

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

Инженерно-экономический институт

Экономика и менеджмент недвижимости и технологий

**В.В. Глухов, Т.П. Некрасова**

## **Экономические основы экологии**

Учебник для вузов

Санкт-Петербург

2013

# Содержание

<b>Предисловие</b> .....	<b>7</b>
<b>Введение</b> .....	<b>9</b>
<b>Глава 1. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ</b> .....	<b>11</b>
1.1. Экологическая ответственность .....	11
1.2. Экологическое образование .....	14
1.3. Оценка экологической ситуации в Европе .....	18
1.4. Оценка экологической ситуации в России .....	27
1.5. Оценка экологической ситуации в Санкт-Петербурге .....	34
1.6. Экологическая ситуация в Ленинградской области .....	41
1.7. Политика и стратегия сохранения окружающей среды .....	50
1.8. Радиоактивное загрязнение .....	57
1.9. Экологические задачи города .....	65
<b>Глава 2. РЕСУРСЫ ПЛАНЕТЫ</b> .....	<b>71</b>
2.1. Вода .....	71
2.2. Атмосфера .....	75
2.3. Леса .....	78
2.4. Земля .....	81
2.5. Природное сырье .....	82
2.6. Вторичное сырье .....	83
2.7. Ископаемое топливо .....	95
2.8. Возобновляемые источники энергии .....	100
2.9. Вторичные энергоресурсы .....	106

<b>Глава 3. ВЛИЯНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ .....</b>	<b>112</b>
3.1. Экологический паспорт .....	112
3.2. Влияние окружающей среды на экономический рост промышленности .....	116
Энергетика .....	118
Объяснение сценариев и их условий .....	119
Транспорт .....	120
Сельское хозяйство .....	122
Лесное хозяйство .....	123
Туризм .....	123
Урбанизация .....	124
3.3. Влияние металлургического предприятия на окружающую среду .....	125
3.4. Влияние энергетического предприятия на окружающую среду .....	131
Добыча, транспорт и переработка угля .....	136
Воздушные линии электропередач .....	140
3.5. Влияние машиностроительного предприятия на окружающую среду .....	142
3.6. Классификация аварий и катастроф .....	153
Химические аварии .....	157
Пожары и взрывы .....	159
Разрушение зданий и сооружений в условиях производства .....	160
Медицинские аспекты возможных промышленных аварий и катастроф .....	160
<b>Глава 4. МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ .....</b>	<b>163</b>
4.1. Методы очистки промышленных выбросов в атмосферу .....	163
4.2. Методы очистки промышленных сточных вод .....	170
4.3. Методы очистки стоков гальванического производства .....	178
Утилизация твердых отходов гальванического производства .....	181
4.4. Методы переработки промышленных отходов .....	183
<b>Глава 5. ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ОЦЕНКА РЕСУРСОВ .....</b>	<b>190</b>
5.1. Оценка полезности природных ресурсов .....	190
5.2. Экологические аспекты транзакционных издержек предприятия .....	192
5.3. Экологический ущерб .....	196
5.4. Плата за природные ресурсы .....	202
5.5. Цена энергоресурсов .....	219

5.6. Оценка затрат на воспроизводство кислорода .....	223
5.7. Экологическая лицензия .....	226
<b>Глава 6. КОМПЛЕКСНАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА .....</b>	<b>234</b>
6.1. Чистый экономический эффект природоохранных мероприятий .....	234
6.2. Оценка вариантов очистки промышленных сточных вод .....	236
6.3. Оценка вариантов очистки промышленных выбросов в атмосферу .....	239
6.4. Оценка вариантов переработки отходов .....	249
6.5. Оценка технологических решений .....	252
6.6. Оценка конструкторского решения .....	259
6.7. Экологическая экспертиза проектов .....	262
6.8. Оценка риска аварий .....	269
6.9. Экологический аудит .....	272
6.10. Экологическая сертификация .....	276
<b>Глава 7. УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ .....</b>	<b>280</b>
7.1. Законодательное управление природоохранной деятельностью .....	280
7.2. Оценка воздействия на окружающую среду .....	293
7.3. Зарубежный опыт управления природоохранной деятельностью .....	299
7.4. Агентство по охране окружающей среды США .....	305
7.5. Природоохранные лимиты .....	308
7.6. Управление природоохранной деятельностью в Японии .....	311
7.7. Регулирование деятельности в космическом пространстве .....	316
<b>Глава 8. ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС .....</b>	<b>320</b>
8.1. Стратегия управления лесопромышленным комплексом .....	320
8.2. Лесной мониторинг в России .....	324
8.3. Национальные природные парки .....	329
8.4. Государственные природные заповедники .....	332
<b>Глава 9. ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС .....</b>	<b>338</b>
9.1. Водные объекты и их использование .....	338
9.2. Государственное управление водохозяйственным комплексом .....	343
9.3. Экономическое регулирование использования водных объектов .....	348
<b>Глава 10. ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ .....</b>	<b>351</b>
10.1. Моделирование экологических процессов .....	351
10.2. Оптимизация платы за воду .....	353
10.3. Модель эксплуатации лесного хозяйства .....	354

10.4. Стратегия использования сырья .....	355
10.5. Выбор способа производства .....	357
10.6. Динамика популяций .....	358
<b>Глава 11. Правовая ответственность за экологические преступления .....</b>	<b>361</b>
Экоцид .....	362
Загрязнение вод .....	363
Загрязнение атмосферы .....	363
Загрязнение морской среды .....	364
Порча земли .....	365
Уничтожение или повреждение лесов .....	366
Уничтожение критических местообитаний .....	367
Незаконная охота .....	367
Незаконная добыча водных животных и растений .....	368
Нарушение правил охраны окружающей среды при производстве работ .....	369
Нарушение правил обращения экологически опасных веществ и отходов .....	370
Незаконный оборот сильнодействующих или ядовитых веществ .....	371
Нарушение правил охраны и использования недр .....	371
Нарушение режима особо охраняемых природных территории и природных объектов .....	372
Нарушение правил безопасности при обращении с микробиологическими либо другими биологическими агентами или токсинами .....	373
Незаконное обращение с радиоактивными материалами .....	375
Соккрытие информации об обстоятельствах, создающих опасность для жизни или здоровья людей .....	376
<b>Список литературы .....</b>	<b>378</b>
<b>Используемые термины .....</b>	<b>381</b>

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Начиная с работ Конфуция и Платона, человечество пытается рассмотреть проблему связи благосостояния и потребительских масштабов. Однако если до XIX века эта проблема носила в значительной степени философский характер, то в настоящее время она перешла в ранг первоочередных практических проблем.

"Потребительское давление" населения Земли - индустриальное потребление природных ресурсов (воздуха, воды, почвы, топлива, ископаемых и растительных ресурсов) - становится близким к способности самовоспроизводства природы. Как только произойдет превышение "потребительского давления" над самовоспроизводством природы, начнется деградация природы. В настоящее время человечество оказалось перед проблемой выработки экономического механизма природопользования, который бы обеспечил выполнение условия

$$(\alpha + \beta) \cdot N < P$$

где  $\alpha$  и  $\beta$  - расход природных ресурсов на 1 человека для его личных и производственных нужд;  $N$  - численность населения;  $P$  - воспроизводимый объем природных ресурсов.

Однако, сдерживая рост значений  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $N$ , экономический механизм природопользования должен ориентировать деятельность человека на максимизацию уровня жизни:

$$\gamma(\alpha, \beta, N) \Rightarrow \max$$

Сложности на пути выработки экономического механизма природопользования огромны и связаны с ее новизной, необходимостью изменения сложившихся представлений о человеческих ценностях, выработки специального налогового механизма, сопоставления результатов и затрат разных поколений населения, оценки использования невозполнимых природных ресурсов.

Учебник, подготовленный преподавателями факультета экономики и менеджмента Санкт-Петербургского государственного технического университета, впервые в отечественной литературе освещает весь комплекс вопросов экономики природопользования. Его применение в учебной деятельности позволит сделать существенный шаг в сторону формирования экологического мышления у студентов и инженеров.

Авторы настоящего учебного пособия известны своими разработками и исследованиями в экономике новой техники, энергетики, прогрессивной технологии обработки материалов. Их усилиями разработаны оригинальные методики оценки вариантов инженерных решений, выполнены исследования областей применения и

оборудования лазерной и порошковой технологий, систем сверхвысокого напряжения. В 1988 г. ими был подготовлен один из первых в России учебный курс "Экономика природопользования", который используется во многих российских вузах. Материал курса базируется на взглядах научной школы и разработках ученых экологического центра Санкт-Петербургского государственного технического университета, на собственных исследованиях авторов.

Академик РАН

Ю. С. Васильев

Введение, разд. 1.1, 1.2, 1.6, 1.8, 3.1, 3.2, 3.6, 5.1, 5.6, 6.6, 6.8, 7.3-7.7, гл. 10, 11 подготовлены д-ром. экон. наук В. В. Глуховым; разд. 2.7-2.9, 3.4, 5.4, 5.5, 7.1 - д-ром. экон. наук Т. В. Лисочкиной; разд. 1.4, 1.5, 1.7, 3.3, 3.5, 6.2, 6.7, 7.1, 7.2, гл. 8, 9 – д-ром. экон. наук Т. П. Некрасовой; вопросы и упражнения - Т.П. Некрасовой ; разд. 1.3, 2.1-2.6, 5.2, 5.3, 6.1, 6.3-6.5, гл. 4 - совместно В. В. Глуховым и Т. П. Некрасовой.

## ВВЕДЕНИЕ

"Надо заставить народ ужаснуться себя самого,  
чтобы вдохнуть в него отвагу"  
К. Маркс (т.1, с.417)

В настоящее время из недр земли ежегодно извлекается 100 млрд. т руды, топлива, строительных материалов, в том числе 4 млрд. т нефти и природного газа, 2 млрд.т угля. На поля рассеивается 92 млн. т минеральных удобрений и 2 млн. т ядохимикатов. В атмосферу выбрасывается более 200 млн. оксида углерода, 50 млн. углеводородов, 146 млн. диоксида серы, 53 млн. т оксидов азота, 250 млн. т пыли. В водоемы сбрасывается 32 млрд. куб. м неочищенных вод. В Мировой океан ежегодно попадает до 10 млн. т нефти. Ежегодно становятся непригодными для земледелия 6-7 млн. а почв. Все это с очевидностью требует корректировки действий человечества, так как многие изменения в окружающей среде уже стали необратимыми. "Не будем, однако, слишком обольщаться нашими победами над природой. За каждую такую победу она нам мстит. Каждая из этих побед имеет, правда, в первую очередь те последствия, на которые мы рассчитывали, но во вторую и третью очередь совсем другие, непредвиденные последствия, которые очень часто уничтожают значение первых" (Ф. Энгельс. "Диалектика природы").

Российские ученые в XIX и начале XX века сформулировали систему взглядов, в которой Человек рассматривается как частица окружающего мира. Это основополагающие работы И. М. Сеченова, В. И. Вернадского, Н. В. Тимофеева-Ресовского, В. Н. Сукачева, Н. Ф. Федорова.

Особое место занимает В. И. Вернадский, разработавший общую схему эволюции верхней оболочки нашей планеты, основавший учение о ноосфере (рис. 1). Логика развития жизни на Земле определяет деятельность человека как главный фактор, причем биосфера может существовать без человека, но человек не может существовать без биосферы. Сохранить гармонию человека и природы - основная задача, которая стоит перед настоящим поколением. Это требует изменения многих ранее сложившихся представлений о соизмерении общественных ценностей. Необходимо развитие у каждого человека "экологического сознания", которое будет определять выбор вариантов технологий, строительства предприятий и использование природных ресурсов.



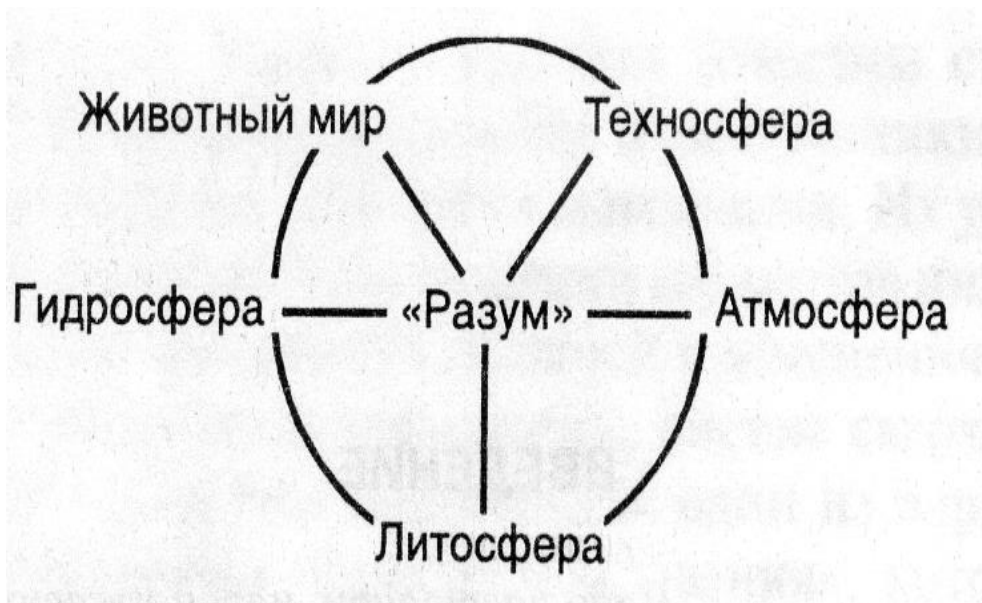


Рис. 1. Структура ноосферы

Одна из основных задач современного образования - становление экологического способа мышления. От лозунга "Взять от природы все" необходим переход к лозунгу "Природа - наш дом". Демографические процессы, разогревание атмосферы, эрозия почвы, уменьшение озонового слоя, гибель многих животных, промышленные аварии ведут к экологической катастрофе. Глобальной экологической политики пока не существует, это проблема XXI века, но изменение ориентации национальной экономики следует осуществить сегодня.

Необходим переход к другой системе ценностей человечества. В отличие от сложившейся системы техногенной цивилизации требуется система типа древнекитайской культуры "у-вэй". Ее принципы: невмешательство в природный процесс; целенаправленное преобразование среды; понимание природы как закономерно устроенного пространства.

## Глава I. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ

*"Времена хуже железного века, и их преступлению сама природа не находит названия, и она не создала металла, которым можно было бы их обозначить"*

*Ювенал, XIII*

### 1.1. Экологическая ответственность

*Экология* – это наука об отношениях отдельных организмов или их групп между собой и с окружающей средой, наука о взаимоотношениях между живыми организмами и средой их обитания.

Интегральными результатами деятельности человечества, передаваемыми от одного поколения к другому, являются демографический, культурный и научно-технический потенциалы, бытовое (личное и коллективное) обеспечение, состояние среды существования. Ухудшение любого из этих результатов по сравнению с его состоянием при получении от предшествующего поколения означает ухудшение условий существования человечества и при долговременной тенденции его ликвидации. Особо выделим состояние среды, ясно понимая, что все эти результаты взаимосвязаны и в определенной степени противоречивы.

Большинство экологических проблем имеет интернациональный характер. К ним относятся:

- загрязнение международных вод нефтью;
- использование гидроресурсов приграничных районов;
- сброс загрязненных вод в реки, проходящие через территории других государств;
- трансграничный перенос выбросов в атмосфере;
- разрушение озонового слоя атмосферы;
- исчезновение редких животных и растений;
- тепловое и радиационное загрязнение атмосферы и т. д.

Состояние среды существования характеризуется параметрами состояния атмосферы, воды, земли, растительного и животного мира, запасами в недрах. Существование человечества пока невозможно без изменения состояния среды, поэтому при реализации своей деятельности человек постоянно должен оценивать масштаб совершаемых изменений, их целесообразность, достигаемое улучшение культурного, научно-технического и демографического потенциалов, а также бытового обеспечения. Если интегральная оценка (F) от

деятельности в целом или от частного мероприятия улучшается, то они целесообразны для реализации:

$$F(\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3) > 0$$

где  $\gamma_i$  - изменение i-го интегрального результата.

Проблема сопоставления изменения результатов является сложнейшей для решения, так как в ее основе сопоставление разнородных и разновременных показателей. Попробуйте ответить на вопрос: "Целесообразно ли проведение работ по созданию новых термоядерных источников энергии?" и вы почувствуете всю трудность подобных проблем, когда необходимо принимать к сведению отвлечение истощаемых природных ресурсов, неясность итогов исследований, дефицит энергии в будущем.

Современное состояние среды существования требует различных подходов к оценке ее элементов. Для атмосферы, воды и земли необходимым условием является сохранение (а в ряде регионов уже обязательное улучшение) их характеристик, для животного и растительного мира - поддержание условий самовозобновления. Запасы в недрах не могут возобновляться при существующих темпах их добычи и использования, поэтому настоящее поколение потребляет ограниченные ресурсы и тем самым уменьшает возможность по их потреблению для следующего поколения.

Классификация природных ресурсов представлена в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Классификация природных (естественных) ресурсов

Классификационный признак	Виды ресурсов
Источник и местоположение	Растительные - продуценты, консументы*, редуценты**, климатические, рекреационно-антропоэкологические, познавательно-информационные Энергетические, атмосферные, газовые, водные
Скорость исчерпания	Исчерпаемые, неисчерпаемые
Возможности самовосстановления и культивирования	Возобновляемые, невозобновляемые
Темпы экономического восполнения	Восполняемые, невосполняемые
Возможности замены одних ресурсов другими	Заменимые, незаменимые

\* Растения и животные, играющие роль регуляторов в экосистемах.

\*\* Организмы, обеспечивающие разложение органических тел до минеральных веществ.

Таким образом, воздействие на окружающую среду - это неизбежное следствие существования и деятельности человека. Проблема экологического загрязнения состоит не в том, чтобы исключить это воздействие, а в том, чтобы экологическое последствие учитывалось при оценке действий человека. Плата за воздействие на окружающую среду - это в конечном счете перекладываемые на людей дополнительные затраты. Если вы вынуждены каждое утро мыть свой автомобиль от пыли, осевшей за ночь из выбросов ближайшего завода, то ваши затраты времени и усилий - это плата, переложенная на вас заводом. Проблема состоит в том, чтобы в полной мере оценить весь комплекс затрат, связанных с воздействием на окружающую среду, и вложить их в издержки предприятия.

Комиссия ООН по окружающей среде так определила устойчивое развитие цивилизации: «Устойчивым называется такое развитие цивилизации, при котором удовлетворение жизненных потребностей нынешнего поколения достигается без ограничения таких возможностей для будущих поколений».

Какие меры необходимы для уменьшения экологического давления на окружающую среду со стороны человечества?

1. Экологическое воспитание каждого человека, пронизанное взаимопониманием, терпимостью, уважением прав другого, вежливостью и самоконтролем.

2. Система законов, регламентирующая действия собственников по экологическому давлению.

3. Государственная система контроля за воздействием на окружающую среду.

4. Экономическая поддержка экологически чистых конструкторских и технологических решений и экономическое давление на предприятия, ухудшающие окружающую среду.

Основы теории устойчивого развития были заложены трудами Э. Торричелли (1644 г.), Ж. Лагранжа (1788 г.), Дж. К. Максвелла (1868 г.), И.А. Вышнеградского (1877 г.), Рауса (1877 г.), А.М. Ляпунова (1892 г.). Из первых работ 20 столетия следует выделить: Медоуз Д. «Пределы роста»; Месарович М., Пестель Э. «Человечество на перепутье»; Тинберген Я. «Пересмотр международного порядка».

Нагрузка на окружающую среду зависит от численности населения, среднего уровня жизни, структуры производимых продуктов, эффективности производства. За последние 50 лет нагрузка на окружающую среду выросла не менее, чем в четыре раза и

следующие 50 лет ожидается рост нагрузки в 8-10 раз. «Раньше природа устрашала человека, теперь человек устрашает природу» (Жак Ив Кусто). «Не будем слишком обольщаться нашими победами над природой. За каждую такую победу она нам мстит. Каждая из этих побед имеет, правда, в первую очередь те последствия, на которые мы рассчитывали, но во вторую и третью очередь совсем другие, непредвиденные последствия, которые очень часто уничтожают значение первых» (Ф. Энгельс).

## 1.2. Экологическое образование

*Все, кто живет на Земле, должны жить по законам Природы. Здоровье – естественное состояние человека. Болезнь – это ответ Природы на неразумное поведение человека.*

Первейшей обязанностью экологического образования является достижение осознания долга человека перед природой. Эта задача не решается ни одной из всех других существующих наук. Но если существующий у человека разрыв между действиями, мотивами и воздействием последствий не ликвидировать, то человечество погибнет. Плутоний, зарытый в землю, сохраняет 50% своей высокотоксичной массы через 24 000 лет. Врожденные механизмы сохранения, выработанные во времена "жизни в лесу", безнадежно отстают в эпоху современной техники.

Проблема сохранения окружающей среды в значительной степени состоит в преодолении ряда сложившихся стереотипов поведения. Если вы рубите дерево и оно падает на ваш дом, то вы сразу понимаете, что сделали что-то не так. Если вы принимаете решение о строительстве предприятия без системы очистки сбрасываемой воды, то о последствиях своего решения вы можете быть и не узнаете вообще. Во многих случаях мы не знаем того, что творим, а если нам и сообщают о последствиях, то система стимулов уже не работает. Моральные инстинкты человека во многих ситуациях оказываются даже под давлением. Ежегодно разрабатываются новые материалы, для которых нет оценок побочного воздействия. Ученые активно спорят о перспективах: безопасна ли ядерная энергия, вредно ли курение, перебрасывать ли воды рек и т. п. Подобная двойственность парализует решительность человека. Парниковый эффект предсказан в конце прошлого века (С. Арренис 1859-1927), но еще 70 лет после этого он практически игнорировался.

Принятие решения в условиях личной заинтересованности ведет к ухудшению окружающей среды. Стремление к экономии средств, сокращению строительства, удобству территории обычно решается не в пользу сохранения природы. Только незаинтересованный специалист, склонный к обобщению, способен в полной мере оценить и доказать значимость ущерба, наносимого природе.

В настоящее время в сознании человечества отсутствует единство экологических знаний. Все, с разной степенью вероятности, предвидят экологическую катастрофу, но одни считают, что ничего делать не надо, а другие активно требуют принятия решительных мер. Для многих регионов бездеятельность уже становится фактически помощью в гибели природы.

После ряда крупных катастроф (аварии на атомных станциях, взрывы на химических заводах, крушения танкеров) произошел подрыв доверия к ученым, а тем самым к разуму. Науке необходимо достичь единства при оценке последствий развития техники, повысить точность прогнозов, сосредоточить силы на предотвращение нежелательных событий. Необходим не просто научно-технический прогресс, а развитие в условиях единой культуры человечества. Каждое новое решение оценивается прежде всего не с точки зрения дополнительно получаемых благ, а с точки зрения последствий для будущих поколений.

Коллективизм - это один из факторов, способных определить взаимодействие человека и природы. Достаточно сказать: "Все так делают" - и на месте лужайки появляется огромная свалка, на месте озера - загнивающее болото. Воздействие на окружающую среду складывается из небольших (и даже очень малых) действий отдельных людей. Чрезвычайная сложность связей в природе еще не до конца понята человеком. Если в одних странах активно потребляют энергию, способствуя парниковому эффекту, то в других из-за этого происходят мощные наводнения. Потребительское поведение в одном регионе приводит к экономическому кризису в другом. Тот, кто хочет сделать мир лучше, должен начинать с себя.

Человек обязан отказаться от многих своих потребностей, сложившихся за последние 100 лет, так как они будут губительными для окружающей среды, если станут всеобщими. В желании иметь все больше и больше, подобно древним, следует научиться видеть отрицательность поведения. Необходимы аскетические идеалы, необходима мудрость для осознания гармонии человека и природы, благоразумие в оценке последствий своих действий, справедливость по отношению ко всем ныне живущим и будущим поколениям, храбрость для отказа от ставших сомнительными ценностей.

Сегодня почти все согласны, что необходимо сохранить нашу планету ради будущих поколений. Трудность состоит в достижении консенсуса при оценке ценности природных ресурсов и создании мотивации для экологически разумного поведения людей.

Первый этап становления практической экономики природопользования происходил в виде полицейско-правовой штрафной системы. Всякий предприниматель, организуя производство, перекладывал экологические последствия своей деятельности на государство, граждан, следующие поколения. Государство вводило штрафы для тех, кто нарушал допустимые нормы выброса загрязнений. Эффективность этих мер была крайне низкой.

Введение платы за используемые природные ресурсы принципиально поменяло отношение предпринимателей к окружающей среде. Если за выбросы в атмосферу, отчуждение земли, складирование отходов следует платить, то цена экологически чистой технологии оказывается ниже других вариантов. Если за воду устанавливается высокая плата, то предприятие готово использовать для технических целей специальный внутренний замкнутый цикл. Переход от штрафных санкций к платности фактически означал переход от экономики природопользования к экономике природосбережения.

В настоящее время экологическое образование становится прообразом образования будущего. В экологическом образовании наиболее полно осуществляются прогрессивные тенденции образовательного процесса:

- интеграция естественнонаучного, социально-экономического, технического знания;
- соединение различных форм постижения мира, прежде всего – науки и искусства, психологии и философии;
- формирование сознательного и ответственного отношения к миру, понимание своего места во всех природных и социально-природных процессах;
- развитие гуманистических качеств личности человека.

Необходимость системного экологического образования были определены первыми документами: первой международной конференции по проблемам окружающей среды (1972 год, Стокгольм, Швеция) и Первой международной конференции по образованию в области окружающей среды (1977 год, Тбилиси, СССР). Экологическое образование в России в систематизированном виде начало развиваться с середины 60-х годов. Первоначально этот процесс характеризовался включением основ экологии только в биологическое образование с целью развития у школьников элементарной экологической грамотности – «экологической информированности». Далее это же

произошло и в других школьных дисциплинах: географии, химии, физике и др. В 80-х годах теория и практика экологического образования обогатилась концепцией о его непрерывности.

В России создана нормативная база системы непрерывного экологического образования. В законе «Об охране окружающей природной среды» отмечается, что «в целях повышения экологической культуры общества и профессиональной подготовки специалистов устанавливается система всеобщего, комплексного и непрерывного экологического воспитания и образования, охватывающая весь процесс дошкольного, школьного воспитания и образования, профессиональной подготовки специалистов в средних и высших учебных заведениях, повышения их квалификации с использованием при этом средств массовой информации». С середины 90-х годов в среднюю и высшую школу вошла новая учебная дисциплина «Экология», а в педагогических вузах начали подготовку студентов по новой специальности «Учитель экологии».

Экологическое образование с современным пониманием – это непрерывный процесс наследования и расширенного воспроизводства человеком экологической культуры, направленный на формирование системы научных и практических знаний и умений, ценностных ориентаций, поведения и деятельности, и обеспечивающий ответственное отношение к окружающей социально-природной среде. Экологическая культура представляет собой систему знаний, умений, ценностных ориентаций человека в области науки, искусства, верований, обычаев и традиций, способов активной деятельности по сохранению и улучшению окружающей среды.

Основные направления развития системы непрерывного экологического образования:

- системная экологическая подготовка педагогических кадров образовательных учреждений различных типов;
- расширение сети образовательных учреждений экологического профиля;
- использование новых методов в экологическом образовании (исследовательских и мониторинговых технологий обучения, экспедиционной работы, практико-ориентированных методов и др.);
- объединение молодежных коллективов вокруг социально значимых экологических проблем территории округа, района, города;
- создание на базе образовательных учреждений лабораторий экологического образования;



- развитие материально-технической базы системы непрерывного экологического образования (оборудование экологического мониторинга, приборы для наблюдения и оценки состояния окружающей среды и др.);
- широкое внедрение информационных технологий в практику экологического образования;
- совершенствование методики экологического образования на всех его ступенях;
- развитие учебно-методического комплекса экологического образования (программы, учебники, учебные пособия, компьютерные обучающие программы, видеоматериалы и др.).

### 1.3. Оценка экологической ситуации в Европе

*«Относись к природе так, как хочешь, чтобы  
относились к тебе»  
Золотое правило экологии.*

Экологическая ситуация на Европейском континенте в 70-е и 80-е годы складывалась под влиянием двух противоречивых тенденций.

1. Во всех без исключения европейских странах активизировались научные исследования в области экологии. На этой основе были разработаны методические подходы к оценке воздействия загрязнения окружающей среды на здоровье человека, на животный и растительный мир, на производственные, коммунально-бытовые и культурно-исторические объекты. Установлены десятки нормативов по предельно допустимым концентрациям различных загрязняющих веществ в окружающей среде и в ее основных компонентах - воздухе, воде, почве.

Одновременно совершенствовалось природное законодательство. Разрабатывались как национальные, так и международные правовые акты по охране отдельных природных объектов - Балтийского моря, Дуная, Рейна и др.

Промышленность освоила ряд более чистых технологий, в результате чего выбросы в атмосферу (такие как SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>), неочищенные сточные воды в расчете на одного жителя и на единицу выпускаемой продукции значительно сократились.

2. Вместе с ростом численности населения и объемов промышленного и сельскохозяйственного производства увеличивались объемы производственных и бытовых отходов, выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду. К этому же вело и появление ряда опасных технологий, искусственных и синтетических материалов с заданными свойствами.

Для стран ЕЭС главной экологической проблемой остаются кислотные дожди, являющиеся следствием загрязнения атмосферы оксидами азота и диоксида серы. Правда, в последние годы отмечено некоторое снижение таких выбросов, но оно происходит медленно, поскольку выделяемых средств на экологические цели недостаточно. В среднем на нужды охраны природы затрачивается в странах Запада, Японии и США не более 200 ЭКЮ в расчете на душу населения.

За 1994 год они составили от ВВП:

	млн. долл.	%
Дания	1237	1,9
Германия	14424	1,7
США	80446	1,6
Швеция	1948	1,5
Швейцария	1891	1,5
Великобритания	8837	1,4
Япония	26035	1,3
Нидерланды	2254	1,3
Австрия	1130	1,3
Франция	7746	1,1

Кислотные дожди не только губительно воздействуют на природу, но и наносят значительный ущерб экономике европейских стран. В расчете на год такой ущерб составляет для лесного хозяйства ФРГ - 0,2; сельского хозяйства ФРГ - 1,0; рыбного хозяйства в озерах Скандинавии и Шотландии - 0,3; для зданий и памятников Италии - от 0,5 до 2,7 млрд. долл.

Выбросы в атмосферу не только ухудшают качество воздуха, но и отрицательно влияют на верхние слои атмосферы, в частности, разрушают озоновую оболочку. Есть основания считать, что расширение уже имеющихся "озоновых дыр" может привести к трагическим последствиям для всего живого на нашей планете (причины разрушения озоновой оболочки до конца не выяснены, но специалисты считают доказанным, что это происходит, в частности, под воздействием хлорфторорганических соединений, поступающих в атмосферу). Так, имеются сведения о том, что уменьшение содержания озона в стратосфере на 1% вызывает увеличение числа заболеваний раком кожи на 5%. Есть расчеты, согласно которым ежегодно по этой причине заболевают около 10 тыс. человек.

Совет Европейского Экономического Сообщества принял решение ограничить выбросы этих соединений уровнем 1980 г., когда их суммарный объем в странах - членах сообщества составлял 480 тыс. т.

В 1988 г. многими странами мира был подписан Монреальский протокол, в соответствии с которым выпуск хлорфторорганических

соединений к 2000 г. должен быть сокращен на 50%. Совет ЕЭС принял свою, более радикальную программу, предусмотрев сократить их выпуск на 85% уже к 1997 г. с полным его прекращением к концу века. Это и было выполнено.

Для стран Западной Европы, где чрезвычайно велик парк легковых автомобилей, особое значение имеет охрана воздуха городов от загрязнения свинцом при сгорании бензина в двигателях. По имеющимся сведениям в крови людей в настоящее время содержится свинца в сотни раз больше предельно допустимой нормы. Между тем, если раньше полагали, что существует безопасный уровень содержания свинца в организме, то, согласно современной точке зрения, воздействие даже малых его количеств непредсказуемо.

Охрана воздуха от загрязнения свинцом наиболее активно ведется в ФРГ. Здесь еще в 1972 г. была принята программа борьбы с загрязнением воздушного бассейна городов свинцом. В соответствии с этой программой был установлен норматив содержания свинца в бензине сначала на уровне 0,4, а потом 0,15 г/л, тогда как в других странах ЕЭС он составляет 0,84 г/л, не говоря уже о странах, в которых такой норматив вообще не установлен. Необходимо заметить, что защите воздуха от загрязнения свинцом помогает не только ужесточение нормативов содержания этого опасного токсиканта в бензине, но и экономное расходование горючего. Так, недавно на рассмотрение конгресса США был вынесен вопрос о принятии закона, который устанавливал бы более жесткий стандарт экономичности расхода топлива для автомобилей: сейчас 8,6 л требуется на 100 км пробега, по проекту - 7,0 л к 1996 г. и 6 л к концу века. Аналогичное решение в европейских странах существенно способствовало бы оздоровлению экологической обстановки в городах континента.

Наиболее острой проблемой, связанной с загрязнением воздуха в странах Европы, является повышение заболеваемости людей. По имеющимся оценкам вызванный этой причиной ущерб, который складывается из затрат на лечение больных, потерь рабочего времени и преждевременной смертности, в Западной Германии составляет от 1,1 до 2,7, а во Франции - 1,2 млрд. ЭКЮ. Разумеется, потери здоровья населения в деньгах измеряются уже во вторую очередь, главное же - жизнь и здоровье как самоценности.

О состоянии рек Европы можно судить по ситуации на Дунае, в бассейне которого проживает 80 млн. европейцев. В течение года в эту реку поступает 3 тыс. т никеля, 14 тыс. марганца, 500 т цинка, 36 тыс. нефтепродуктов, огромное количество хлора, нитратов, пестицидов. Между тем установлено, что только 1 г попавшей в реку нефти способен полностью погубить жизнь в 1 куб. м воды. На проходившем в

1989 г. в Софии Международном симпозиуме по проблемам Дуная отмечалось, что с годами экологическая ситуация на реке не улучшается, а ухудшается. Замеры вблизи устья реки у румынского города Галац показали, что содержание меди в воде за последние десять лет увеличилось в десять раз, марганца - в девять, олова - в два раза. Опасно стало использовать дунайскую воду для орошения. Участники симпозиума констатировали также, что только 30-40% сбрасываемых в Дунай сточных вод подвергается очистке и возможности самой реки для регенерации на пределе. В результате страдают жители придунайских территорий, усугубляется и без того сложное экологическое состояние Черного моря.

Оказавшееся в центре политических, экономических и военных катаклизмов современности Черное море стало самым загрязненным в мире и умирает мучительной смертью. Известное еще со времен Овидия и Геродота жестокими штормами и рыбными богатствами море в последние тридцать лет превращается в сточную яму для половины Европы - место сброса огромных количеств соединений фосфора, ртути, ДДТ, нефтяных и других вредных отходов, производимых 160 миллионами людей, проживающих на его побережье.

Безусловно, это не проходит без последствий. На сегодняшний день из 26 видов рыб, которые вылавливали там рыбаки в 60-е годы, осталось только пять. Коммерческий лов скумбрии, составлявший некогда основу рыбной индустрии, проводился последний раз в 1965 году.

Миллионная популяция черноморских дельфинов за тридцать лет сократилась до 200 тысяч. Причем многие из них заражены свиной чумой, которая передалась им в результате сброса в воду отходов крупных свиноводческих ферм в дельте Дуная. Исчез местный вид тюленей. Устрицы и мидии, которых называют "почками моря", потому что они фильтруют воду, также погибают. Густые заросли полезных водорослей, занимавшие раньше более 10 тысяч квадратных километров на северо-западном шельфе, теперь сохранились лишь на одной десятой этой территории.

Начиная с 70-х годов, вспышки холеры стали обычным явлением в приморских странах, поскольку в них практически отсутствуют очистные сооружения, а пляжи по всему региону регулярно закрываются из-за дурно пахнущих загрязнений.

Турция всегда отдавала предпочтение экономическим программам перед экологическими, но теперь она должна пересмотреть свою позицию. девяти миллионный Стамбул сбрасывает нечистоты и отходы в Мраморное море. В результате этот водоем, служивший некогда нерестилищем для рыбы Черного моря, превращается в зловонное

болото, поверхность которого покрыта экскрементами и нефтяными пятнами.

Образовавшаяся в 1973 году бескислородная зона немногим более 3,5 тысяч квадратных километров сейчас расширилась почти до 50 тысяч, что составляет почти 10% всей акватории Черного моря. По оценкам некоторых ученых, общая потеря рыбы составила 5 миллионов тонн. Пока выживает рыба, которая держится недалеко от поверхности, такая, как анчоусы и килька. Но и они становятся жертвами других губительных факторов. Черное море находится на краю гибели.

В конце прошлого года приступила к практической деятельности Программа регулирования экологии Черного моря. Несмотря на поддержку ООН и Всемирного банка, ей выделено на три года всего 25 миллионов долларов на координацию исследований и определение неотложных мер по очистке.

В бедственном положении находятся и другие крупнейшие реки Европы - Рейн, Влтава, Дон. В Северном, Балтийском, Средиземном и Черном морях скопилось огромное количество тяжелых металлов, нефтепродуктов, фенолов, органических загрязнителей. Опасного уровня достигает скопление сероводорода. В ряде морских акваторий обнаруживаются радионуклиды, в частности в Северном море - цезий-137.

Главная причина загрязнения рек и морей - сброс неочищенных промышленных и коммунально-бытовых сточных вод. Особенно тягостна картина в городах стран Средиземноморья, таких городов насчитывается свыше 250. От 46 до 66% городов Италии имеют очистные сооружения, которые из-за технического несовершенства не действуют. В городах Испании не работает 80% очистных сооружений. В малых городах и сельских поселениях очистных сооружений зачастую нет вовсе.

Серьезные загрязнения морей и океанов происходят за счет сброса нефтепродуктов, которые опасны своей масштабностью.

В 1994г. осуществлен так называемый "Ньюфаундлендский эксперимент по сжиганию в море". Это научное мероприятие, стоившее 6,5 млн. долл., дало возможность получить представление о возможностях использования огня для очистки моря от пролитой нефти.

Сжигание не является универсальным средством. Значительная часть нефти легко соединяется с водой, образуя эмульсию. Такая нефть труднее возгорается, и если содержание воды превышает 60%, то поджечь ее вообще невозможно. Сжигание опасно также вблизи крупных населенных пунктов или там, где могут пострадать дикие животные.

Однако, как показывают исследования, это наиболее удобный способ очистки воды от нефти там, где условия позволяют его применить. С помощью сжигания за один день можно удалить столько же нефти, сколько с помощью механических средств (бонового ограждения, сорбентов, сбора с поверхности) за месяц.

Более того, удаление пролитой нефти сжиганием требует минимального количества оборудования и гораздо меньших затрат труда, чем любой другой способ. Механическая очистка создает огромное количество отходов, объем которых часто превышает объем пролитой нефти в 2-5 раз. При сжигании же, как показали испытания, обычно от 80 до 98% загрязнителя ликвидируется на месте.

Вероятная стоимость сжигания на месте составит 20-50 долл. на баррель уничтоженной нефти. Это существенно ниже, чем 100-150 долл., в которые обходится механическое удаление одного барреля нефти с поверхности воды, или 10 000 долл. за удаление 1 барреля с сильно загрязненных пляжей Аляски, имеющих большую экологическую ценность.

Однако, при сжигании образуется огромное количество черного дыма и копоти. Эксперименты со сжиганием небольшого количества нефти, проводившиеся ранее, давали ограниченные результаты. То, что происходит при небольших пожарах, не всегда совпадает с тем, что случается при горении больших масс нефти.

Ученые надеются, что данных эксперимента будет достаточно, чтобы на их основе заниматься планированием, подготовкой и получением разрешения на проведение сжигания нефтепродуктов там, где это целесообразно. До сих пор только Аляска ввела в практику получение предварительного разрешения на сжигание нефти, и даже там это применяется только в определенных районах и определенных условиях.

В 1993 г. проведена международная акция по очистке морских побережий. Около 160 тысяч добровольцев в 33 странах мира "прочесали" более восьми тысяч километров берегов. Они собрали почти пять с половиной миллионов предметов, выброшенных людьми в море, а морем на берег. Из собранного мусора 58,8% составляют предметы из пластмасс. Окурки от сигарет с фильтром - 16,8% (около 900 тысяч штук), бутылки и банки из-под напитков, а также пробки и крышечки от них 12,7%. Рыболовное снаряжение и его остатки (леска, блесны, обрывки сетей, поплавки) составляют всего 1% морского мусора. Но это самый опасный процент: запутавшись в обрывках лески или сетей, гибнет немало морских животных.

Во многих районах Европы водные источники сильно загрязнены детергентами. В странах восточной ее части в 30% рек рыба исчезла, а где она еще есть, по большей части поражена болезнями.

В экологически неблагополучном состоянии находятся почвы Европы, особенно в ее восточной части. Так, например, в Болгарии 80% окультуренных земель подвержены водной и ветровой эрозии, из них занимающие площадь в 100 кв. км ежегодно выбывают из сельскохозяйственного пользования. В России около 50 млн. га сельскохозяйственных земель засолены, заболочены или подтоплены грунтовыми водами. В странах Западной Европы, особенно в ФРГ, Нидерландах, сельскохозяйственные земли сильно загрязнены нитратами и пестицидами.

Состояние лесов в Западной и Восточной Европе с каждым годом все больше ухудшается, приближаясь к катастрофическому. Такой вывод содержится в документе - заявлении Европейского фонда природного наследия (Европрирода), которое основано на данных совместного доклада Комиссии европейских сообществ и Экономической комиссии ООН для Европы. Данные получены путем обследования лесов в 35 странах континента. Результат таков: из 558 000 лиственных и хвойных деревьев, за которыми велось наблюдение, 102 800 теряют ежегодно по меньшей мере 25 процентов листвы и иголок. Иначе говоря, почти каждое пятое дерево в Европе "лысеет".

Основная причина - загрязнение окружающей среды. В Западной Европе это связано не только с таким традиционным "источником ущерба", как деятельность промышленных предприятий, но, судя по заявлению Европрироды, и с другими, вызванными чисто экономическими факторами. Особенно с ростом "экологически грязных" грузовых автомобильных перевозок, которые, однако, более выгодны по сравнению с железнодорожными. Их объем резко возрос в связи с расширением интеграционных процессов в Западной Европе, в частности, после введения принципа свободы передвижения товаров в рамках ЕС, а также в связи с "устранением изоляции" Восточной Европы. Согласно документу, интенсификация движения грузового автотранспорта по европейским дорогам привела к тому, что содержание в воздухе таких вредных веществ, как, например, двуокись серы, увеличилось за последние годы на 12-14%.

Наиболее печальная ситуация складывается с лиственными деревьями. Общеевропейский "рекордсмен" - Польша, где только 8,8% обследованных деревьев были признаны здоровыми. Немного лучше обстоят дела в Чехии (11,5%), Белоруссии (40,2%), Украине (32,8%), Латвии (36,2%). В Западной Европе наихудший показатель имеет

Норвегия (17,1%), а самыми здоровыми лиственными лесами располагает Франция (73,1%).

Меньшую тревогу вызывает состояние хвойных лесов, хотя и здесь большинство европейских стран демонстрирует негативную тенденцию.

Процент поврежденных лиственных и хвойных деревьев  
в европейских странах, %

Чешская республика	53	Венгрия	21
Польша	50	Румыния	21
Словацкая республика	38	Хорватия	19
Латвия	35	Швейцария	18
Дания	33	Великобритания	17
Литва	27	Финляндия	15
Нидерланды	25	Бельгия	15
Норвегия	25	Испания	13
Германия	24	Франция	8
Греция	21	Австрия	8

От многих из них выгодно отличается Россия, где здоровыми признаны 56,8% деревьев.

Повсеместно в Европе накапливаются твердые отходы, которые захватывают обширные площади в городах и пригородных зонах. Страны ЕЭС "производят" в год 2 млрд. т таких отходов, из них 150 млн. т - отходы промышленности и в их числе от 20 до 30 млн. т особо опасны и высокотоксичны. Из общей массы отходов 60% отправляются просто на свалки, 33% сжигаются и 7% компостируются.

Приведенные данные характеризуют экологическую ситуацию в Европе как критическую и вызывающую необходимость активизации действий всех стран по ее оздоровлению. О тесной взаимозависимости стран европейского континента в области окружающей среды свидетельствуют данные о трансграничном переносе загрязнений (табл. 1.2).

Жители стран Восточной Европы страдают от самого сильного в мире загрязнения окружающей среды. Ущерб, причиняемый здоровью людей, сельскому и лесному хозяйству, а также зданиям ежегодно составляет, например, в Польше сумму, равную 10-20% ее ВВП.

Первые места по качеству окружающей среды занимают Осло, Дублин, Хельсинки, Амстердам, Гамбург, Стокгольм, последние - Анкара, Афины, Стамбул. Дело здесь не только в сохранности живой природы, а в индустриализации, отравляющей все вокруг.



Больше всего квадратных метров зеленых насаждений на одного жителя приходится в ирландской столице – 292. А вот в промышленном Бирмингеме - всего 0,03 кв. м, в Лондоне - 25. Париж, не сравнимый по масштабу с Дублином, предоставляет каждому своему обитателю 1204 кв. м газонов и лужаек, немало зелени в Мюнхене и Берлине, Мадриде и Брюсселе, Барселоне и Лиссабоне.

Согласно оценке экономической комиссии ООН, 82% польских лесов, 79% лесов Болгарии страдают из-за загрязнения воздуха. Вред, наносимый сельскохозяйственным культурам от диоксида серы, обходится экономике Чехии и Словакии в 192 млн. долл. США.

Исследования, проведенные в Болгарии, показывают, что у проживающих вблизи центров тяжелой промышленности уровень заболеваемости астмой и язвой желудка в 3 раза выше, чем у тех, кто живет в относительно экологически чистых районах.

Когда в 1989 г. в России по экологическим причинам было закрыто около 240 предприятий, в 1990 г. сократилось производство удобрений на 5,2 млн. т, целлюлозы - на 400 и синтетического каучука - более чем на 250 тыс. т.

Таблица 1.2

Среднемесячное поступление в атмосферу оксидов серы  
(по странам Европы)

Страны	Общий объем, тыс.т	Доля поступления из других стран, %
Норвегия	25,5	92
Швеция	47,5	82
Дания	10,9	64
Великобритания	84,7	20
Нидерланды	17,3	77
Германия	207,9	53
Польша	133,0	58
Швейцария	14,1	90
Австрия	34,1	85
Франция	121,0	48
Италия	113,2	30

#### 1.4. Оценка экологической ситуации в России

*«Люди погибли от неумения пользоваться  
силами природы и от незнания истинного  
мира».*

*Надпись на пирамиде Хеопса*

Экологическая ситуация в России вызывает серьезные опасения во всем мире. Высок уровень загрязнения атмосферного воздуха, особенно в крупнейших городах с населением более 1 млн. жителей. В нашей стране таких "миллионеров" 24. Вместе с пригородами они составляют до предела урбанизированные "джунгли" с промышленными монстрами, транспортными пробками, отвратительными свалками мусора, круглосуточным шумом. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу предприятиями промышленности составляет в год около 25 млн.т. Основное загрязнение осуществляют предприятия энергетики - 26,6%, черной металлургии - 14,6%, цветной металлургии - 7,1%. Сброс загрязненных сточных вод равен 28 млрд. куб. м в год. Среди наиболее "значимых" отраслей можно выделить жилищно-коммунальное хозяйство - 44,7%; сельское хозяйство - 16,6%; химическая и нефтехимическая промышленность - 7,6%; целлюлозно-бумажная промышленность - 7,4%; электроэнергетическая промышленность - 4,8%.

Ежегодно предприятия электроэнергетики вырабатывают около 1трлн. кВт час электроэнергии, в т.ч. тепловые электростанции - 60%; гидроэлектростанции - 18%; атомные электростанции - 12%. Загрязнение атмосферы предприятиями электроэнергетики осуществляется следующим образом:

- сгорание продуктов,
- тепловое загрязнение,
- сточные воды,
- изъятие из использования территорий
- электромагнитное влияние (высоковольтные линии),
- радиоактивное загрязнение (АЭС).

Ежегодные выбросы в атмосферу загрязняющих веществ предприятиями электроэнергетики составляют 5,9 млн. т, в т.ч. пыль - 31%; диоксид серы - 42%; окислы азота - 23,5%.. Объем загрязненных сточных вод составляет 1,32 млрд. куб. м в год.

Черная металлургия является одним из экономически "грязных" производств. Ежегодно от стационарных источников выброшено в атмосферу вредных веществ - 3,23 млн. т (14,6% от общего объема по промышленности). Наиболее загрязненные производства сосредоточены

на крупных металлургических комбинатах, они же дают наибольший уровень загрязнений: (Череповецкий МК - 12,8% от всех предприятий черной металлургии; Магнитогорский МК - 12,0%; Новолипецкий МК - 11,3%; Качканарский ГОК - 7,3%). В качестве основных выбрасываемых веществ можно выделить оксид углерода - 67,5%; твердые вещества - 15,5%; сернистый ангидрид - 10,8%; оксиды азота - 5,4%. Поэтому такие города как Новокузнецк, Магнитогорск, Челябинск, Нижний Тагил, Череповец - сильно загрязнены. Объем сбрасываемых сточных вод предприятиями черной металлургии составил 12 млрд. куб. м, в т.ч. загрязненных - 7,1 %.

Предприятия цветной металлургии выбрасывают в атмосферу 7,1% загрязняющих веществ промышленности. Комбинаты, имеющие наибольший уровень загрязнений атмосферы: Южуралникель (г.Орск) - 13,8% от объема загрязнений по цветной металлургии; Среднеуральский медеплавильный завод (г.Ревда, Свердловская обл.) - 17,0%; Красноуральский медеплавильный завод (Свердловская обл.) - 6,0%; Ачинский глиноземный комбинат (Красноярский край) - 5,9%; Красноярский алюминиевый завод - 5,4%; Медногорский медносерный комбинат (Оренбургская обл.) - 4,5%. Основные виды выбрасываемых веществ: сернистый ангидрид - 75%; оксид углерода - 10,5%; пыль - 10,4%.

Объем загрязненных сточных вод предприятиями цветной металлургии составляет 9% от общего объема сбрасываемых загрязненных сточных вод по промышленности.

Чрезвычайно опасный уровень загрязнений имеют города с развитой цветной металлургией:

- уровень металлургии распространен по всей территории городов Краснотурьинска, Полевского, Ревды, Медногорска, В.Пышмы, Волхова-2, Дальнегорска, Тырнауза, Красноуральска, Кировограда, Первоуральска;

- уровень загрязнений распространен на 25% территории городов Норильска, Мончегорска, Орска, Братска, Ачинска, Владикавказа, Комсомольска-на-Амуре;

- уровень загрязнений распространен на 10% территории Красноярска и Челябинска.

Специфика производства и характер использования сырья в химической и нефтехимической промышленности определяет уровень воздействия на окружающую среду и характеризуется существенными объемами и высокой токсичностью выбросов вредных веществ. Это самая трудная отрасль для подавления выбросов. Основные источники выбросов: производство кислот, производство резинотехнических изделий, производство фосфора, производство пластических масс,

производство красителей, производство моющих средств, производство искусственного каучука, производство минеральных удобрений, производство растворителей, крекинг нефти.

Объем выбросов в атмосферу составляет 2,7% от выбросов по промышленности. Наиболее вредное воздействие оказывают предприятия: АП “Уфанефтехим” (Башкирия) - 9,8% от объемов по отрасли; ПО “Сода” (г.Стерлитамак, Башкирия) - 7,0%; ПО “Нижнекамскнефтехим” (Татария) - 6,1 %. Основные виды загрязняющих веществ, %:

- окись углерода -	28	- сернистый ангидрит -	16,3
- окислы азота -	6,8	- аммиак -	3,7
- бензин -	3,3	- сероуглерод -	2,5
- сероводород -	0,6	- толуол -	1,2
- ацетон -	0,95	- бензол -	0,7
- ксилол -	0,3	- дихлорэтан -	0,6
- этилацетат -	0,5	- серная кислота -	0,3

Превышение нормативов (ПДВ и ВСВ) допускают предприятия, расположенные в городах и особо высокой загрязненностью воздуха:

АО “Каустик” (г.Волгоград) - по серной кислоте, хлоруглеводородам, оксиду углерода, аммиаку;

ПО “Химпром” (г.Волгоград) - по металлу;

Завод ТУ (г.Волгоград) - по оксиду углерода, сероводороду;

АК “Химволокно” (г.Кемерово) - по капролактаму, аммиаку;

АО “Омский каучук” (г.Омск) - по оксидам азота, изопропилбензолу, фенолу, оксиду углерода, аммиаку;

АО “КАМТЭКС” (г.Пермь) - по пентоксиду ванадия, диоксиду серы, серной кислоте, этилхлориду, фталевому ангидриду, оксиду углерода;

АО “Усольехимпром” (г.Усолье-Сибирское) - по золе мазутной, хлористому водороду, пропилену, пылям неорганическим.

Объем загрязненных сточных вод составил 7,6%. Основные виды загрязнений нефтепродукты, взвешенные вещества, азот общий, азот аммонийный, нитраты, нитриты, хлориды, сульфаты, фосфор общий, цианиды, роданиды, кадмий, кобальт, марганец, медь, никель, ртуть, свинец, хром, цинк, сероводород, спирты, бензол, формальдегид, фурфунол, фенол, ПАВ, карбамид, пестициды.

Города с преимущественным развитием химической промышленности имеют также высокий уровень загрязнений. К ним относятся Дзержинск, Волжский, Новокуйбышевск, Салават, Усолья-Сибирский, Ангарск, Новомосковск и др.

Развитие химической, нефтехимической, углехимической промышленности создает опасный уровень загрязнений в городах

Тверь, Ярославль, Курск, Энгельс, Барнаул, Клин, Оренбург, Кемерово, Бийск, Сызрань, Омск.

В Москве ежегодно образуется 7 тыс. т бытовых отходов. Это все переходит на 40 полигонов и 200 свалок Московской области. Устройство полигона требует сложной организации работ. В основании полигона находится бетонная подушка, покрытая полихлорвинилом или другим подобным веществом, препятствующим проникновению стоков в грунтовые воды. Слои мусора перекрывают слоями земли и тщательно утрамбовываются. После закрытия полигона на его месте нельзя вести деятельность многие годы. Примерно 10% московских бытовых отходов утилизируют на мусороперерабатывающих заводах, где одной из главных проблем является очистка газов. После обнаружения в его составе диоксинов и родственных им соединений отношение к проблеме резко изменилось. Диоксины сохраняются десятки лет, передаются по пищевым цепям и накапливаются в организме человека. Отходы, не попавшие на полигоны и перерабатывающие заводы, оказываются в оврагах. Затем стоки переходят в подземные воды.

Транспортный комплекс - крупнейший источник загрязнения атмосферы. Общий объем выбросов от транспортных средств в атмосферу составил - 27,8 млн.т. Причем в основном - это оксид углерода, углеводороды, оксиды азота. Наибольшие выбросы дает автомобильный транспорт. Высокая концентрация автомобильного транспорта создает экологически опасную ситуацию в городах Москва, Волгоград, Тольятти, Казань, Уфа, Пермь. Причем на долю автомобильного транспорта в России приходится 44% суммарных выбросов при явной тенденции к их росту.

Кроме автомобильного транспорта загрязнение окружающей Среды осуществляется предприятиями воздушного водного и железнодорожного транспорта, а также тракторами и самоходными машинами. Дорожные предприятия, обеспечивающие строительство, ремонт и содержание дорог общего пользования в 1993 г., выбросили 450 тыс. т пыли, сажи и др. вредных веществ.

Серьезную проблему представляют выбросы загрязняющих веществ двигателями воздушных систем. Особенно экологически загрязненная территория в районе аэропортов. Ежегодно этими предприятиями выбрасывается в атмосферу 390 тыс. т вредных веществ.

Основную долю загрязнения воздуха на железных дорогах дают тепловозы (90%) .

Выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников железнодорожного транспорта составляют 147,6 тыс. т в год, в т.ч.: твердых веществ - 40,4 тыс. т; сернистого ангидрида - 38,9 тыс. т; оксида углерода - 51,3 тыс. т; оксида азота - 10 тыс. т.

Судовые энергетические установки сбрасывают в атмосферу 180 тыс. т загрязняющих веществ, морской и судоремонтный транспорт - 98 тыс.т.

Предприятия транспорта осуществляют сбросы загрязняющих веществ в водоемы. Это и взвешенные вещества, и нефтепродукты, и хлориды. Значительные загрязнения водоемов осуществляют пассажирские и грузовые суда.

Серьезная проблема состоит в хранении и переработке отходов, которые дают предприятия автотранспорта: металлический лом, отработавшие масла и нефтепродукты, отходы резины и красильного производства.

Потоки автомобильного транспорта являются основным источником шума в городах любой величины. Уровень шума на городских улицах составляет 65-85 дБа, причем наиболее характерными являются уровни 70-75дБа (при нормативе менее 70 дБа)

Наибольший уровень загрязнения атмосферы имеют Братск, Березники, Кемерово, Магнитогорск, Москва, Новокузнецк, Омск. Систематическое высокое загрязнение воздуха наблюдалось в городах:

- Архангельск, Амурск, Братск, Байкальск, Новодвинск, Усть-Илимск - метилмеркantanом;
- Магнитогорск - стиролом;
- Нижний Тагил, Челябинск, Екатеринбург - бензапиреном;
- Норильск - диоксидом серы;
- Омск - этилбензином;
- Березники, Байкальск, Балаково, Кемерово - сероуглеродом;
- Хабаровск - формальдегидом;
- Москва - фенолом и оксидом углерода.

Россия - одна из наиболее водообеспеченных стран: на одного жителя приходится в год свыше 30 тыс.куб.м. воды. Однако, состояние водоемов страны явно неудовлетворительное.

Ежегодно в водоемы сбрасывается около 28 куб. км загрязненных сточных вод, из них 8,4 куб. км без очистки.

В результате техногенного загрязнения в водных источниках нередко обнаруживаются высокотоксичные органические соединения, соли тяжелых металлов, нефтепродукты, фенолы и другие вещества в концентрациях, превышающих предельно допустимые. Около трети населения используют для питья воду из децентрализованных источников, которая в 31,6% и 32,4% случаев не отвечает гигиеническим требованиям по химическим и бактериологическим показателям соответственно.

Особенно тяжелое положение сложилось в Архангельской, Курганской, Томской, Ярославской, Калужской, Калининградской

областях, Приморском крае, Калмыкии, Дагестане, Карачаево-Черкессии. Кроме того, например, гидрохимическое состояние реки Москвы выше города характеризуется 4-м классом (“загрязненная”), ниже города – 6-м классом (“очень грязная”), а состояние реки Миасс в районе г. Челябинска выше города из 2-го класса (“чистая”) переходит в 7-й класс (“чрезвычайно загрязненная”) ниже города.

Несмотря на падение объемов производства продукции по всей стране по данным Госкомстата России, объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на территории России сократился лишь на 11%, а объем сброса загрязненных сточных вод почти не изменился.

Из-за расточительного пользования водой в сельском хозяйстве в ряде регионов страны испытывается острый дефицит в ней. Главная проблема - это отсутствие чистой, здоровой воды, пригодной для питья, приготовления пищи, коммунально-бытовых и производственных нужд. Так, Волга несет 250-300 млрд. куб. м воды в год, но это отравленная, по существу мертвая вода, без предварительной глубокой обработки она не пригодна ни для каких целей. Беда в том, что Волга превращена в сточную канаву. В нее сливаются миллиарды кубометров сточных, плохо очищенных промышленных и коммунально-бытовых вод. А каждый кубометр таких стоков загрязняет 60 кубометров чистой воды.

Серьезные опасения вызывает состояние Аральского моря, водный баланс которого пополнялся за счет руслового стока впадавших в него рек из азиатских республик бывшего СССР. С 1956г. начали производить переброску стока этих рек для сельскохозяйственных целей. В результате объем моря снизился на 70%, его акватория сократилась на 54%, соленость возросла до 29%. Море отступало от прежней береговой линии на 80-100 км. Разносимый ветром эродированный почвенный материал повышает засоленность почвы на сотнях километров, подавляет развитие растений или совсем уничтожает их. Повышение солености и уровня содержания химических элементов в морской воде привело к гибели всей рыбы в Аральском море.

Россия имеет огромный земельный фонд (1709,7 млн. га). Около 1100 млн. га находится в зоне вечной мерзлоты. Площадь сельскохозяйственных земель (пашни, сады, виноградники, пастбища) превышает 600 млн. га. Это огромное национальное богатство, но оно разрушается. Более половины из этих угодий в настоящее время поражено сильной водной и ветровой эрозией, засолением, перенасыщено азотными соединениями, тяжелыми металлами, болезнетворной микрофлорой. Из-за использования тяжелой техники, отсталой технологии орошения и осушения структура почв разрушается, они теряют плодородие. В результате урожайность

сельскохозяйственных культур низка. Если в странах Западной Европы с каждого гектара собирают по 50-60 ц пшеницы, то у нас лишь 16-17 ц. Располагая огромными земельными ресурсами, Россия вынуждена большое количество продовольствия закупать в других странах. За последние 25 лет площадь сельскохозяйственных угодий сократилась на 33 млн. га, площадь пашни – на 18 %.

Такова же судьба Десны и Днепра, Дона и Кубани, Невы и Печоры, сибирских рек. Становятся непригодными для отдыха и лечения курортные зоны на берегах Балтийского, Черного, Азовского и Каспийского морей. На грани экологической гибели уникальный Байкал, в котором сосредоточено около 1/3 всех мировых запасов чистой пресной воды.

Огромные территории в Европе, особенно в России, изуродованы горнодобывающими карьерами, отвалами металлургических предприятий. Промышленную экспансию по отношению к природе в бывшем СССР легче будет представить, если, к примеру, принять во внимание, что в нашей стране на душу населения в год производится нефти 2111 кг, железной руды - 859 кг, природного газа - 2579 и древесины - 370 куб.м, соответственно во Франции: 57 и 167 кг, 59 и 49 куб. м. Известно, что большая часть сырья, добываемого в России, продается Западной Европе и там потребляется. Между тем весь ущерб от его добычи ложится на Россию.



## 1.5. Оценка экологической ситуации в Санкт-Петербурге

1. *Все связано со всем*
  2. *Все должно куда-то деваться*
  3. *Все связано со всем*
  4. *Все должно куда-то деваться*
  5. *Природа знает лучше.*
  6. *За все надо платить.*
- Экологические законы Коммонера.*

В пределах Санкт-Петербурга действуют многие вредные факторы - химическое загрязнение при минимальной способности грунтов, почв и вод к самоочищению, запыленность, воздействие звука, ультразвука и инфразвука, активность электромагнитных и электростатических полей, уплотнение и вибрация грунтов и почв, попеременное повышение и понижение температуры, освещения и влажности, недостаток озелененных территорий. Особую опасность представляют сочетания загрязнителей, контакт которых приводит к образованию соединений, во много раз более опасных для организмов.

Общая площадь Санкт-Петербурга составляет 140 тыс. га. Застроенные территории, проезды, улицы, дворы и дороги – 30,5 %, сельскохозяйственные угодья – 14,9 %, леса, болота, кустарники, парки и скверы – 36 %. На сегодняшний день действуют тысячи предприятий, создающих эффект многомерной экологической несовместимости. Почвы города существенно загрязнены тяжелыми металлами, органическими токсикантами.

Проблема свинцового, кадмиевого, цинкового загрязнений актуальна для всех крупных городов. В промышленных зонах Санкт-Петербурга содержание химических элементов составляет, ед. ПДК: никель – 2,6; кобальт – 0,2; хром – 1,2; медь – 4,2; цинк – 12,4; ртуть – 0,2; свинец – 5,5; мышьяк – 2,2; кадмий – 1,9. Интегральный показатель суммарного загрязнения составляет от 32 до 54 единицы (сумма единиц ПДК) в зависимости от района города.

Всего в черте города 40 рек, рукавов, протоков и каналов общей протяженностью 217,5 км. Кроме того имеется более 100 водоемов площадью более 1 га. 6 крупных водоемов имеют рыбохозяйственное значение. Основным водотоком является река Нева, имеющая среднегодовой сток 78,5 куб. км/год.

В городе имеет около 700 предприятий – водопользователей. Водопотребление в Санкт-Петербурге составил в 2000 году 1,419 куб. км/год (в том числе на хозяйственно-питьевые нужды - 0,572; на производственные - 0,423; на сельскохозяйственные - 0,056 куб. км/год).

Потери воды при транспортировке от водных источников до мест ее потребления на испарение и фильтрацию составляют 0,174 куб. км/год. Необходимо отметить сокращение водопотребления промышленными предприятиями. Сброс сточных вод в Неву - 1,395 куб. км/год, при этом загрязненных - 1,336 куб. км (95%), без очистки – около 35%. Основную долю загрязнений Невы дают коммунальные канализации - 1,093 куб. км/год. Сброс сточных вод в Ладожское озеро - 1,408 куб. км, в том числе загрязненных - 0,392 куб. км/год. Основными источниками сброса загрязненных вод являются целлюлозно-бумажные комбинаты, Волховский алюминиевый завод, Пикалевское производственное глиноземное объединение. При расходе сбрасываемых сточных вод 3,5 млн. куб. м/сутки, очистке подвергается 65 %. В городе для отведения сточных вод имеет 180 км канализационных тоннельных коллекторов, 5.8 км канализационных сетей. Вносят свою долю и повышенный простой судов, объемы танкерных перевозок. Резко повысился риск загрязнения воды от аварий. От аварии судна в ноябре 2001 года большое количество мазута попало в реку, что вызвало трудности с очисткой в водопроводной системе города.

Качество воды в Неве в целом характеризуется как загрязненное. 60 % воды не соответствует нормам и не отвечает бактериологическим требованиям. Много лет рассматривается проект подачи воды из Ладожского озера (первый вариант проекта появился в начале 20 века). После закрытия целлюлозно-бумажных комбинатов Ладога возвращается к своему исходному состоянию по качеству воды. Антропогенное загрязнение донных вод колеблется от слабого до умеренного, достигая уровня сильного загрязнения только на некоторых локальных участках. Однако стоимость проекта оценивается в 0,6-1 млрд. долл., что приведет к повышению цены воды по сравнению с имеющейся ситуацией в 50-60 раз.

Серьезную опасность для Санкт-Петербурга представляет экологическая обстановка в Невской губе. На ее дне и в восточной части Финского залива скопилось большое количество нефтепродуктов, ртути, свинца, кальция, бензопирена, радиоактивных изотопов. Они вызывают появление новых болезнетворных бактерий. В южной части Невской губы 80% личинок ракообразных уже страдают заболеваниями, похожими на опухоли. Количество кишечных палочек в 1 литре воды в этом районе превышает нормы в 10-100, а в отдельных случаях и в 10000 раз, 60-80% проб содержит патогенную микрофлору - сальмонеллу.

В реках Мойке и Фонтанке выявлены 81 и 74 вида микроскопических водорослей соответственно. Многие среди них послужили биологическими индикаторами загрязнения. Сравнения со

сведениями тридцатилетней давности показали, что вода этих рек стала куда грязнее. У микроводорослей, заселяющих Мойку, Фонтанку, Екатерининский канал, внутригородские водоемы, а также Невскую губу, установлены пороки развития десяти типов. Пороки шести типов выявлены у мхов.

Рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие - также индикаторы химического загрязнения, радиоактивной опасности, иных вредных факторов. Многие из животных способствуют распространению заразных болезней.

Показательное свидетельство загрязнения водной среды - пороки развития у пресноводных губок. Почти у 30% губок появляются пороки, причем наибольшее их количество обнаруживается около прибрежных автобаз, стоянок катеров, автомобильных дорог. Значительное поражение обнаружено у Кантемировского моста через Малую Невку, у Малоконюшенного моста через Мойку, у Кронверкской протоки. Наглядно сравнение с частотой пороков, возникающих у губок вне города. В реках Суйде и Стрельне количество пораженных губок не превышает 4%. Различные болезни возникают в городе и у позвоночных животных.

В России около 150 месторождений минеральной воды. В Ленинградской области около 50 известных источников, но большинство не имеет целебных свойств. В Петербурге и Ленинградской области активно используется четыре источника.

Подземные воды Санкт-Петербурга связаны с четвертичными (грунтовые и межморенные воды), ордовикскими (ордовикская водоносная серия) и вендскими (Гдовский водоносный комплекс) отложениями. Подземные воды питьевого качества имеются под территорией города, в районах г. Красное село и г. Ижоры: Полюстровское месторождение (с примесью железа); Сестрорецкое (соленая и радоносодержащая), источники в Петродворце и Старой Руссе (соленое), в Выборге (радоносодержащее), Ропшинское и Кипеньские (гидрокарбонатно-кальцевые и магниевые). Перспективы снабжения питьевой водой пригородов города связывают именно с обеспечением из подземных источников. Для города их мощность недостаточна.

На состояние атмосферного воздуха существенное влияние оказывают скорость ветра, вертикальное распределение температуры, осадки, туманы. Средняя скорость ветра в городе 3,2 м/с. 194 дня в год являются дождливыми. Воздушный бассейн города наиболее загрязнен диоксидом азота, пылью, фенолом, формальдегидом, аммиаком, хлористым водородом. Тепловая электростанция, сжигая в сутки 20 тыс. т угля, выбрасывает в атмосферу 80 млн. куб.м газов и до 500 т золы. На

долю автотранспорта приходится 56% выбросов в атмосферу над Петербургом (второе место в России). Средняя концентрация загрязняющих веществ в атмосфере составляет: пыль - 0,01; оксид углерода - 1; диоксид азота - 0,04 мг/куб. м. Среднесуточная допустимая концентрация загрязняющих веществ в атмосферном воздухе для населенных мест: пыль - 0,15; сернистый ангидрид - 0,05; оксид углерода - 3; диоксид азота - 0,04 мг/куб. м. Спасают город ветры с Балтийского моря, а в безветренную погоду эти концентрации сильно увеличиваются. В городе 3-4 раза в сутки делаются замеры загрязняющих атмосферу выбросов.

Величина валового выброса от стационарных источников около 70 тыс. т (предприятия «Ленэнерго» - 32 %, предприятия жилищно-коммунального хозяйства – 14 %, предприятия машиностроения и металлообработки – 25 %). По России эта цифра колеблется около 20 млн т в год. Вклад автотранспорта в валовый выброс загрязняющих веществ по городу составляет более 70 %. Парк автомобилей за последние 10 лет вырос в 3 раза. В год индивидуальный транспорт выбрасывает в атмосферу более 100 тыс. т оксида углерода, 9 тыс. т диоксида азота, 10 тыс. т летучих органических соединений. Определяющими факторами оказываются значительный рост автомобильного парка, медленное развитие транспортной инфраструктуры, недостатки в организации движения, низкие экологические параметры автомобилей, низкое качество моторного топлива, отсутствие объездной магистрали, отсутствие высокоскоростной транзитной магистрали. Учитывая, что автомобиль воздействует на нижний слой атмосферы, выбрасываемые вещества в значительном количестве попадают в органы дыхания человека и особенно детей. Наиболее опасны при этом ситуации на перекрестках, узких улицах, в автомобильных пробках. Понимание ограниченности городской транспортной территории и необходимость экономии имеющегося пространства выдвигают новые приоритеты. Общество осознает, что улицы должны существовать для проживания. Окрестности – для проведения свободного времени, а не только для проезда и стоянки частных автомобилей.

В результате загрязнения атмосферы и водоемов Санкт-Петербург занимает первое место в России по заболеваниям зубов, остеохондрозом и, как ни печально, раком. Заболевания раком - это, как считают специалисты, следствие загрязнений 60-х годов. Не исключено, что через 20-30 лет в Санкт-Петербурге возможен новый взрыв онкологических заболеваний.

Зеленые насаждения – важнейшее средство экологической защиты в городе. В Санкт-Петербурге на одного жителя приходится примерно

65 кв.м зеленых насаждений (без учета лесопарковой зоны – 20 кв.м). Площадь зеленых насаждений города составляет 13 тыс. га. Это парки, сады, скверы, озеленение улиц. Кроме того существуют зеленые насаждения специального назначения (питомники, санитарно-защитные насаждения), площадь которых составляет около 18 тыс. га. Установлено, что 1 га зеленых насаждений поглощает из воздуха до 8 кг углекислоты в час, что соответствует ее выделению за такое же время при дыхании 200 человек. Возросшие техногенные нагрузки, применение противогололедных реагентов привели к значительному повреждению зеленых насаждений вдоль основных магистралей, улиц, проездов. Пороки развития, а также стерильность выявлены у одних из наиболее распространенных растений, используемых для озеленения города, - лип европейской и сердцевидной. До 60 % их пыльцевых зерен оказались стерильны. Стерильными оказались до 50 процентов пыльцевых зерен другого растения, также используемого для озеленения города, - клена американского.

Об условиях и качестве окружающей среды в Петербурге свидетельствует состояние листьев - органа, который участвует в оздоровлении воздуха. Оказалось, что у всех видов растений возникают пороки развития листьев, но они особенно разнообразны у деревьев и кустарников. Их листья находятся на уровне земли и первыми подвергаются поражению загрязнителями из осадков. Число типов пороков развития листьев, выявленных в городе, превышает тридцать.

Весьма высокое содержание полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) - по сравнению с предельно допустимым - выявлено в коре липы у Гостиного двора. Почки липы, сирени, вязов в отличие от листьев оказались незагрязненными. Следовательно, углеводороды попадают не из почвы, а из атмосферы.

Среди потенциально опасных физических факторов следует отметить электромагнитные поля, создающие над городом так называемый электромагнитный смог. Исследования, выполненные в 27 точках исторической части города, показали, что 14 из них находится в локальной напряженности электромагнитного поля. Такие точки есть на улицах Садовой, Марата, Маяковского, Моисеенко и Боровой, на Невском, Лесном, Лермонтовском и Василеостровском, Среднем проспектах. В целом электромагнитная обстановка в пределах города неоднородна. Превышение уровня в одних точках по сравнению с другими до 1000 раз и более.

Проблема радиологической безопасности в Санкт-Петербурге обусловлена техногенными, аварийными и естественными источниками радиоактивного излучения. В Санкт-Петербурге зарождались многие направления науки и промышленности. Которые использовали

источники радиоактивного излучения. До начала 60-х годов применение радиоактивного материала практически не контролировалось и в результате территория города оказалась сильно загрязненной. Из общего числа предприятий, имеющих подобные источники в настоящее время, примерно 6 % относится к первой наиболее опасной группе. Наибольшей насыщенностью опасными объектами 1 и 2 групп отличается Калининский район города. Радиоактивное загрязнение на открытых территориях сформировалось из-за неконтролируемого поступления радиоактивных веществ, материалов и изделий, применяемых в науке, медицине, промышленности. Наибольшего внимания требуют участки в Петроградском, Приморском, Адмиралтейском, Василеостровском районах. Через Санкт-Петербург проходит санкционированный транзит радиоактивных грузов (транзит через порты Финского залива экспортного и импортного уранового сырья).

Уровень заболеваемости населения в городе составляет (чел./на 1000 чел.): злокачественными образованиями 5,52/0 (в числителе - взрослое население, в знаменателе - дети); болезнями глаз 12,48/23,4; болезнями органов слуха 10,92/36,84; гипертонической болезнью 43,08/0; ишемической болезнью сердца 65,88/0; болезнями верхних дыхательных путей 306,72/1345,44; другими болезнями органов дыхания 104,76/314,88; болезнями органов пищеварения 28,08/16,32; болезнями мочеполовой системы 11,88/21,19; болезнями кожи 16,92/28,68. Эти показатели примерно в два раза хуже, чем в среднем по стране.

Сегодня наиболее актуальная экологическая проблема в С-Петербурге - проблема отходов, которая в ближайшее время станет главной экологической бедой города. Только 20% от 4 - 5 млн. кубометров (такова примерно цифра городских отходов в год) перерабатываются на двух мусороперерабатывающих заводах. Остальные отходы поступают на свалки - их более 200. Например, южная свалка, занимающая территорию в 15 га, достигает высоты 28 метров. Прирост объема отходов составляет около 200 тыс. куб. м/год.

Токсичные промышленные отходы (нефтепродукты, нефтесодержащие стоки, отходы гальванических, химических и кожевенных производств, трансформаторные масла, отходы медицинских учреждений, отработанные люминесцентные лампы, опасные отходы), для которых не существует технологий переработки, захораниваются на полигоне «Красный Бор». Он расположен в 30 км от Санкт-Петербурга на участке уникальных залежей кембрийской глины, глубиной слоя до 80 м. На полигоне действует несколько котлованов объемом порядка 600 тыс. куб. м. Наибольшее поступление отходов на

полигон имело место в 1990-1991 гг. За последующие 10 лет поток поступающих отходов уменьшался ежегодно на 5-7 % за счет падения объема промышленного производства.

Осадки сточных вод представляют собой суспензии, выделяемые в процессе механической и биологической очистки. Они подразделяются на избыточный активный ил, осадок первичных отстойников, осадок песколовок, отбросы с решеток, плавающие примеси. Городские сточные воды содержат 50 % бытовых и 50 % промышленных стоков. Последние загрязнены солями тяжелых металлов, ртутью, кадмием, которые переходят при очистке в осадок. Наиболее перспективным способом переработки и утилизации осадков сточных вод является механическое обезвоживание с последующим сжиганием.

Проблема накопления загрязнений превратилась в одну из основных проблем охраны окружающей среды. Помимо изъятия земли из полезного использования. Свалка становится территорией загрязняющей грунтовые воды, водоемы, реки. Она оказывает источником опасности для людей, животных, растений. Нередко такие участки использовались под жилую застройку, на них возводились детские сады и школы. Последние исследования показали, что на законсервированных свалках еще 25 – 30 лет нельзя использовать территорию, а очистка территории требует специальных технологий и значительных средств. При этом загрязненный участок не может быть предметом купли-продажи до проведения экологической санации. Мероприятия по уменьшению потока отходов являются: недопущение образования отходов, отдельный сбор отходов, использование отходов, повторное использование отходов, переработка отходов. Ограничения в потреблении ресурсов должны устанавливаться прежде всего городами. Общими правилами экологического менеджмента должны стать: возобновляемые ресурсы не должны использоваться сверх их природной способности возобновляться; потребление невозобновляемых ресурсов должно быть ограничено до минимума и восполняться, где это возможно, из возобновляемых источников; необходимо избегать крупных технических рисков.

Экологическая ситуация в городе требует формирования интегрированной городской политики, обеспечивающие преодоление разрыва между человеком и природой, между функциями города (работой, жильем и отдыхом), между долгосрочными и текущими решениями, между наукой и практикой. Экология города это не просто исследование, это единый подход к явлениям городской жизни, рассмотрение города как единой экосистемы, изучение взаимодействия между природными условиями жизни и общественными процессами. К сфере городской экологии относятся проблемы уплотнения застройки и

уменьшение площади зеленых насаждений, повреждения зданий и памятников в результате загрязнения среды, концентрация вредных веществ и шумовые воздействия, рост массы выбросов в атмосферу, растущее количество мусора, ухудшение качества питьевой воды. На решение экологических проблем в нашем городе расходуется 5 - 6% от общегородских затрат. Общая сумма инвестиций на охрану окружающей среды и ввод в действие мощностей сократилась в 2000 году по сравнению с 1999 годом в 1,4 раза и составила 271,4 млн. руб. Средний процент по России - 3,9%, причем последние 15 лет он остается неизменным, а среднемировые данные - 7-8%.

### 1.6. Экологическая ситуация в Ленинградской области

Ленинградская область является одним из наиболее развитых агропромышленных и индустриальных районов Северо-Запада России. Характеризуя экологическую ситуацию в области следует опираться на параметры, определяющие состояние окружающей среды, и параметры динамики воздействия на окружающую среду. Наиболее важными объектами для оценки являются атмосфера, водные объекты, земельные угодья, леса, растительный и животный мир. При оценке состояния объектов можно выделить три категории: благополучные объекты, нарушенные объекты, объекты в угрожающем состоянии.

Динамическое воздействие на окружающую среду оценивается через годовое воздействие. Дополнительное воздействие может компенсироваться природными объектами (баланс воздействующих и самовосстанавливающихся процессов) или накапливаться. Последнее является наиболее неблагоприятным, так как в конечном счете приведет к потере природного объекта.

Большое количество самых разнообразных загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу или сбрасываемых в водоемы области, связано с высокой концентрацией промышленного производства, использованием устаревших технологий, низкой эффективностью или отсутствием утилизационных систем, газоочистных установок и водоочистных сооружений.

Атмосфера. Качество атмосферного воздуха определяется по концентрации примесей (пыли, аммиака, диоксида азота и диоксида серы). В воздухе практических всех городов Ленинградской области наблюдались превышения как средних годовых, так и максимальных концентраций загрязняющих веществ, особенно по содержанию пыли и диоксида азота. По содержанию пыли средние годовые концентрации превышали нормы в Лужском районе - 1,3 ПДК (максимальные разовые концентрации достигали 2,2 ПДК), в Сланцевском районе - 1,3 ПДК



(максимальные - до 10 ПДК), в Выборгском районе максимальные разовые концентрации составляли 2,4 ПДК. Среднее годовое содержание диоксида азота составляло в Выборгском районе 1,8 ПДК (максимальные концентрации достигали 7,9 ПДК), в Кингисеппском районе - 1,5 ПДК, в Лужском районе - 2,0 ПДК (максимальные 4,2), в Светогорске максимальная концентрация диоксида азота была 3ПДК, в Сланцевском районе разовые концентрации превышали нормы в 3-20 раз. Средняя годовая концентрация формальдегида в Выборгском районе составила 3ПДК, бенз(а)пирена в Киришском районе - 1,4ПДК (наибольшая средняя месячная - 6,4 ПДК). В остальных районах области не было превышения санитарных норм по загрязнениям различными веществами.

Водные объекты Ленинградской области включают такие крупные водоемы как Финский залив и Ладожское озеро. Ладожское озеро – крупнейший пресноводный водоем Европы. Площадь водосбора составляет 280 тыс. кв. км, площадь озера – 17700 кв. м. Непосредственно в озеро впадает 32 реки, а вытекает только река Нева. Время водообмена в озере оценивается в 11,5 лет. До начала 60-х годов Ладожское озеро являлось олиготрофным водоемом и эталоном высшего класса по чистоте воды. За последующие 25-30 лет из-за интенсивного роста хозяйственной деятельности на территории водосбора состояние озера ухудшилось. Ладожское озеро по содержанию тяжелых металлов, хлорорганических соединений, полициклических ароматических углеводородов, биогенных соединений эти объекты не имеет превышения ПДК. Загрязнения нефтяными углеводородами наблюдалось в районе г. Приозерска. Загрязнения фенолами и СПАВ во всех поверхностных водах озера достигал 2-4 ПДК. В отдельных регионах имеются неблагополучные участки по санитарно-бактериологической обстановке (шхера у западного побережья устья р. Савайниоки, прибрежная зона близ г. Сарталава, устье р. Йоки, устье р. Свирь, район акватории восточнее г. Приозерска, устье р. Волхов.

Загрязняющие вещества поступают в Ладожское озеро с речным стоком, со сточными водами промышленных и сельскохозяйственных предприятий, через атмосферные осадки. 25 лет назад вода озера относилась к первому классу чистоты. К середине 90-х годов индекс загрязнения увеличился в 4 раза. Значительное загрязнение происходит по веществам:

- фосфор (более 5 тыс. т/год,);
- соединения азота (более 65 тыс. т/год,);
- нефтяные углеводороды;
- фенольные соединения (250 т/год);

соединения железа ( более 45 тыс. т/год);  
соединения алюминия ( более 10 тыс. т/год);  
марганец (более 5 тыс. т/год);  
меди (более 500 т/год);  
кобальта (более 170 т/год);  
свинца (более 170 т/год);  
хрома (более 100 т/год);  
цинка (более 1 тыс. т/год).

Главные источники загрязнения это реки Вуокса, Волхов, Свирь. Выносятся из озера с водами реки Нева в год более 290 т фенолов, 17 тыс. т железа, 5 тыс. т алюминия, 700 т марганца, 600 т меди, 60 т свинца, 100 т кобальта, 160 т хрома, 900 т цинка. В области озера имеют аномально высокие показатели загрязнения. В устье р. Морье концентрация никеля, кадмия, меди превышают фоновые значения в 20, 10 3 раза соответственно. Бухта Петрокрепость имеет повышенное в 20 раз содержание меди и в 10 раз цинка.

Источник загрязнения Балтийского моря это индустрия и сельское хозяйство (1,1-1,7 млн. т органических веществ, 30-70 тыс. т фосфорных и до 1 млн. т азотистых соединений), целлюлозно-бумажные комбинаты, судоходство. Из атмосферы в воды Балтики поступает большое количество ртути, кадмия, свинца и их соединений.

Учитывая огромную значимость проблем, профессор Йоханн Каакурн из Финского геодезического института в 1990 г. предложил странам Балтии принять региональный геодезический и геодинамический проект "Уровень Балтийского моря". Его участниками стали тогда Германия, Дания, Латвия, Норвегия, Польша, Финляндия и Швеция. В 1993 г. к нему присоединились научные организации России, а также Литва и Эстония.

Финский залив занимает 7 % площади Балтийского моря. Залив имеет водосборный бассейн площадью 421 тыс. кв км, приток воды – 109 куб. км, площадь – 29,5 кв. км, среднюю глубину – 38 м, максимальную глубину 115 м, объем воды 1, 125 тыс. куб. м. Доля реки Нева от всего поступления по рекам равняется 70 %. Невская губа имеет длину 21 км, наибольшую ширину 15 км, площадь водного зеркала 329 кв. км, среднюю глубину 3,7 м. Внешняя нагрузка на Финский залив формируется за счет атмосферных осадков, выносов с водосбора. Точечных сбросов условно чистых и неочищенных стоков. Основная доля приходится на сток реки Нева. Показатели загрязнения поверхностных вод р. Невы, Невской губы и восточной части Финского залива по концентрации тяжелых металлов, хлорорганических соединений, полициклических ароматических углеводородов, детергентов находятся в пределах нормы. Наблюдались некоторые

превышения ПДК по нефтяным углеводородам, фенолам и СПАВ. Высокая степень бактериального загрязнения отмечалась в акватории р. Невы и Невской Губы.

Напряженная экологическая ситуация наблюдается на реках Пярдомля, Воложба, Чагода, Рядань, Обломна, Соминка, где наблюдается большое количество взвешенных веществ, железа, БПКполн, алюминия, нитратов. В реке Волхов отмечены превышения по содержанию нефтепродуктов, алюминия, микробного загрязнения (колиидекс, колифаги), взвешенных веществ, сульфатов, общего фосфора. Река Нева имеет высокую концентрацию взвешенных веществ, нефтепродуктов, железа, СПАВ. Повышенное содержание фенола имеется в водах рек Оять и Свирь. Поверхностные воды р. Плюссы характеризуются как умеренно-загрязненные и загрязненные, р. Кушелки - как загрязненные, р. Сиженки - как грязные. Основные загрязняющие вещества р. Плюссы - БПК, нефтепродукты, фенолы, азотные соединения, марганец, хлорорганические пестициды. Их средние годовые концентрации превышают рыбохозяйственные ПДК в 2-5 раз. Сточные воды, образующиеся на территории г. Сосновый Бор, сбрасываются в основном в Копорскую губу Финского залива. Существенным фактором является тепловое загрязнение, связанное со сбросом теплых вод Ленинградской АЭС, что сравнимо по объему тепла, дополнительно получаемого морской средой с естественной солнечной радиацией, и приводит к изменению биомассы, видового состава фито- и зоопланктона, других гидробионтов.

Ленинградская область не богата плодородными почвами. На территории области 381 тысяча гектаров пашни, из них 54% - осушенные земли. Сенокосов - 120 тыс. га, осушены - 70%. Пастбища занимают 102 тыс. га, 59% которых - бывшие болота. В некоторых районах, например Тосненском и Бокситогорском, до 80% осушительных систем нуждаются в реконструкции. В Сланцевском, Волосовском и Всеволожском районах 70% дренажей нуждаются в ремонте.

Ленинградская область богата особо охраняемыми природными объектами: комплексные памятники природы "Река Рагуша", "Каньон реки Лава", "Донцы", "Саблинский"; парки-усадьбы Лохина, Мещерской, Шарапова, Пименова, Буташевича-Петрашевского и Демора; гидрогеологические заказники "Мшинское болото", "Глебовское болото"; геологические памятники природы на р. Оредеж, "Щелейки"; ботанический заказник "Ракитинский", Гостилицкий; комплексные заказники "Дубовая роща у д. Велькота", "Котельский"; зоологические заказники "Кургальский полуостров", "Бухта Петрокрепость", "Синявинские карьеры", "Васильевское"; комплексные

заказники “Сяберский” и “Белый камень”, “Гряды Вярмянселькя”, “Лисинский”; Нижне-Свирский заповедник; родоновые источники и озера в пос. Лопухинка; охотничий заказник “Лебяжий”; ландшафтные заказники “Череменецкий” и “Шалово-Перечицкий”; памятники природы - “Озеро Ястребиное” и “Озеро Красное”.

Промышленные выбросы в атмосферу характеризуется следующим составом загрязняющие вещества: оксид углерода (21%), диоксид серы (34%), диоксид азота (9%), твердые вещества (17%), углеводороды (2%), прочие (17%). Определяющая роль в объеме выбросов загрязняющих веществ принадлежит стационарным источникам (84,5%). Воздействие автотранспорта (без учета индивидуальных автомобилей) оценивается в 15,5%. Необходимо отметить значительное снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу за период с 1989г. по 1996г. (в 2,4 раза). Основная причина такого сокращения заключается в значительном уменьшении промышленного производства в области и, как следствие, сокращении абсолютного объема выбросов. Кроме этого можно отметить реконструкцию либо создание газоочистных сооружений на некоторых предприятиях области.

Наиболее серьезное загрязнение воздушного бассейна осуществляют предприятия городов Кириши, Сланцы, Всеволожск, Пикалево, Светогорск. Наибольшее количество твердых загрязняющих веществ попадает в атмосферу от деятельности предприятий г. Сланцы - 33,7% общего выброса по области. По диоксидам серы “первое место занимает” г. Кириши (58,3%). Наибольший вклад в выбросы оксида углерода вносят предприятия городов Бокситогорска (11,4%) и Пикалево (18,4%). Выбросы летучих органических соединений наиболее серьезные от предприятий г. Кириши (97,2%). Существенное загрязнение воздушного бассейна диоксидом азота осуществляется предприятиями городов Кириши (24,3%) и Пикалево (18,7%).

При оценке экологической ситуации в Ленинградской области необходимо учитывать трансграничные потоки загрязняющих веществ. Наиболее значительные трансграничные атмосферные переносы связаны с соединениями серы, оксидов азота и аммиака. Наибольшее влияние при переносе соединений серы оказывают прилегающие регионы России, Эстонии, а также районы Польши и Германии. Их вклад составляет 70%. Оксиды азота поступают на территорию области из России (19%), Финляндии (11%), Польши (10%). Остальные страны Европы дают 60% этих загрязнений. Поступление аммиака на территорию Ленинградской области осуществляется из Эстонии (5%), Польши (8%), Германии (5%), Беларуси (7%), Украины (6%), России (49%). Остальное поступает из других стран (20%). Необходимо

отметить, что соединения серы, оксиды азота и аммиак поступают и из Ленинградской области в различные регионы России и страны. Наибольшее их количество поступает в регионы России (65-75%), в Финляндию (10-12%), другие страны Европы (12-14%). Соотношения между экспортом и импортом этих загрязняющих веществ показывают, что Ленинградская область испытывает очень сильное воздействие со стороны близлежащих регионов, т.е. импорт по всем загрязняющим веществам превышает экспорт. По соединениям серы импорт составляет 63,2 тыс. т в год, а экспорт 43,0; по окислам азота - 21,2 и 9,8 соответственно; по аммиаку - 17,5 и 6,9.

При анализе состояния водных объектов рассматриваются объемы использованной воды и сброса сточных вод. Количество использованной воды в Ленинградской области составляет 4,86 млрд. куб. м в год, в т.ч. 4,61 млрд. куб. м в промышленности. При этом количество загрязненных сточных вод составляет около 8%. Основные виды загрязняющих веществ в сточных водах хлориды, сульфаты, азот общий и аммонийный, взвешенные вещества, тяжелые металлы и другие. Необходимо отметить общее снижение сбросов всех загрязняющих веществ. Это связано в первую очередь с падением объемов производства на предприятиях области, особенно целлюлозно-бумажной промышленности и цветной металлургии, а также на птицефабриках, животноводческих комплексах.

Наибольший объем загрязненных стоков приходится на предприятия Выборгского района (20,6%), г. Сосновый Бор (11,8%), Волховского района (11%). Серьезные сбросы азота общего осуществляют Выборгский (13,2%), Кингисеппский (12,9%) и Гатчинский (11,1%) районы, фосфора общего - Кингисеппский (12,1%), Волховский (26,2%) и Тихвинский (11,8%). Наибольший сброс тяжелых металлов происходит в водные объекты г. Сосновый Бор, Гатчинского и Тихвинского районов.

Земельные ресурсы Ленинградской области оцениваются в 8,39 млн. га, из них 61,2% занята лесами и 9,6% - сельскохозяйственными угодьями. Основные виды загрязнений и отчуждений земель:

использование средств химизации;  
поступление и размещение отходов.

В качестве средств химизации используются минеральные (азотные, фосфорные и калийные) и органические удобрения. По всем видам удобрений, начиная с 1991 г., наблюдается резкое снижение их внесения в почвы. Это приводит к обеднению почв. С другой стороны, вносимые в почвы азотные удобрения являются загрязнителями поверхностных и подземных вод нитратами и нитритами. Фосфорные удобрения являются основными загрязнителями почв тяжелыми

металлами - стронцием, цинком, кадмием и другими. Значительным источником загрязнения хлором являются калийные удобрения. Источником загрязнения природной среды являются хранилища помета и навоза, площадки для приготовления и хранения компостов, большинство из которых не соответствуют современным требованиям хранения органических удобрений. За период с 1990 г. по 1996 г. применение пестицидов уменьшилось в 3,5 раза. Практически не применяются особо опасные пестициды с длительным сроком разложения. Значительным источником загрязнения окружающей среды являются склады минеральных удобрений, большинство из которых требуют ремонта.

Одной из серьезных проблем Ленинградской области являются сбор и утилизация отходов. Все отходы делятся на:

- твердые бытовые;
- строительно-промышленные;
- отходы-осадки городских очистных сооружений;
- промышленные токсичные;
- люминесцентные лампы и ртутьсодержащие приборы.

Твердые бытовые и строительно-промышленные отходы Ленинградской области размещаются на 11 полигонах, 60 санкционированных и 70 несанкционированных свалках. Общий объем этих отходов составляет 4,3 млн. куб.м. в год. Необходимо отметить, что более половины санкционированных свалок не отвечают природоохранным и санитарным нормам:

- нет санитарно-защитных зон, систем отвода и очистки дождевых вод и фильтрата свалок, водоупорных экранов;
- размещение свалок в неблагоприятных по геолого-гидрологическим условиям местах;
- не соблюдаются условия захоронения отходов;
- нет учета поступающих отходов;
- нет радиационного контроля.

Для сельских населенных пунктов характерен рост самовольных свалок бытовых отходов, особенно в районах садоводческих массивов.

Проблема переработки промышленных токсичных отходов стоит достаточно остро в связи с практически полным использованием мощностей основного полигона "Красный Бор". Поэтому планируется строительство нового предприятия по переработке промышленных отходов, которое позволит решить природоохранные проблемы региона.

Ленинградская область характеризуется повышенным уровнем всех факторов радиационного загрязнения, как природных, так и техногенных. Западная часть Ленинградской области подверглась загрязнению осадками Чернобыльской АЭС. Общая площадь

загрязнений составила 4,7 тыс. кв. км с различной степенью загрязнения.

Чернобыльский след поставил проблему появления в Ленинградской области радиоактивных грибов на ближайшие 300 лет. Он прошел углом от Лужской губы в сторону озер Ильмень, подверг загрязнению верхний слой земли на глубине до 5 см в различной степени. Особенно пострадал Кингисеппский район, где уровень загрязнения почв на значительных площадях составил 1 и более кюри на кв.км, то есть уровень, превышающий государственный норматив. Грибы, собранные в таких местах, наиболее опасны, хотя в целом степень загрязнения во многом зависит и от других факторов (состав почвы, низина или пригорок и т.д.)

Сегодня официально зарегистрировано 55 населенных пунктов, где загрязненность почв - свыше 1 кюри/кв.км. К этому списку вполне можно добавить еще около 200 населенных пунктов, имеющих сходный уровень загрязнения.

Проводимые в течение нескольких лет исследования грибов показали, что верхние пределы загрязнения остаются примерно на одном уровне: 22-26 тыс.беккерель на 1 кг сухих грибов. Последние выборки зафиксировали максимальное содержание радионуклида цезия-137 на участках Усть-Луга, Куземкино, озеро Бабинское.

В Петербурге же и в области норматив по загрязнению грибов принят на уровне 5 тыс.беккерель/кг. Имея фон 5-10 тыс., гриб считается грязным, хотя и не столь опасным для здоровья человека. Фон свыше 10 тыс.Бк/кг представляет собой уже достаточно серьезную угрозу.

Исследования показали, что более благородные грибы меньше впитывают цезий. Например, подберезовики и белые в 75% случаев имеют загрязнение менее 4 тыс.Бк/кг, в то время как маслята и горькушки в 50 и 80% случаев, соответственно, имеют загрязнение от 10 до 40 тыс. Если в Ленобласти при относительно небольшом уровне загрязнения почв растут радиоактивные грибы, то в ряде других мест (в Украине, Белоруссии) картина иная: на территориях, в десятки раз более загрязненных радионуклидами, часто попадаются чистые грибы. Связано это с особенностями почв, которые в Ленобласти по большей части болотистые, кислые, бедные калием, кальцием, натрием. Цезий, согласно таблице Менделеева, входит с этими металлами в одну группу, и в почве, где этих металлов мало, активно их замещает, значительно увеличивая радиоактивность грибов.

За последние 10 лет после аварии активность выпавших радионуклидов несколько уменьшилась. В настоящее время выявлены и дезактивированы все участки техногенного неаварийного

радиоактивного загрязнения. Существует серьезная проблема захоронения радиоактивных отходов. Основное место захоронения - предприятия в г. Сосновый Бор, поселках Кузьмолово и Приветнинское. В настоящее время мощности этих предприятий практически исчерпаны. Для Ленинградской области две самые серьезные задачи - это вывод из эксплуатации реакторов первой очереди Сосновоборской АЭС и утилизация радиоактивных отходов.

По территории области составляются оперативные карты по видам загрязнений, которые используются руководителями районов, предприятиями и населением при организации предпринимательской деятельности. Наиболее критическими объектами области можно считать:

состояние атмосферы - города Кириши и Сланцы,  
состояние водных объектов - город Волхов,  
радиационное загрязнение - западные районы области,  
загрязнение земли - полигон "Красный бор".

Таким образом, общая экологическая ситуация в Ленинградской области может быть определена как неблагоприятная и требующая вмешательства через корректировку направлений хозяйственной деятельности и проведение целевых природовосстановительных мероприятий. Несмотря на некоторую стабилизацию в последние годы показателей общей экологической нагрузки, процесс улучшения состояния окружающей среды за счет снижения объемов производства закончился и любой рост промышленного производства без проведения необходимых природоохранных мероприятий приведет к резкому ухудшению экологической обстановки в регионе. В этом случае большая ответственность ложится как на федеральные, так и на региональные и местные власти. Роль федерального правительства заключается в давлении на предприятия с целью компенсации внешних экологических издержек за счет расходов от предпринимательской деятельности. Система правительственных действий это законодательство, штрафы, контроль и налогообложение, ориентированных на снижение экологически вредных производств и поощрение природоохранных мероприятий.

Региональные и местные власти должны взять на себя обеспечение стабильности развития региона (области) через сохранение земель, природных запасов и ландшафтов, улучшение городского устройства и оптимизации энергетических и транспортных сетей; экономное использование ресурсов; обеспечение и управление дорогами, снабжение водой и очистку водных отходов; планирование разрешений на выбросы, платежей и выдачи лицензий, предоставление чистых технологий и доступа к экологической информации; управление



отходами; управление транспортом; общественное информирование, образование и обучение на базе существующего законодательства и экологической информации, вовлечения в защиту окружающей среды; контроль собственных действий, покупательского спроса, автотранспорта, сбережения энергии; мониторинг окружающей среды.

### 1.7. Политика и стратегия сохранения окружающей среды

*"Искать истину - и легко, и трудно, ибо очевидно, что никто не может ни целиком ее постигнуть, ни полностью ее заметить, но каждый добавляет понемногу к нашему познанию природы, и из совокупности всех этих фактов складывается величественная картина"*

*Аристотель*

Стратегия на будущее не может строиться без анализа современной ситуации и произошедшего в прошлом.

В 1992 г. в г. Рио-де-Жанейро проходила конференция ООН по окружающей среде и развитию. Основные ее документы «Декларация Рио-де-Жанейро» и «Повестка дня 21 века». В них была представлена программа устойчивого развития. Это развитие, которое удовлетворяет настоящие потребности человечества и не угрожает удовлетворению потребностей будущим поколениям.

Международная комиссия по окружающей среде и развитию предложила всем странам следующие принципы охраны окружающей среды:

1. Все люди имеют право на окружающую среду, которая благоприятна для их здоровья и благополучия.
2. Государства сохраняют и используют окружающую среду и природные ресурсы для нынешнего и будущего поколений людей.
3. Государства поддерживают экосистемы и экологические процессы, оберегают разнообразие животного и растительного мира, соблюдают принцип получения оптимальной устойчивости продуктивности при использовании живых природных ресурсов.

4. Государства устанавливают соответствующие нормы охраны окружающей среды и проводят экологический мониторинг.
5. Государства своевременно информируют всех о своей запланированной деятельности.
6. Государства обеспечивают условия, при которых сохранение окружающей среды является обязательной частью планирования
7. Государства предоставляют помощь другим государствам. Особенно развивающимся странам для охраны окружающей среды и устойчивого развития.
8. Государства проявляют добрую волю к сотрудничеству с другими государствами в целях осуществления указанных выше прав и обязанностей.

**АТМОСФЕРНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ.** Некоторый прогресс был осуществлен за счет уменьшения выбросов диоксида серы, взвешенных частиц, свинца, но серьезные проблемы продолжают существовать в связи с выбросами больших объемов "печных" газов (окислы углерода, закись азота, озон и метан) и ухудшением качества воздуха, особенно в урбанизированных районах.

**ВОДНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ.** Некоторый прогресс был достигнут за счет уменьшения локальных объектов водного загрязнения, но это оказывается более чем скомпенсировано увеличивающимся загрязнением из распределенных источников, особенно сельскохозяйственных. Качество вод на планете под угрозой и идет растущее перемешивание пресных и морских вод. Земельные воды находятся под нарастающей угрозой как от переэксплуатации, так и от неконтролируемого загрязнения. Для морских вод происходит снижение загрязнения от некоторых органических отходов, тяжелых металлов и радиоактивных стоков, но значительные сбросы остаются в Средиземноморском регионе, Северном и Балтийском морях.

**ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ.** Ведется активная пропаганда использования сточных вод в сельском хозяйстве и использования нитратов, катастрофической опасности некоторых видов промышленной деятельности. Однако, сверх меры интенсивное использование земли и чрезмерное использование химических удобрений (пестицидов и гербицидов), осушение и работы по расчистке под пашни вызывают ухудшение, загрязнение (порчу, заражение), окисление, опустынивание и эрозию почвы во многих районах.

**СОХРАНЕНИЕ ПРИРОДЫ.** Заключен ряд международных соглашений о сохранении уникальных объектов природы, однако давление человека на места обитания животных возрастает. Интенсивное сельское хозяйство - одна из самых важных причин

сокращения биологического разнообразия в природе. Экономическое развитие и эрозия вызывают устойчивое ухудшение береговой окружающей среды. Лесные пожары опустошают многие места в Средиземноморском регионе. Дальнейшее давление со стороны рекреационного развития и связанного с ним роста числа вилл дает начало ухудшению ситуации во внутриконтинентальных и горных регионах.

**УРБАНИЗИРОВАННАЯ ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА.** Трудности в примирении потребности в удовлетворении запросов современной коммерции и транспорта с желанием обеспечить хорошее качество существующей окружающей среды устойчиво растут, имея результатом перенаселенность, загрязнение, шум, ухудшение (порчу) улиц, общественных мест, архитектурного наследия и общую потерю комфорта.

**УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ.** С 1975 г. началась активная деятельность по отходам в целом, токсичным и опасным отходам, заграничной перевозки отходов, однако процессы по рециркулированию и повторному использованию пока находятся в зачаточной стадии в большинстве мест. Недостатки в технологиях по переработке отходов создают угрозу не только окружающей среде, в связи с чем может иметь неожиданное развитие организация международного сотрудничества в области переработки отходов.

**ТРЕВОЖНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ.** Некоторые тенденции развития, которые, если их не сдерживать, могут иметь важные негативные последствия для качества окружающей среды в целом.

**ЭНЕРГИЯ.** 25% возрастания к 2010 г., если не произойдет изменения в сложившемся росте потребления энергии, обернутся в 20% возрастания выбросов (относительно 1987 г.).

**ТРАНСПОРТ.** 25% возрастания числа машин и 17% возрастания перевозок к 2000 г. (относительный год 1990).

**СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО.** 63% возрастания использования удобрений между 1970 и 1988 г.

**ОТХОДЫ.** 13% возрастания городских отходов за последние пять лет, несмотря на возрастающую рециркуляцию бумаги, стекла, пластика.

**ВОДА.** 35% возрастания объема потребления между 1970 и 1985 г.

**ТУРИЗМ.** 60% возрастания объемов в Средиземноморском регионе планируется к 2000 г. (относительно 1990 г.).

**ПОТРЕБНОСТЬ В НОВОМ ИМПУЛЬСЕ.** Разработанные и выполняемые программы достигли некоторых улучшений в окружающей среде. Тем не менее, то ли потому, что не было достаточного времени для демонстрации полных результатов, или

потому, что они не полностью выполняются, многие существующие инструменты неудовлетворительно справляются с современными уровнями деградации окружающей среды. Кроме того, большинство из них не предназначалось для встречи с добавочной тяжестью, которая, как ожидается, произойдет от роста экономической активности.

Наступило время, когда экологическая политика человечества должна реализовываться в новом механизме.

**НОВАЯ СТРАТЕГИЯ.** Общая цель - повышение благосостояния всех граждан. Вместе с политическим, экономическим и денежным союзом Международный рынок задуман для объединения государств и их граждан, создания базы для социально-экономического роста. Долговременный успех Международного рынка будет зависеть от относительных вкладов промышленного и энергетического регионального развития, сельскохозяйственной политики и способности транспортной системы своевременно доставлять товар. Все эти факторы связаны. Основной ограничивающий ресурс для роста - это терпимый уровень изменения окружающей среды.

Цель трансформирования моделей развития - достичь стабилизированного развития. Это подразумевает, что:

- будет признано, что продолжающаяся человеческая деятельность и дальнейшее экономическое и социальное развитие зависят от качества окружающей среды;

- по мере истощения природных материалов поток веществ через стадии производства, потребления и использования должен быть управляем так, чтобы облегчить или поддержать их оптимальное повторное использование и рециркуляцию, избегая утечки и предотвращая истощение запасов натурального ресурса;

- поведенческие тенденции граждан должны отразить понимание того, что натуральные ресурсы закончились и потребление одной личности (использование этих ресурсов) не должно происходить за счет другого; потребление одного поколения не должно происходить за счет последующих.

Использование стратегии стабилизированного развития потребует значительных изменений практически во всех направлениях деятельности, в которые вовлечено общество. Это требует, чтобы защита окружающей среды была включена в разработку и выполнение других программ, не просто ради окружающей среды, но и ради продолжения эффективного действия этих программ самих по себе.

Ведущими принципами при выработке стратегии деятельности являются предупредительный подход и разделение ответственности.

Определяющими экологическими проблемами остаются изменение климата, окисление, водное загрязнение, деградация и эрозия

почв, управление отходами и т. д. Однако, стратегия действий должна создавать новое взаимодействие между группами лиц (правительство, предприятия, общественность) и экономическими секторами (промышленность, энергетика, транспорт, сельское хозяйство и туризм). Это может быть сделано наиболее эффективно в пределах структуры Сообщества. Без полной структуры Сообщества, внутри которой все действия могут быть объединены и скоординированы, существует опасность, что действия, производимые отдельными государствами, регионами или отдельными лицами не будут иметь своего полного эффекта.

## ВОВЛЕЧЕННЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ

До настоящего времени экологические программы базировались на законодательстве и контроле, затрагивающих промышленность. Концепция разделенной ответственности требует активного вовлечения всех элементов общества, включая государственные власти, государственные и частные предприятия, общество в целом, как граждан и как потребителей. Основная цель вовлечения и взаимодействия состоит в использовании широкого диапазона средств, выявлении баланса между краткосрочной прибылью индивидуальных личностей, компаний и правительств и долгосрочной прибылью общества в целом.

Роль правительства заключается в давлении на производителей с целью компенсации внешних экологических издержек. Если металлургический комбинат сбрасывает неочищенную воду в ближайшую реку, то он тем самым удешевляет свою продукцию, а так как воды реки являются общественной собственностью, то никто не предъявит иск комбинату. В большинстве случаев загрязнение атмосферы, воды, земли происходит потому, что у них нет индивидуального владельца. В этой ситуации правительство должно выступить от имени своих граждан и, установив источник загрязнения, ввести экологические претензии к комбинату. Однако, при этом необходимо оценивать допустимый уровень загрязнения окружающей среды, рост расходов для общества, изменения в структуре производства. Система правительственных действий это законодательство, штрафы, контроль, налогообложение.

Правительство это решающий фактор не только в отношении законодательства. Оно предопределяет экономическое планирование, условия для экономического развития, управление использованием земель, объем имеющейся информации, образование и обучение,

налоговую политику на продукты (например, на топливо и табак) и т. д. Государственные власти также действуют как руководители государственных предприятий, таких как сети дорог, аэропорты и электроэнергетика. В общей попытке достичь стабилизированного развития, правительства имеют чрезвычайно обременительные обязанности в отношении государственных и контролируемых видов деятельности, в создании необходимых основ, условий, побудительных мотивов для индивидуального производства.

Местные и региональные власти должны сыграть важную роль в гарантировании стабильности развития через:

- пространственное планирование с целью сохранения ценной земли, включая природные запасы и ландшафты, улучшения городского устройства и оптимизации энергетических и транспортных сетей;
- экономическое развитие, гарантирующее стабилизированное использование ресурсов;
- инфраструктурное развитие (обеспечение и управление дорогами, снабжение водой, очистка водных отходов);
- регулирование промышленного загрязнения с помощью планирования разрешений на выбросы, платежей и выдачи лицензий, предоставления чистых технологий и доступа к экологической информации;
- управление отходами через предотвращение, повторное использование и рециркулирование;
- управление транспортом и транспортным развитием;
- общественное информирование, образование и обучение на базе существующего законодательства и экологической информации, вовлечения в защиту окружающей среды;
- региональный контроль собственных действий, покупательского спроса, автотранспорта, сбережения энергии;
- мониторинг состояния окружающей среды.

Фактически все предприятия используют природные ресурсы для их процессов и продуктов, создавая различные типы и количества отходов, и делая вклад в загрязнение воздуха, воды и почвы. Сохранение навсегда этой ситуации не жизнеспособно ни на экономической ни на экологической почве. Растущая экологическая осведомленность стимулирует интерес промышленности к чистым технологиям и продуктам, сбережению ресурсов и энергии.

Экологическая политика через состав потребляемых товаров будет реализована, если рыночные механизмы изменят человеческое поведение по отношению к окружающей среде. В настоящее время предприятия становятся более сознательными к выбору продуктов и упаковочных материалов с позиции образования и они признают

ответственность за эти отходы. Введенная экоэтикетка должна поощрять промышленность разрабатывать и производить продукцию, которая имеет пониженное вредное воздействие на окружающую среду. Сектор розничной торговли должен будет принять свою долю ответственности.

Финансовые институты могут оказывать большое влияние на решения по инвестициям и управлению, учитывая влияние на окружающую среду.

Каждый член общества должен оказать свое влияние по нескольким направлениям:

- как личность, которая озабочена качеством окружающей среды, личным здоровьем и качеством жизни следующих поколений;
- как ответственный гражданин, имеющий возможность влияния на политику и решения;
- как прямой производитель загрязнения и отходов внутри дома;
- как наниматель или нанятый;
- как лицо, совершающее регулярные поездки;
- как потребитель товаров и услуг.

Личность может сыграть свою потенциальную роль на практике, если выполнено несколько условий: имеются хорошие знания и информация, существенные для оценки загрязнения окружающей среды или стимулирующие ее защиту; необходимо исправление ситуации; известны альтернативы скоплению отходов, транспортным системам и т. д.

Что касается ориентации выбора товаров и услуг, то некоторые практические препятствия очевидны: более экологически чистый продукт должен быть доступен в том месте, где кто-либо обычно делает покупки; цена на экологически чистый продукт может быть выше, чем на более загрязненный. Это ясно из примера различной цены безсвинцового и свинцово-содержащего топлива. Если цена привлекательна, потребитель имеет побуждение к выбору в пользу окружающей среды. Добиться и удержать доверие потребителей можно через обоснование экологических мер и предоставление информации, характеризующей продукцию.

Активное вовлечение неправительственных организаций, как экологических так и ориентированных на потребителя, так же как и профсоюзов и профессиональных ассоциаций, будет важно для процесса достижения осведомленности, для представительства общественного интереса, для мотивации привлечения членов общества к действиям.

## 1.8. Радиоактивное загрязнение

Воздействие радиации приводит к гибели окружающей живой среды. В результате радиационного заражения развивается лучевая болезнь, нарушаются генетические закономерности. Появление радиационного излучения связано с функционированием предприятий, использующих радиационные материалы, авариями на ядерных установках и деятельностью организаций по переработке и захоронению радиоактивных отходов.

К 2000 г. количество средне- и низкоактивных радиоактивных отходов составит в США около 3,6 млн. м куб., в России - 1,5 млн. м куб.

Радиационную обстановку в бывшем СССР можно охарактеризовать следующими факторами:

- 714 ядерных взрывов (467 - в Казахстане, 132 - на северном полигоне Новая Земля), в том числе сверхмощная водородная бомба в 1961 г.;

- 183 испытания в атмосфере (из них на северном полигоне - 90 открытых ядерных взрывов). Результаты этих испытаний еще долго будут ощущаться в экосистемах Крайнего Севера и Алтая, соседствующего с полигоном в Семипалатинске;

- 115 подземных ядерных взрывов в различных регионах страны (Западной Сибири, Нижнем Поволжье, Якутии, Донбассе, Красноярском крае, Подмосковье и на Крайнем Севере);

- загрязнение поймы Енисея искусственными радионуклидами на 900 км, в результате производства оружейного плутония в Красноярске-26;

- загрязнение подземной среды в результате закачки в нее жидких радиоактивных отходов в Красноярске-26 и Томске-7;

- ПО "Маяк" (Челябинск-40) "подарило" Уральскому региону 1 млрд. Ки в жидких радиоактивных отходах, из них 120 млн. Ки в озере Карачай. Под этим озером образовались загрязненные сточные воды объемом около 4 млн. куб. м и площадью до 10 кв. км. Существует опасность проникновения этих вод в другие водоносные структуры и выхода в поверхностные воды. В результате ряда радиационных аварий и сброса высокорadioактивных отходов в бассейн р.Тобола повышенным уровням радиационного облучения подверглось более 500 тыс. чел., а загрязненная территория составила около 30 тыс. км кв.;

- в 1954 году в районе станции Тоцкое в Оренбургской области на высоте 350 м был произведен воздушный ядерный взрыв мощностью 40



тыс. тонн тротилового эквивалента, что в 2 раза превышает взрыв атомной бомбы в Херосиме;

- авария на Чернобыльской АЭС по своим масштабам, пожалуй, не имеет равных. Если при взрыве атомной бомбы над Хиросимой выделилось 1,1 кг продуктов деления, то в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС - от 8 до 15 т.

На предприятиях атомной энергетики в настоящее время скопилось радиоактивных отходов с общей активностью 1,7 млрд. Ки. Они хранятся в 227 хранилищах, из которых 81 законсервировано и 146 эксплуатируется.

По состоянию на 1991 г. на девяти действующих АЭС России накоплено около 90 тыс. м куб. упаренных жидких и более 60 тыс. м куб. твердых радиоактивных отходов. При условии развития ядерной энергетики на соответствующем уровне ожидается поступление радиоактивных отходов в могильники в количестве 9,5 тыс. м куб./год (из них 6,5 тыс. м куб. - твердых и 3,0 тыс. м куб. - жидких).

Ежегодные поступления радиоактивных отходов от атомного флота составляют около 9,0 тыс. м куб. (8,16 тыс. м куб. - твердых и 0,84 тыс. м куб. - жидких).

В настоящее время на землях бывших союзных республик 4 млн. км кв. площадей непригодных для проживания из-за повышенного уровня радиации.

История использования атомной энергии насчитывает 50 лет. Однако за это время не найдено безопасной системы захоронения высокоактивных отходов атомной и оборонной промышленности. Специалисты только сейчас заговорили о планах демонтажа и вывода из эксплуатации отработавших АЭС и реакторов-размножителей ядерной взрывчатки, о ликвидации ядерных боеголовок по договорам о сокращении наступательных вооружений.

Сброс в море твердых отходов низкого уровня активности осуществлялся в некоторых странах практически с начала развития атомной энергетики и промышленности. Отходы включали: лабораторное оборудование, стекло, загрязненные пленочные покрытия, спецодежду, медико-биологические отходы, радиоактивные отходы исследовательских центров и предприятий военной промышленности. Отходы большей частью были упакованы в двухсотлитровые металлические барабаны и залиты бетоном.

Впервые сброс радиоактивных отходов в море был осуществлен в 1946 г. США. С 1949 г. сбросы радиоактивных отходов начали производиться Великобританией, с 1955 г. - Японией, с 1965 г. - Нидерландами. До 1971 г. сбросы радиоактивных отходов велись без контроля со стороны международных организаций (табл. 1.4).

Таблица 1.3

**Сброс контейнеров с твердыми радиоактивными отходами  
в океаны**

Страна	Период, годы	Места сброса, океан	Масса, т	Число контейнеров	Суммарная радиоактивность на момент сброса, ТБк
США	1946-1969 1949-1967	Тихий Атлантический	25000	55389 34083	546,34 2941,76
Великобритания	1949-1966 1968,1970	Атлантический	47664	117544	4928,40
Япония	1955-1969	Тихий	656	1661	16,72
Нидерланды	1965-1972	Атлантический	935	2365	2,29

Лондонская конвенция по предотвращению загрязнений морей и океанов, подписанная бывшим СССР и другими развитыми государствами в 1972 г., определила категории высокорadioактивных материалов, запрещенных и разрешенных к сбросу в море. Однако, с 1971 по 1983 г. отходы предприятий военной атомной промышленности регулярно сбрасывали в море Бельгия, Великобритания, Нидерланды, Франция и Швейцария, эпизодически - Япония, Италия, ФРГ, Южная Корея и Швеция. Особенно велики были объемы затоплений у Великобритании, которая сбросила в море 75,5% всех мировых захоронений радиоактивных отходов (без учета бывшего СССР).

В феврале 1983 г. члены Лондонской конвенции приняли резолюцию о прекращении на два года сбросов радиоактивных отходов в море. Цель моратория - проведение дополнительных исследований в северо-восточной части Атлантического океана. Результаты исследований были противоречивы. Поэтому была принята резолюция о продлении моратория, хотя она и не имела достаточной юридической силы.

В 1992 г. в Рио-де-Жанейро Конференция ООН по окружающей среде и развитию высказалась за прекращение захоронения радиоактивных отходов в море. В 1992 г. в Хельсинки с участием

России была подписана конвенция по защите морской среды района Балтийского моря, а в Бухаресте - по защите Черного моря.

Первые сбросы радиоактивных отходов в море бывшим СССР были связаны с ходовыми испытаниями атомных подводных лодок (АПЛ) и атомного ледокола "Ленин". В 1959 г. в Белом море был осуществлен слив 600 м куб. низкоактивных отходов (20 мКи), а в 1960 г. вблизи острова Котланд (Финский залив) - слив 100 м куб. жидких радиоактивных отходов (200 мКи) с атомного ледокола "Ленин". Захоронение твердых радиоактивных отходов началось в 1964 г.

С целью предотвращения затопления аварийных атомных подводных лодок был разрешен сброс жидких радиоактивных отходов без ограничений.

Для обеспечения радиационной безопасности при испытаниях ядерного оружия и захоронения радиоактивных отходов в 1966 г. были определены специально выделенные непромысловые участки районов в Баренцевом и Карском морях, а для Дальнего Востока - в районе Камчатки с указанием координат. Для каждого из районов были фиксированы периодичность сброса, количественный и качественный состав отходов.

В настоящее время считается, что общая активность обращенных жидких радиоактивных отходов по северным морям составляет, Ки: Белое - 100, Баренцево - 12153, Карское - 8500.

В связи с отсутствием в нашей стране необходимых технических средств переработки радиоактивных отходов, с 1960 по 1992 г. производился их сброс с атомных подводных лодок и надводных кораблей в море. В 1992 г. в северные моря сброшено 3066 м куб. жидких радиоактивных отходов (18 Ки), в дальневосточные моря - жидких отходов 3580 м куб. (10,2 Ки) и 2740 м куб. твердых радиоактивных отходов (37 Ки).

Из твердых радиоактивных отходов, захороненных в северных морях, основной объем составляют низко- и среднеактивные радиоактивные отходы. Они затоплялись в металлических контейнерах или в старых (специально выделенных для этих целей) судах типа барж, лихтеров, танкеров. В связи с отсутствием специальной защиты контейнеры иногда не тонули. В выловленных контейнерах прорезали дыры или расстреливали для ускорения затопления, что приводило к выводу радионуклидов в морскую среду. Наибольшее количество захоронений твердых радиоактивных отходов было осуществлено в 1967-1982 гг., а по активности - в 1983-1988 гг.

В целом, суммарная активность отходов, сброшенных и захороненных бывшим СССР в морях, омывающих территорию России, по разным оценкам составляет от 325 кКи до 2500 кКи.

Радиоактивные отходы могут попасть в морскую среду и по другим причинам:

- в результате неудачных запусков боевых ракет;
- при авариях искусственных спутников Земли с ядерными реакторами;
- при авариях самолетов-носителей ядерных боеприпасов;
- в результате случайно попавших в море с береговых хранилищ жидких радиоактивных отходов при их утечках.

Велика угроза проникновения радиоактивности в экосистему Мирового океана. Так, металлические контейнеры, используемые ВМФ для затопления радиоактивных отходов, разрушаются в морской среде через 10 лет, бетонированные - через 30 лет. Скорость коррозии может значительно увеличиваться, поскольку затопленные объекты состоят из разнометаллических сплавов, которые в солевом растворе морской воды подвержены электролитическим реакциям. Не исключено, что часть из 12 тыс. затопленных с радиоактивными отходами контейнеров уже разъедены активной морской средой.

В результате аварий на советских АПЛ с 1968 г. по 1989 г. в Мировом океане (Бискайский залив, Бермудские острова, Норвежское море) оказалось пять ядерных энергетических установок. Всего по данным американского журнала "Таймс", на дне Мирового океана находится шесть затонувших АПЛ, девять атомных реакторов и 50 ядерных боеприпасов.

По данным японских исследователей, по причине сильной электрохимической коррозии в морской воде (обычно коррозия в морской воде за пять лет съедает до 1 мм металла) уже "потекла" водородная бомба, потерянная американцами в Тихом океане 25 лет назад. Содержавшийся в ней плутоний найден в морской воде. Обнаружена радиоактивность и в районе, где лежат на дне погибшие в те же годы АПЛ "Трешер" и "Скорпион".

По расчетам Института физической химии РАН, первые течи из ядерного реактора АПЛ "Комсомолец", затонувшей 7 апреля 1989 г. в Норвежском море на глубине 1680 м с ядерным боеприпасом на борту, могут появиться уже через 2-2,5 года после аварии. В районе гибели АПЛ "Комсомолец" подводные течения в определенное время года движутся со скоростью до 1,5 м/с. На этой глубине коррозия "съедает" от 6 до 20 мм металла в год. Все процессы на АПЛ "Комсомолец" ускоряются из-за титанового корпуса, вызывающего сильную электрохимическую коррозию. Корпуса ракет оказались буквально съедены коррозией в течение нескольких месяцев. По этой причине первые следы радиации обнаружили уже через 2,5 года. В сущности,

сейчас плутоний в торпедах отделен от воды только бериллиевым экраном, его коррозия проест за 1,5 года.

Место, где лежит АПЛ "Комсомолец", богатейший рыбопромысловый район серьезные течения оттуда направляются то в Баренцево море, то к берегам Норвегии. При усвоении плутония живыми организмами он может беспрепятственно проходить по природной цепочке к человеку. При активном употреблении морских продуктов, накопивших достаточно большое количество плутония, можно ожидать серьезных последствий для организма.

В настоящее время в России находятся в эксплуатации семь атомных ледоколов и одно атомное транспортное судно, на которых в качестве основного энергоисточника для движения используются 13 (60% мирового числа) ядерных реакторных установок.

Для оценки радиозоологических последствий возможной аварии, связанной с гибелью атомного судна (с последующим разрушением активной зоны реактора), были разработаны нестационарные математические модели диффузионного распространения радионуклидов в морской среде и рассчитана на ЭВМ пространственно-временная эволюция поля радиоактивного загрязнения.

При гибели судна с ядерной реакторной установкой тепловой мощностью 100-200 МВт в океане на глубине 4 км (где перемешивание водных масс идет сравнительно медленно) наблюдается:

- относительно медленный (примерно через 200 лет) выход радионуклидов в поверхностные воды;
- в придонном слое за 5-10 лет радионуклиды переносятся на 2 тыс. км;
- зона загрязнения с недопустимой концентрацией (радиусом 150 км и 50 м по высоте) при очень быстром разрушении активной зоны реактора (0,1 г.) существует примерно в течение года;
- дополнительное облучение критической группы населения (рыбаки, жители прибрежных районов) не превосходит 10 мкЗв/г., что составляет 0,5% дозы облучения от всех других источников естественного происхождения.

При гибели судна на глубине 200 м постоянная по глубине концентрация радионуклидов устанавливается уже через 0,1 г. с начала разрушения активной зоны. Для глубины 2000 м эта величина на два порядка больше и составляет 10 лет. Спустя 20 лет устанавливается практически постоянная концентрация радионуклидов по объему моря, которая может привести к дополнительному облучению прибрежного населения на уровне 0,1% от дозы естественного фона. Дозы облучения морской фауны вблизи затонувшего судна не превышают 25% от доз естественного фона в морской среде.

При гибели судна в море в районе континентального шельфа ожидаемая коллективная доза, обусловленная коррозионным разрушением ядерной реакторной установки, составит 2300 чел Зв за 150 лет, что увеличит уровень радиационного риска для приморского населения, обусловленный естественной средой обитания (за счет тайфунов, наводнений и других природных катастроф) примерно на 1%. Поступление в морскую среду 10 кг плутония из ядерных боеголовок, которые могут присутствовать на борту атомных ракетносцев, создает примерно такой же уровень радиационного риска.

Россия в настоящее время располагает 236 кораблями и судами с ядерными энергетическими установками.

Сегодня (по данным "Гринпис") в Мировом океане на подводных и наводных судах находится 407 бывших советских ядерных реакторов. Ежегодно в процессе эксплуатации АПЛ и судов с ядерными энергетическими установками образуются до 20 тыс. м куб. жидких и до 6 тыс. т твердых радиоактивных отходов.

Технические и финансовые проблемы систематической ликвидации радиоактивных отходов необычайно сложны. Организация хранения и захоронения радиоактивных отходов должна исключать попадание радиационных выбросов в окружающую среду в количествах, превышающих ПДК, в течение всего времени их хранения до полного распада радионуклидов. Главная сложность состоит в том, что все ядерные и неядерные предприятия и установки военного назначения были построены в основном 30-40 лет назад. Оборудование и сами объекты давно устарели и не соответствуют действующим нормам по безопасности, выбросам в окружающую среду и радиационной защите, установленным для гражданских объектов.

В настоящее время отсутствуют специализированные производства и оснастка для разделки активного оборудования, специальные контейнеры для его транспортирования и хранения, места захоронения или длительной выдержки высокорadioактивного оборудования, вывоз твердых радиоактивных отходов на предприятия Минатома постоянно срывается. Хранилищ для радиоактивных отходов в ВМФ катастрофически не хватает, а те, что имеются, находятся в аварийном состоянии и не соответствуют международным требованиям.

На многих базах ВМФ радиоактивные материалы накапливаются прямо на открытых площадках. По мнению специалистов, ввиду сложившихся обстоятельств и тяжелого экономического положения, Россия, по-видимому, еще минимум пять лет будет вынуждена затапливать в море радиоактивные отходы всех видов. И лишь только на 1997 г. планируется ввод в эксплуатацию береговых комплексов по переработке жидких радиоактивных отходов.

Программа приведения эксплуатации ядерных военных комплексов в бывшем СССР в соответствии с действующими нормами может быть полностью выполнена за 25-30 лет, полная очистка комплексов от отходов и восстановление окружающей среды - за 50-60 лет, а на некоторых объектах эти работы потребуют более длительного срока. Затраты на программу оцениваются в 230-270 млрд. долл. на 50 лет.

Мировой опыт разработки и использования потенциально опасных технологий базируется на применении представлений о риске и выгоде (пользе и вреде). Россия серьезно отстала от многих индустриально развитых стран мира в разработке концепции риска и безопасности, и ее центрального звена - концепции приемлемого риска. Только такой подход позволит перейти от эмоциональных восприятий действительно опасного воздействия ионизирующих излучений на биосреду и здоровье населения к научно взвешенной оценке риска влияния последствий захоронения радиоактивных отходов в акваториях Мирового океана и в недрах планеты.

## 1.9. Экологические задачи города

Одной из самых острых проблем современного города становится разрушение или серьезное нарушение экологического равновесия природной среды. Экология становится одним из важнейших факторов межгородской и межрегиональной конкуренции. Города, которые «упустили время», становятся практически неконкурентоспособными в развитии и обеспечении требуемого качества жизни. Экология города тесным образом переплелась с проблемами социальными, национальными, этическими и другими. Перед нарастающей опасностью оказываются равными все категории населения. Новая фаза развития экологии города требует создания интегрированной городской политики в области охраны окружающей среды как основы рассчитанной на длительный срок программы благоденствия. Речь идет уже не об ограничении вредных веществ, а о преодолении разрыва между человеком и природой, различными функциями города, долгосрочными и текущими целями, наукой и практикой. Требуется единый подход к различным явлениям города как экосистемы, изучение взаимосвязи между природными условиями жизни и общественными явлениями. Город и окружающая среда, застроенные площади, транспортная инфраструктура, потоки энергии, качество жизни в домах, организация профессиональной деятельности должны рассматриваться в связи с экологическими подходами.

Для современного города элементами экологически ориентированной политики должны стать:

- изменение характера мышления человека;
- разработка нового поколения технических устройств и механизмов, обеспечивающих их безопасность по отношению к окружающей среде;
- смягчение отрицательных последствий деятельности человека;
- развитие экологически чистых производств;
- разработка новых правовых и законодательных актов в экологической области;
- ужесточение ответственности за загрязнение окружающей среды;
- международное сотрудничество в решении экологических проблем.

Экологически обоснованное развитие города невозможно без участия его жителей в управлении. Взаимосвязь между индивидуальным поведением человека и его воздействием на окружающую среду становится понятной тогда. Когда участники процесса имеют возможность сами производить конкретные действия, вносить в процесс свой опыт, брать на себя ответственность.



Большое количество самых разнообразных загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу или сбрасываемых в водоемы области, связано с высокой концентрацией промышленного производства, использованием устаревших технологий, низкой эффективностью или отсутствием утилизационных систем, газоочистных установок и водоочистных сооружений. Общая экологическая ситуация в Санкт-Петербурге и Ленинградской области может быть определена как неблагоприятная и требующая вмешательства через корректировку направлений хозяйственной деятельности и проведение целевых природовосстановительных мероприятий. Несмотря на некоторую стабилизацию в последние годы показателей общей экологической нагрузки, процесс улучшения состояния окружающей среды за счет снижения объемов производства закончился и любой рост промышленного производства без проведения необходимых природоохранных мероприятий приведет к резкому ухудшению экологической обстановки в регионе. В этом случае большая ответственность ложится как на федеральные, так и на региональные и местные власти.

В экологической политике недостаточно мер на местном уровне, требуется изменение политики всего государства, общегосударственных условий в области технологической и природоохранной деятельности, налоговых законов.

Роль федерального правительства заключается в давлении на предприятия с целью компенсации внешних экологических издержек за счет расходов от предпринимательской деятельности. Система правительственных действий это законодательство, штрафы, контроль и налогообложение, ориентированных на снижение экологически вредных производств и поощрение природоохранных мероприятий.

Ведущими принципами местной политики в экологической области являются: принцип предупреждения, принцип ответственности, принцип кооперации. Принцип предупреждения требует не только избегать всех возможных нарушений состояния окружающей среды, но и учитывать факторы экологического риска, принимая решения. Принцип ответственности виновного можно определить как принцип учета всех затрат на предупреждение и устранение экологической опасности. Принцип кооперации направлен на достижение возможно большего согласия при реализации целей экологической политики.

Региональные и местные власти должны взять на себя обеспечение стабильности развития региона (области) через сохранение земель, природных запасов и ландшафтов, улучшение городского устройства и оптимизации энергетических и транспортных сетей; экономное использование ресурсов; обеспечение и управление дорогами,

снабжение водой и очистку водных отходов; планирование разрешений на выбросы, платежей и выдачи лицензий, предоставление чистых технологий и доступа к экологической информации; управление отходами; управление транспортом; общественное информирование, образование и обучение на базе существующего законодательства и экологической информации, вовлечения в защиту окружающей среды; контроль собственных действий, покупательского спроса, автотранспорта, сбережения энергии; мониторинг окружающей среды.

Общими правилами экологического менеджмента должны стать: возобновляемые ресурсы не должны использоваться сверх их природной способности возобновляться; потребление не возобновляемых ресурсов должно быть ограничено до минимума и восполняться, где это возможно, из возобновляемых источников; необходимо избегать крупных технических рисков.

Экологическая ситуация в городе требует формирования интегрированной городской политики, обеспечивающие преодоление разрыва между человеком и природой, между функциями города (работой, жильем и отдыхом), между долгосрочными и текущими решениями, между наукой и практикой. Экология города это не просто исследование, это единый подход к явлениям городской жизни, рассмотрение города как единой экосистемы, изучение взаимодействия между природными условиями жизни и общественными процессами. К сфере городской экологии относятся проблемы уплотнения застройки и уменьшение площади зеленых насаждений, повреждения зданий и памятников в результате загрязнения среды, концентрация вредных веществ и шумовые воздействия, рост массы выбросов в атмосферу, растущее количество мусора, ухудшение качества питьевой воды. На решение экологических проблем в нашем городе расходуется 5 - 6% от общегородских затрат. Средний процент по России - 3,9%, причем последние 15 лет он остается неизменным, а среднемировые данные - 7-8%.

Конкретными задачами могут быть:

1. Экологическое образование населения.
2. Доведение до населения достоверной ситуации о состоянии окружающей среды.
3. Разработка современных технологий переработки отходов. Мероприятиями по уменьшению потока отходов являются: недопущение образования отходов, отдельный сбор отходов, использование отходов, повторное использование отходов, переработка отходов. Необходимо формирование санитарно-защитных зон, систем отвода и очистки дождевых вод и фильтрата свалок, водоупорных экранов; выделение участков для размещения свалок, отличающихся

соответствующими геолого-гидрологическими условиями; строгое соблюдение экологических условий захоронения отходов; организовать учет поступающих отходов; обеспечить радиационный контроль.

4. Экологическая ориентация стратегической программы развития города.

5. Применение экологических оценок при рассмотрении вариантов новой техники и технологии.

6. Постоянный контроль за состоянием окружающей среды.

7. Разработка технологий очистки городских свалок.

8. Развитие систем очистки сточных вод.

9. Повышение качества питьевой воды.

10. Повышение качества городского парка автомобилей.

11. Введение налоговых льгот для предприятий, очищающих городскую среду. Размер платежей предприятия за загрязнение окружающей среды может уменьшаться на величину расходов по разработке и внедрению природосберегающих мероприятий. Перечень таких мероприятий устанавливается территориальным органом Минприроды РФ на основании международных соглашений по охране природы и региональных экологических программ. Не подлежат зачету текущие затраты на газопылеулавливающие установки, дымососы, газоотходы, являющиеся элементами технологических процессов. Снижение или исключение платы за загрязнение допускается для предприятий социально-культурной сферы, бюджетных, энергообеспечения населения.

12. Организация объездной и транзитной автомобильных магистралей.

13. Оздоровление старых кварталов. Уплотнение застройки, уменьшение зеленых зон в старых районах города делает особенно важным поиск мероприятий по улучшению условий жизни. Важную роль при этом играет создание в центре города свободных от автомобилей пешеходных зон.

14. Защита исторических зданий и памятников от воздействия загрязненной среды.

15. Внедрение экологически чистых технологий на предприятиях.

К проблеме утилизации отходов городской жизни примыкают две задачи по принципам построения экономических расчетов между участниками технологии сбора и переработки отходов:

организация оплаты;

экономические условия деятельности завода по переработке отходов.

Проблема организации оплаты деятельности участников технологии отходов заключается в том, что отходы проходят несколько

стадий: появление, сбор, транспортировка, переработка, утилизация (хранение) остатков. Оплату всей цепочки производит источник отходов, а способ распределения этой оплаты между последующими стадиями может быть различным:

создание специального финансового посредника, принимающего общую сумму платежа и распределяющего ее между организациями-участниками процесса переработки (пропорционально трудовому вкладу);

организация последовательной цепочки платежей, когда участник предшествующей стадии передает часть полученной суммы организации, функционирующей на следующей стадии технологии;

каждый участник процесса переработки выставляет свой счет-тариф источнику отходов, при установлении тарифов независимой государственной организацией;

оплата производится конечному звену технологической цепочки (заводу по переработке отходов), который в свою очередь оплачивает услуги привлекаемых организаций.

При выборе способа организации оплаты необходимо учесть число участников на каждой стадии технологии, создание заинтересованности каждой организации в выполнении своего объема работ, наличие справедливости в пропорции разделения средств.

Для мегаполиса, где функционирует множество организаций-участников переработки отходов городской деятельности наиболее предпочтительным оказывается создание специального органа, определяющего размер тарифа. Этот орган должен функционировать под контролем государственных органов (по аналогии с комиссией по тарифам в энергетике). В таком варианте можно обеспечить разнообразие тарифов по видам отходов.

Организация, управляющая потоками финансов, может быть самостоятельной. Она получает оплату и распределяет сумму оплаты между участниками технологической цепочки, обеспечивая соответствие оплаты и выполненного объема работ (предшествующая стадия оплачивается по получении материалов на следующей стадии), справедливость распределения оплаты по стадиям технологической цепочки, организационно-экономическую независимость участников, создание условий рыночной конкуренции на отдельных стадиях (конкурсный отбор организаций-участников). Специальный орган фактически станет управляющей компаний, которая будет обеспечивать логистику материальных потоков. При наличии нормативной калькуляции тарифов, каждый из участников будет заинтересован в снижении фактических затрат, что будет повышать его прибыль.

Экономические условия существования хранилищ, конечных по технологической цепочке, связаны, прежде всего, с разрешением противоречия между городом и областью. Источником отходов являются жители и организации города, а завод по переработке отходов и хранилища размещается на территории области. Возможными экономико-организационными вариантами являются:

выкуп земельного участка городскими властями и передача его в аренду предприятию по переработке отходов;

предоставление земельного участка в аренду от областных властей;

выкуп земельного участка предприятием по переработке отходов.

В условиях мегаполиса проблема создания предприятия по переработке отходов является государственной глобальной проблемой, для решения которой следует

предпринять государственное вмешательство со стороны Правительства РФ;

земля изымается из хозяйственного оборота области и передается под целевое использование;

правительства города и области заключают договор об условиях функционирования завода по переработке отходов;

город поддерживает финансирование предприятия на стадии его организации и в последующем возмещает этот кредит;

в период эксплуатации предприятия из городского бюджета выделяются дотации на поддержку текущей деятельности завода; область юридически регистрирует предприятие и поэтому получает все необходимые платежи от его коммерческой деятельности (аренду земли, налоговые платежи).

#### Вопросы и упражнения

1. Перечислите в порядке важности проблемы, возникающие при решении задач по охране окружающей среды. Объясните, в чем заключается сложность при решении таких задач.

2. Определите основные цели и задачи экологического образования.

3. Предложите возможные мероприятия, позволяющие уменьшить загрязнения окружающей среды.

4. Дайте классификацию природных ресурсов (по видам и признакам).

5. Укажите направление развития экологической ситуации в европейских странах, в России и, в частности, в Санкт-Петербурге и Ленинградской области.

## Глава 2

# РЕСУРСЫ ПЛАНЕТЫ

---

*Увы! Я страдаю от ран, нанесенных своим собственным оружием.*

Овидий. Героики, гл. II

### 2.1. Вода

Футурологи утверждают, что одной из причин будущих войн может стать нехватка пресной воды. Считается, что в настоящее время более миллиарда человек лишено здорового водоснабжения. Тяжелая ситуация сложилась в Азиатско-Тихоокеанском регионе (Бангкок, Таиланд, Южная Корея, Япония), в бассейнах рек Нила, Тигра и Евфрата.

Вода — комплексный природный ресурс, состоящий из вод Мирового океана (94%), подземных вод (4%), льда и снега (2%), воды рек, озер и болот (0,4%). Весь природный водный комплекс функционирует как единый, хотя отдельные водоемы могут быть в какой-то кратковременный период относительно изолированными.

Распределена вода по территории Земли и отдельным регионам неравномерно (табл. 2.1).

Назначение воды как природного ресурса — поддержание жизненной потребности человека, животного и растительного мира. В производственной и хозяйственной деятельности человек применяет воду для очистки, мытья, охлаждения оборудования и материалов, полива растений, гидротранспортировки, обеспечения специфических процессов (выработка электроэнергии). Водная среда используется для лова рыбы, добычи подводных запасов сырья (марганец, никель, кобальт) и топлива (нефть), сбора растений, перевозки грузов на судах. Простота процесса затопления по сравнению с другими видами захоронения, недоступность глубин для человека и кажущаяся изолированность воды привели к тому, что человек активно использует водную среду для сброса отходов.

Таблица 2.1

**Распределение воды и ее потребление по континентам  
(общее / безвозвратное)**

Континент	Средне- годовой сток рек, км <sup>3</sup>	Водопотребление			
		км <sup>3</sup> / год		% к стоку	
		1970 г.	2000 г.	1970 г.	2000 г.
Европа	3210	320/100	730/240	10/3,1	23/7,5
Азия	14410	1500/1130	3200/2000	10,4/7,6	22,7/13,9
Африка	4570	130/100	380/250	2,8/2,2	8,3/5,5
Северная Америка	8200	540/160	1300/280	6,6/2,0	15,8/3,4
Южная Америка	11760	70/50	300/130	0,6/0,4	2,5/2,1
Австралия и Океания	2390	23/12	60/30	1,0/0,5	2,5/2,1
Всего	46540	2583/1552	5970/5930	5,8/3,4	13/6,7

Состояние воды в природном или искусственном водоеме характеризуется химическим составом добавок, содержанием соли, составом взвешенных частиц, температурой.

Статистический запас пресных вод России составляет 96 958 км<sup>3</sup>. Объем естественных ресурсов подземных вод оценивается как 787,5 км<sup>3</sup> в год. Разведано 3367 месторождения подземных вод, из которых эксплуатируется 48%. В ледниках России (Кавказ, Алтай, Камчатка, северная и северо-восточная части Сибири) сосредоточено 39 890 км<sup>3</sup> пресной воды.

Объем речного стока, формирующегося на территории России, составляет 4043 км<sup>3</sup> в год, или 27,82 тыс. м<sup>3</sup> в год на одного жителя страны. В России насчитывается более 2 млн пресных и соленых озер с суммарной площадью водной поверхности свыше 3,5 тыс. км<sup>2</sup>. Более 90% озер — это мелкие, часто пересыхающие водоемы.

Бассейн реки можно считать живым организмом с единой системой, образованной рекой и ее притоками. Например, Волга имеет 151 тыс. больших и малых притоков, охватывает 39 субъектов Российской Федерации, территорию площадью 1 млн 360 тыс. км<sup>3</sup>, на которой проживает 57 млн человек.

Первые стандарты качества питьевой воды были утверждены в России и в США в 1937 г. Российский стандарт включает 30 обязательных показателей. *Всемирная организация здравоохранения* рекомендует

учитывать более 100 показателей качества питьевой воды. С 1980-х гг. в США определены 300, а в странах ЕЭС около 150 галогеносодержащих соединений, которые появляются в воде при ее хлорировании. Полномасштабный контроль качества питьевой воды требует значительных вложений, направленных на организацию соответствующих служб, создание приборов, разработку систем очистки. Характеристика состава питьевой воды согласно ГОСТ 2874–82 следующая:

- водородный показатель, рН — 6,0–9,0;
- железо, мг/л — до 0,3;
- жесткость общая, мг экв./л — до 7,0;
- марганец, мг/л — до 0,7;
- медь, мг/л — до 1,0;
- сульфаты, мг/л — до 500;
- сухой остаток, мг/л — до 1000;
- хлориды, мг/л — до 350;
- цинк, мг/л — до 5,0;
- алюминий, мг/л — до 0,5;
- бериллий, мг/л — до 0,0002;
- молибден, мг/л — до 0,25;
- мышьяк, мг/л — до 0,05;
- нитраты, мг/л — до 45,0;
- свинец, мг/л — до 0,03;
- селен, мг/л — до 0,001;
- стронций, мг/л — до 7,0.

Загрязненная вода, попадая в организм человека, вызывает более 70 заболеваний и на 30% ускоряет старение. Из-за употребления токсичной воды развиваются респираторные заболевания (ринит, бронхит), заболевания желудочно-кишечного тракта (гастрит, дуоденит), аллергические проявления (экзема, нейродермит), некоторые инфекционные заболевания. Наиболее неблагополучными по качеству воды являются территории Калмыкии, Карелии, Карачаево-Черкессии; Томской, Калужской, Омской областей, городов Уфа, Пермь, Саратов, Екатеринбург (вода признана технической — непригодной для питья), Владимир (третья степень опасности)

Воздействие деятельности человека на водные ресурсы оценивается по объектам и материалам загрязнения. Наибольший объем загрязненных сточных вод в 1988 г. был сброшен организациями жилищно-



коммунального хозяйства и бытового обслуживания населения (прежде всего городскими канализационными сетями) —  $13 \text{ км}^3$ ; промышленными предприятиями — почти  $12,8$ ; сельскохозяйственными организациями —  $2,4$ ; другими отраслями народного хозяйства — около  $0,3 \text{ км}^3$ . Кроме того, в водоемы было сброшено более  $30 \text{ км}^3$  коллекторно-дренажных вод, также содержащих значительное количество загрязняющих веществ.

Объем воды, потребляемой на производственные нужды, составляет  $51 \text{ км}^3/\text{год}$  (около 7% промышленного водозабора страны). В водоемы со сточными водами было сброшено более 30 млн т загрязняющих веществ, в том числе 15 млн т хлоридов, 11 млн т сульфатов, 1752 тыс. т органических и 2090 тыс. т взвешенных веществ, 23,5 тыс. т синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), 57,5 тыс. т нефтепродуктов и другие вредные примеси.

Наиболее загрязненными водоемами в бывшем СССР являются Западный Буг, Днестр, Дунай, Дон, реки острова Сахалин, реки и озера Кольского полуострова, нижнее течение Амура. Концентрации ряда загрязняющих веществ в этих водоемах превышают предельно допустимый уровень в 10 и более раз.

В бассейне реки Кубани содержание нефтепродуктов и солей меди в воде превышает предельно допустимые концентрации (ПДК) в 5–7 раз. В среднем течении Волги концентрации фенолов и нефтепродуктов составляют 8–9 ПДК, соединения азота и меди — 3–4 ПДК, в нижнем течении вода загрязнена солями меди до 15 ПДК.

Потребление воды на единицу продукции является важнейшим показателем прогрессивности производственных процессов. В России потребляется следующее количество воды на производство 1 т продукции,  $\text{м}^3$ : сталь — 250; медь — 500; пластмассы — 500–1000; целлюлоза — 1500; синтетический каучук — 2000. На бытовые нужды населения городов расходуется 300–600  $\text{м}^3/\text{сут. чел.}$

Ежегодно в моря попадает до 7 млн т. нефти из танкеров и в результате аварий при нефтедобыче, а 1 т нефти может покрыть тонкой пленкой до  $12 \text{ км}^2$  поверхности воды. Аварии на химических, металлургических и других предприятиях, прорывы в городских системах очистки сопровождаются сбросом отравляющих веществ в природные водоемы.

Особенностью природных водоемов является их способность к самоочищению за счет осаждения примесей, деятельности водных растений, разложения веществ в воде, кругооборота воды. Периодичность полного обмена массы воды, которая близка к периоду естественной очистки, составляет:

- Мировой океан — 2500 лет (полное перемешивание вод — 63 года);
- подземные воды — 1400 лет;
- почвенная влага — 1 год;
- полярные ледники — 9700 лет;
- ледники горных районов — 1600 лет;
- подземные льды многолетней мерзлоты — 10 000 лет;
- воды озер — 17 лет;
- воды болот — 5 лет;
- воды в руслах рек — 16 дней;
- влага в атмосфере — 8–10 дней;
- вода в живых организмах — несколько часов.

Изменение характеристик воды влечет снижение ее продуктивности как среды обитания, делает невозможным ее использование человеком, она становится непригодной для бытовых, сельскохозяйственных и промышленных процессов. Чтобы не допустить этого, осуществляют очистку и охлаждение стоков, транспортировку чистой воды, строительство искусственных водоемов и замкнутых изолированных водных систем, искусственное разведение водной растительности и рыб.

## 2.2. Атмосфера

Атмосфера — огромная воздушная система. Нижний слой (тропосфера) толщиной 8 км в полярных и 18 км в экваториальных широтах (80% воздуха), верхний слой (стратосфера) толщиной до 55 км (20% воздуха). Атмосфера характеризуется газовым химическим составом, влажностью, составом взвешенных веществ, температурой. В нормальных условиях химический состав воздуха (по объему) следующий, %: азот — 78,08; кислород — 20,95; углекислый газ — 0,03; аргон — 0,93; неон, гелий, криптон, водород — 0,002; озон, метан, оксид углерода и оксид азота — десятитысячные доли %.

Общее количество свободного кислорода в атмосфере —  $1,5 \times 10^{15}$  т.

Назначение атмосферы в экосистеме Земли — обеспечение человека, животного и растительного мира жизненно необходимыми газовыми элементами (кислород, углекислый газ), защита Земли от метеоритного воздействия, космического радиационного и солнечного облучения, обеспечение процессов производственной деятельности человека газовыми элементами (кислородом, азотом, водородом и нейтральными

газами). В процессе существования атмосфера подвергается следующим изменениям:

- безвозвратному изъятию газовых элементов;
- временному изъятию газовых элементов;
- загрязнению газовыми примесями, разрушающими ее структуру;
- загрязнению взвешенными веществами;
- нагреванию;
- пополнению газовыми элементами;
- самоочищению.

Кислород — наиболее важная для человека составная часть воздуха. При нехватке кислорода у человека развиваются явления компенсаторного характера: учащается дыхание, ускоряется ток крови и т. д. За 60 лет жизни человека в городе через его легкие проходит 200 г вредных химических веществ, 16 г пыли, 0,1 г металлов. Из наиболее опасных для человека веществ можно назвать канцероген бензопирена (продукт термического разложения сырья и горения топлива), формальдегид и фенол.

Автомобильный транспорт потребляет кислород из воздуха для обеспечения процесса горения в двигателях; загрязняет атмосферу углекислым газом, пылью, взвешенными продуктами сгорания бензина (свинец, сернистый ангидрид и др.). С автомобильным транспортом связано около 13% всех загрязнений атмосферы. Их уменьшают путем совершенствования топливной системы автомобилей, использования двигателей электрических, на природном газе, на водороде или низкосернистом бензине, прекращения использования этилированного бензина, применения катализаторов и фильтров для выхлопных газов.

В процессе горения органического топлива (уголь, нефть, природный газ, древесина) интенсивно потребляется кислород и атмосфера загрязняется углекислым газом, соединениями серы, взвешенными веществами (табл. 2.2). Наряду с искусственно вызванными возникают такие процессы горения, как пожары в быту, в лесу, на складах угля, возгорание выходов природного газа, пожары на нефтепромыслах и при перевозке топлива. На все формы сжигания топлива, на получение металлургической и химической продукции, на дополнительные окисления различных отходов в 1990-х гг. XXв. ежегодно расходовалось 10–20 млрд т кислорода. К концу столетия эта величина возросла до 50 млрд т. Повышение расхода кислорода, вызванное активизацией хозяйственной деятельности человека, составляет не менее 10–16% ежегодного биогенного образования. Это вызывает тревогу.

Таблица 2.2  
**Основные загрязнители атмосферного воздуха в России**

Загрязнители	Основные искусственные источники	Среднегодовая концентрация в воздухе, мг/м <sup>3</sup>	Воздействие на окружающую среду и здоровье человека
Твердые частицы (пыль, зола и др.)	Сжигание топлива (около $240 \times 10^6$ т/год)	0,04–0,4	Снижение солнечного освещения и видимости, увеличение облачности, туманности. Разрушение и загрязнение материков. Возможное снижение температуры земли в результате длительного воздействия
Сернистый ангидрид SO <sub>2</sub>	Сжигание топлива ( $150 - 175 \times 10^6$ т/год)	0,5–1	Хроническое поражение растений, снижение урожайности в сельском хозяйстве, уничтожение лесов, заболевание дыхательных путей
Оксиды азота NO <sub>x</sub>	Окисление атмосферного азота и азота топлива при высокой температуре ( $55 \times 10^6$ т/год)	0,05–0,2	Поглощение солнечного света NO <sub>2</sub> , образование фотохимических туманов — смогов. Разрушение ряда материалов, снижение урожайности, уничтожение лесов, уменьшение содержания гемоглобина в крови
Оксид углерода CO	Неполное сгорание топлива ( $250 - 350 \times 10^6$ т/год)	1–50	Уменьшение содержания гемоглобина в крови
Летучие углеводороды и их продукты	Неполное сжигание топлива ( $80 \times 10^6$ т/год)	До 3	Поражение растений при концентрации выше 0,02 мг/м <sup>3</sup> , раздражающее действие на глаза

Состояние атмосферы оценивается в локальных регионах (район, город), на территориях (государство, природная зона, континент) и в целом по Земле. Для первых двух видов объектов оценка происходит по большому числу факторов. Например, в США учитывались следующие показатели: углекислый газ, сернистый газ, свинец, летучие органические вещества, пыль, оксиды азота.

В нашей стране относительная агрессивность примесей в атмосфере характеризуется следующими коэффициентами:

- оксид углерода — 1,0;
- сернистый газ — 16,5;
- серная кислота — 49,0;
- оксиды алюминия — 16,9;
- оксиды азота — 41,1;
- сажа без примесей — 41,5;
- пятиокись ванадия — 1225,0;
- никель и его оксиды — 5475,0;
- оксид цинка — 245,0;
- соединения ртути, свинца — 22400,0;
- золы углей кузнецких, карагандинских — 80,0;
- коксовая и агломерационная пыль — 100,0;
- оксиды железа, натрия, магния — 13,9;
- пыль известняка — 25,0.

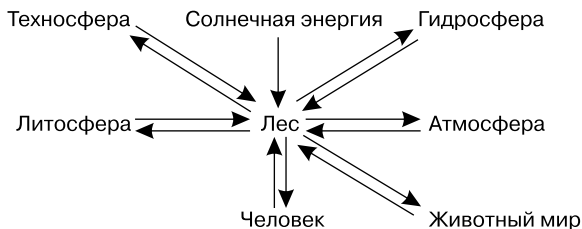
В целом по Земле параметры атмосферы за последние 100 лет ежегодно повышались: температура — на 0,5–0,6 °С; содержание углекислого газа — на 0,4%; метана — на 1%; закиси азота — на 0,2%; озона в стратосфере — на 3%.

Глобальные изменения атмосферы вызывают повышение интенсивности ультрафиолетового излучения на поверхности Земли, увеличение площади пустынь, повышение уровня Мирового океана, кислотные осадки, гибель животного мира, рост заболеваемости населения.

## 2.3. Леса

Растительный мир — это совокупность большого числа разнообразных видов растений. Он функционирует во взаимодействии с землей, водой и атмосферой (рис. 2.1).

Назначение растительного мира — образование органического вещества, усвоение углекислого газа и выработка кислорода, обеспече-



**Рис. 2.1.** Взаимосвязь леса с окружающей средой

ние древесиной и питанием человека и животного мира. За год растения поглощают и усваивают примерно 200 млрд т CO (3–3,6 т/год га) и выделяют 150 млрд т кислорода (1,8–5 т/год га). Однако на процесс окисления сбрасываемой деревьями листвы расходуется примерно 50% годового количества вырабатываемого ими кислорода.

Наиболее важной частью растительного мира является лес. Его общая площадь на Земле 38 млн км<sup>2</sup> (Россия — 8, США — 2, Канада — 2,6, Бразилия — 3,2). Мировые ресурсы древесины распределены следующим образом, %: Россия — 20, Канада — 6, США — 6, Европа — 5, прочие страны — 63. Лес занимает около 7% поверхности Земли, но вырабатывает 50% кислорода, получаемого атмосферой от растительного мира. Одно дерево выделяет за сутки столько кислорода, сколько необходимо для дыхания трех человек. Кроме того, деревья осаждают частицы пыли из атмосферы (1 га хвойных деревьев задерживает за год около 40 т пыли, а 1 га лиственных — около 100 т). Многие деревья выделяют фитонциды, убивающие или подавляющие развитие микроорганизмов.

Ежегодно вырубается 11–12 млн га лесов. Особенно активно уменьшается их площадь в долине реки Амазонки, в странах Африки и Дальнего Востока. Меньше всего осталось лесов в Западной Европе, Австралии, Китае. Лес классифицируют по различным признакам. С точки зрения целесообразности заготовки древесины выделяют три группы лесов:

- *первая* — водоохранные, защитные, санитарно-гигиенические и оздоровительные леса заповедников и национальных парков (68%);
- *вторая* — в местностях с высокой плотностью населения, высокой сетью транспорта и ограниченных лесосырьевыми ресурсами (24%);
- *третья* — многолесные районы, имеющие эксплуатационное значение (8%).

По этим группам целесообразны:

- для *первой* — лесовосстановительные рубки с целью использования древесины при сохранении водоохранных, защитных и других свойств лесов;
- для *второй* — массовая заготовка древесины при условии восстановления леса с ценными породами, сохранения защитных и водоохранных свойств леса;
- для *третьей* — массовая заготовка древесины при условии эффективной эксплуатации леса.

По качеству древесины лес классифицируют по породам деревьев. В России наиболее распространены хвойные породы: сосна (23,5%), ель (18,8%), кедр (11,4%), лиственница (42%). Их общий запас на Земле 127 млрд м<sup>3</sup> (Россия — 68, США — 15, Канада — 21). Общий запас древесины на Земле оценивается в 360 млрд м<sup>3</sup> при годовом приросте около 1% и вырубке около 3,3 млрд м<sup>3</sup>.

Характеристиками леса являются площадь, количество древесины, продуктивность. Загрязнение атмосферы или воды ведет к вымиранию леса. Особенность растительного мира — его способность к самовосстановлению после пожаров, механических и химических воздействий. Однако время восстановления в зависимости от региона и вида растительного мира различно. Лиственные породы деревьев восстанавливаются быстрее хвойных. На восстановление растительности в тундре после механического уничтожения требуется более 20 лет, а в средней полосе 1–2 года.

Наряду с древесиной лес — это источник живицы, гуттаперчи, органических красителей, ягод, грибов, орехов, лекарственного сырья. Ежегодный урожай пищевой продукции леса измеряется десятками миллионов тонн. Стоимость урожая кедровых орехов, например, в 3 раза превышает стоимость кедровой древесины.

В настоящее время особую тревогу вызывает судьба самых больших лесных массивов планеты — амазонских лесов. Здесь растут сотни разных видов деревьев, десятки тысяч видов растений, обитают сотни тысяч видов животных. В течение столетий леса Амазонки давали множество важных продуктов: каучук, высококачественную древесину, орехи, лекарственные растения (хинное дерево). До начала 80-х гг. эти леса были в относительной сохранности из-за малонаселенности долины Амазонки. Однако за последние 34 года население региона удвоилось. Недостаток сельскохозяйственных угодий и развитие дорог вызвали стихийное заселение долины и массовое уничтожение

леса. В 80-е гг. уничтожалось от 100 до 130 тыс. км<sup>2</sup> леса самым первобытным способом — выжиганием, чтобы освободить земли для пашни и скотоводства. Аналогичные процессы происходили и в других тропических лесах, в Африке, Индонезии, на Филиппинах, в Таиланде, в Гвинее. За последние 10 лет потеряна 1/4 лесов Таиланда, за 5 лет — 1/7 часть лесов Филиппин.

## 2.4. Земля

Рассматривая землю как природный ресурс, подразумевают обычно ее верхний слой. Его площадь около 149 млн км<sup>2</sup>, из которых сельскохозяйственные земли — 51 млн км<sup>2</sup> (пашни, сенокосы, пастбища). На душу населения приходится пашни, га/чел.:

- в США — 0,67;
- в Германии — 0,12;
- в Англии — 0,11;
- в Японии — 0,03;
- в России — 0,9.

Толщина плодородного слоя земли 0,5–2 м. Назначение земли как природного ресурса состоит в поддержании растительного мира. В зависимости от плодородия земли подразделяют: на пустыни, тундры, ледники, горы, зоны рискованного земледелия, плодородные земли. Характеризуется плодородие количеством выращиваемых или собираемых растений (площадь земли, умноженная на удельную отдачу). В целом в мире собирается 1,9 млрд т зерна и зернобобовых культур, 0,5 млрд т риса.

Состояние земли характеризуется температурой, влажностью, физической структурой и химическим составом. Деятельность человека и функционирование растительного и животного мира могут улучшать или ухудшать показатели состояния земли. Основными процессами воздействия на землю являются: безвозвратное изъятие из сельскохозяйственной деятельности; временное изъятие; механическое воздействие; добавка химических и органических элементов; вовлечение в сельскохозяйственную деятельность дополнительных территорий (осушение, орошение, вырубка леса, рекультивация); нагревание; самовозобновление.

Безвозвратное изъятие земли происходит за счет промышленного и гражданского строительства, прокладки дорог, трубопроводов и линий электропередач, создания водохранилищ, открытой разработки



полезных ископаемых. Изъятие земли из природного комплекса или ухудшение ее плодородия приводит к уменьшению растительности, загрязнению и ухудшению состава атмосферы.

## 2.5. Природное сырье

Ежегодно из недр извлекается около 3 т минерального сырья в расчете на одного человека. Это руды металлов, строительные материалы, уголь, минеральные удобрения. Запасы полезных ископаемых распределены по территории Земли неравномерно. Наибольшие залежи железных руд имеются в Бразилии, Австралии, Канаде, США, Южно-Африканской Республике, Франции, Великобритании, Германии, Швеции, Норвегии, России, Китае. Потенциальные запасы железных руд — триллионы тонн, известные месторождения — 600 млрд т, а достоверные и вероятные — 260 млрд т. Среднее содержание железа в руде около 40%. Добыча железной руды в мире составляет около 800 млн т/год.

Большая часть залежей руд марганца, никеля, кобальта и хрома находится в Африке, Азии, Австралии, Америке. До 1,5 трлн т железомарганцевых конкреций предположительно имеется на дне океана. Бокситы, сырье для производства алюминия, сосредоточены главным образом в Австралии, Гвинее, на Ямайке. Основная часть медных руд находится в США, Чили, Заире, Замбии, Канаде. Запасы свинца сосредоточены в США, Австралии, Канаде; олова — в Индии, Таиланде, Боливии; цинка — в США, Канаде, Австралии, Перу.

Наиболее оптимистический прогноз с учетом полного содержания элементов в земной коре предполагает следующие сроки исчерпания: железа —  $10^9$  лет, меди —  $242 \cdot 10^6$ , урана —  $10^9$ , алюминия —  $10^9$  лет. Ископаемого топлива хватит на 520 лет, атомной энергии на 8400 лет, термоядерного топлива на 10 лет. Пессимистические оценки важнейших ресурсов дают 50–70 лет до полного их истощения.

По геологическим оценкам при сложившемся уровне годового потребления природных материалов по отношению к разведанным / конечным запасы составляют около (лет):

- медь — 45/350;
- железо — 100/2500;
- алюминий — 20/68 000;
- свинец — 10/150,
- молибден — 60/600;
- цинк — 20/600;

- сера — 30/7000;
- уран — 50/8500.

В России полезные ископаемые делятся на категории запасов по степени разведанности и количественной определенности:

- А — детально разведанные месторождения с точно определенными границами залегания;
- В — разведанные месторождения с примерно определенными границами залегания;
- С1 — разведанные в общих чертах месторождения с запасами, подсчитанными с помощью экстраполяций;
- С2 — предварительно оцененные запасы, качество которых определено по единичным пробам и образцам.

Все запасы А, В, С1 и С2, использование которых экономически целесообразно, называют *балансовыми*. Прочие запасы — *забалансовые* — при имеющейся технике не могут быть эффективно использованы.

В России имеется свыше 40% мировых запасов железной руды (Курское месторождение, Урал, Восточная Сибирь). За 70 последних лет добыто около 5 млрд т. Условия добычи в настоящее время постоянно ухудшаются, а концентрация железа в руде падает. В России находятся также месторождения бокситов, медных руд.

Эксплуатация месторождений полезных ископаемых связана с изъятием и загрязнением земли, нарушением земельного покрова, уничтожением растительного покрова. Горнодобывающий комплекс — один из лидеров по загрязнению водного и воздушного пространств. Косвенное влияние эксплуатации месторождения проявляется через создание примыкающего бытового и промышленного хозяйств, прокладку дорог, транспортировку значительных масс добываемых материалов, прокладку энергообеспечивающих систем, изъятие земли под отвалы.

Создание эффективных технологических схем переработки руд позволяет вовлечь в использование большие запасы уже разведанного, но не используемого сырья. Сам процесс добычи может быть улучшен за счет применения химических и биологических методов. Это подземное выщелачивание руд, использование микроорганизмов.

## 2.6. Вторичное сырье

При производстве промышленной продукции и вообще при хозяйственной деятельности образуются отходы, являющиеся потенциальным сырьем. Их делят в зависимости от источника образования на две

группы: отходы производства и отходы потребления. Отходы производства — это остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, образовавшиеся в ходе производства и частично или полностью потерявшие свои первоначальные потребительские качества. Отходы потребления — это бывшая в употреблении продукция или сопутствующие ей изделия, которые потеряли свои потребительские качества.

Исходя из возможности использования различают утилизируемые и не утилизируемые отходы. Для первых существует технология переработки и вовлечения в хозяйственный оборот, для вторых такие технологии в настоящее время отсутствуют.

В результате деятельности человека образуется несколько сотен видов отходов, а используется несколько «классических» видов: металл, пластмасса, бумага, стекло и др. Вторичное использование материалов помогает решить целый комплекс вопросов защиты окружающей среды: сокращается потребность в первичном сырье, уменьшается загрязнение вод и земли, высвобождаются трудовые ресурсы из процессов переработки сырья. Истощение запасов первичного сырья перевело технологию многих стран на использование только вторичного сырья.

Получение бумаги переработкой макулатуры вместо получения из древесины требует энергии на 60% меньше, снижает загрязнение воздуха на 15% и воды на 60%. Сталь из металлолома на 70% дешевле получаемой из руд. При этом на каждой тонне стали экономится 1,5 т руды и 0,2 т кокса, уменьшается масса отходов, идущих в отвалы.

Наиболее слабым звеном рынка утилизации являются старые газеты, которые составляют около 30% утилизируемых бытовых отходов. Продукт утилизации газет оказывается ненамного дешевле бумаги из традиционного сырья, хотя и более низкого качества. В попытке сделать утилизацию газетной бумаги рентабельной в штате Коннектикут (США) ставится задача использовать 40% восстановленной целлюлозы для изготовления 20% газетной бумаги. В будущем доля газетной бумаги, изготовленной за счет переработки старых газет, будет возрастать.

Высококачественная бумажная макулатура используется для изготовления писчей и типографской бумаги. За счет улучшения технологии из макулатуры может быть изготовлена негорючая бумага. Бумажная пульпа, полученная из макулатуры, дешевле, чем пульпа из естественного сырья. *Министерство труда и промышленности Великобритании* провело серию семинаров для изучения и передачи опыта по утилизации бумажных отходов на местах.

Пластмассы в виде отходов естественным путем разлагаются очень медленно либо вообще не разлагаются. При их сжигании происходит сильное загрязнение атмосферы ядовитыми веществами.

В настоящее время утилизируется лишь небольшая часть из 80 млн т пластмасс, ежегодно выпускаемых в мире. Британские фирмы перерабатывают только 50 тыс. т (10%) всей произведенной полиэтиленовой пленки, примерно 25 тыс. т (7%) ежегодного объема производства полипропилена. Более 70% этих материалов поступает в виде пластмассовых бутылок и автомобильных аккумуляторов. После переработки они превращаются в исходный материал.

Наиболее эффективными способами предотвращения накопления пластмассовых отходов является их вторичная переработка (рециклинг) и разработка биodeградальных быстроразрушаемых естественным путем полимерных материалов.

В настоящее время за рубежом используется несколько способов вторичной переработки «отработавших» пластмасс. В наиболее типичном виде рециклинг пластмасс включает следующие этапы: сбор отходов и транспортировка их; сортировка и идентификация; регенерация; использование полученного полуфабриката по назначению. К каждому из этих этапов предъявляются определенные технические требования, но наиболее трудоемким является этап сортировки и идентификации.

Регенерация пластмассы включает измельчение, отмывку, сепарацию и предварительную переработку. Полученная регенерированная пластмасса может пойти как более дешевое сырье на формирование нового изделия, изготовление необходимых рецептур компаундов — наполненных, армированных, огнестойких, основанных на вторичных пластиках, а также как добавка к первичному сырью при производстве новых изделий. Однако для получения качественных изделий знание характеристик используемого вторичного сырья является обязательным.

Обычно выделяют две подлежащие рециклингу категории пластмасс: однородные (чаще всего полиэтилен-терефталатные или полиэтиленовые отходы) и смешанные пластмассы, большая часть которых используется для производства низкосортных материалов. Легче всего обрабатываются вторично термопласты, в большинстве случаев — с минимальными потерями свойств.

Рециклинг «отслуживших» пластмасс осуществляется в США, Японии и в 16 промышленно развитых странах Европы.

В США актуальность рециклирования пластмасс связана с постоянно растущим объемом отходов. По оценке *Управления по охране*

*окружающей среды* общее количество отходов пластмасс к 1992 г. в США достигло более 23 млн т. К 2000 г. масса полимерных отходов возросла на 50%. Рециклирование в США считается одним из путей решения сложной проблемы удаления отходов.

Для расширения применения рециклированной пластмассы в США при *Американской ассоциации по испытанию материалов* создается подкомитет по вторичной пластмассе и *Совет по переработке твердых отходов* при секторе промышленных пластмасс. Только в 1991 г. Советом было выделено на рециклинг \$21 млн, и прежде всего на расширение вторичной переработки таких полимерных материалов, как полиэтилен высокой плотности (*HDPE*), поливинилхлорид (*PVC*), полиэтилен средней плотности (*LDPE/LLPDE*), полипропилен (*PP*), полистерин (*PS*), а также на разработку рециклинга смешанных пластмасс и упаковочного материала. Создаются многочисленные пункты по сбору и переработке пластмасс, работающие по программе рециклинга. В 1991 г. в Северной Америке их насчитывалось около 1000, к 1994 г. предполагалось увеличить их число до 4000.

В 1993 г. *Национальное объединение по рециклингу материалов* и *Американский совет по пластмассам* объединили свои усилия для создания рынков рециклированных полимерных и других материалов. Одна из разработанных ими программ включает: новые технологии для автоматизированной сортировки пластмасс по составу и цвету; испытание на пилотных установках новых технологий по регенерации пластмасс; информацию о специфике и типах новых пластмасс и их потенциальном рынке, а также о скорости их промышленного рециклинга и т. п.

В целом предполагается, что американский рециклинг пластмасс должен в ближайшие пять лет увеличиться с 1 до 25% и в итоге составить 50–60%.

Начиная с 1955 г. в Японии ведутся разработки по технологии переработки полимерных отходов. Еще в 1988 г. при общем объеме полимерного производства в стране 11 млн т объем продукции, порученной вторичной переработкой, достиг 4,87 млн т.

Выделяются три основных направления развития технологии повторной переработки пластмасс: вторичная переработка гранул и сырьевых компонентов; переработка профилированных продуктов производства; муниципальное развитие технологии рециклинга индивидуально по специфике продукции.

В связи с тем что свободных территорий для складирования твердых отходов в Японии практически нет, основное внимание при реше-

нии проблемы переработки отходов пластмасс уделяется сжиганию (термическая деструкция) без образования вторичных продуктов загрязнения. На протяжении последних лет основополагающей политикой в области переработки всех твердых отходов является практика локального сбора вторичного сырья на местах образования с максимальной рециклизацией.

В странах ЕС, по данным английской фирмы *Фрост Салливан*, занимавшейся анализом вторичной переработки полимеров, количество отработанной пластмассы, включенной в рециклинг, увеличилось с 914 тыс. т в 1991 г. до 2,4 млн т к 1996 г. Соответственно стоимость восстановленных полимеров поднялась с 224 до 775 млн фунтов стерлингов. Наибольшее количество рециклированной пластмассы по стоимости среди стран ЕС приходится на Германию — 74 млн фунта стерлингов. В настоящее время объем пластмассовых отходов в Германии составляет около 2,5 млн т, из которых 500 тыс. т подвергается рециклингу, 500 тыс. т сжигается и более 1 млн т без всякой обработки поступает на свалки.

В Великобритании *Британская федерация пластмасс* подготовила отчет о деятельности 60 компаний, занимающихся рециклингом пластмасс. Количество образующихся отходов пластмасс в стране оценивается в 1260 тыс. т/г. Ежегодно из отходов регенерируется и возвращается в цикл 150 тыс. т. пластмасс. С 1990 г. правительство Великобритании проводит в стране ряд общеевропейских директив, в частности о рециклировании 70% пищевых емкостей (бутылей, пакетов, стаканов и др.). Одна из директив правительства предусматривала к концу 2000 г. добиться рециклинга половины всех производимых промышленных и бытовых отходов пластмасс.

Новым направлением решения проблемы пластмассовых отходов является создание второго поколения пластиков — биodeградебельных, способных разлагаться в природных условиях под действием микроорганизмов до безвредных соединений. В связи с этим определяются два основных пути создания полимерных материалов: синтез биоразлагаемых пластмасс с помощью микроорганизмов (биополиэфиры, биополисахариды); биоразлагаемые пластмассы на основе природных веществ (природные полисахариды, смесь полиэтилена и крахмала) и получаемые методами химического синтеза (синтетические полиэфиры).

Многочисленные фирмы, главным образом в США, Японии, странах Европы, ведут разработки новых видов пластмасс, способных саморазрушаться в воде и почве. Уже в 1970-х гг. исследователи получили

полубiodeградебельные пластмассы путем последовательного введения крахмала в полимерные цепочки. Этот вид пластмассы использовался для сумок, контейнеров, почтовых упаковок и других целей.

В 1989 г. итальянская химическая компания *Ferruzzi* объявила о создании первого в мире полностью биодеградебельного пластика и получила патент на его промышленное производство в 1990 г. Пластик сделан из полиэтиленовой ткани, которая содержит пустоты, заполненные кукурузным крахмалом в количестве от 10 до 50%. Микроорганизмы разрушают новый пластик до окиси углерода и воды в течение полугода. Другое уникальное нововведение фирмы — пластик, представляющий собой смесь полимеров, превращенных в «единый сплав». Это означает, что в структурном отношении цепочки крахмального полимера и полимера из нефти смешиваются, превращаясь в вещество с новыми свойствами. Это нововведение позволило фирме довести количество крахмала до 20%, но, несмотря на это, пластик является достаточно прочным для создания, например, хозяйственных сумок. Разработка «саморазрушающейся» пластмассы является одним из основных проектов «зеленой химии», осуществляемых фирмой.

Подобный тип пластмасс, основанный на крахмале, разработан в Австрии для производства биодеградебельных чашек, полотенец, емкостей для яиц, кухонной посуды и др. В Великобритании биополимер используется для производства биодеградебельных тарелок, подносов, чашек. В одной из франкфуртских лабораторий получен биодеградебельный полимер на основе масла овощей (жирные кислоты масла связываются для получения полимера), который является полностью безопасным для окружающей среды. Его стоимость будет не выше стоимости полимеров, произведенных из нефти.

Американская компания *JCF* создала в 1990 г. первый в мире биодеградебельный термопластик, биопол. Отчасти подобный свойствам полипропилена, новый полиэфир образуется путем ферментации сахаров бактериями *Alcaligenes eutrophus*. Однако стоимость этого полимера пока что высока — \$33/кг, но, как предполагалось, она должна была существенно снизиться после запуска в 1990 г. ферментационного завода по производству 500 т. пластика в год. Новый полимер может использоваться в производстве пленок, бутылей, упаковочных нетканых материалов.

Аналогичный тип пластмассы получен и в Японии в *Токийском институте технологии*.

Таким образом, для многих стран мира поиск путей эффективного решения процессов сбора, утилизации, переработки или сжигания

пластмассовых отходов является проблематичным. При создании новых способов удаления пластмассовых отходов первостепенное значение приобретает их безопасность для окружающей среды. Осуществление рециклинга пластмассовых отходов позволит высвободить полезные посевные площади от неконтролируемых свалок и улучшить экологическую обстановку в регионе. Однако реализация многоступенчатых способов рециклирования требует больших затрат на отбор и сортировку отходов, которые существенно сократятся при маркировке пластмассовых изделий в процессе их изготовления. Попавшие в отходы маркированные недеградебельные изделия после вторичной переработки могут быть вновь использованы для изготовления новых изделий, что даст существенную экономию средств.

Оптимальным решением проблемы предотвращения полимерных свалок является создание экологически чистых биodeградебельных пластмасс, которым, очевидно, принадлежит будущее. Первый шаг в этом направлении был сделан в получении саморазрушающихся пластмасс путем последовательного смешивания синтетических материалов с полисахаридами или синтезирования биodeградебельных материалов микроорганизмами. Наибольший прогресс в производстве новых биodeградебельных пластмасс произойдет после создания фундаментальной технологии изготовления полимерных материалов с различными свойствами, основные принципы которой разрабатываются в настоящее время крупнейшими лабораториями и фирмами зарубежных стран.

Стеклянные банки утилизируются двумя путями: повторным использованием либо переплавкой на заводах по производству стеклянной тары. Основным примером повторно используемой тары в Великобритании являются молочные бутылки, которые собираются каждое утро у населения. Однако основная масса стеклянной тары используется однократно, после чего ее направляют на переплавку. Главной проблемой утилизации использованной стеклянной тары является ее извлечение из массы городских отбросов.

Сбор стеклянной тары облегчается, когда ее удельная масса в отбросах значительна, например в гостиницах, барах, на стадионах или в местах массового отдыха населения. Проблему составляет сбор стеклянной тары у населения и извлечение ее из нерассортированного бытового мусора. Для решения этой проблемы производители стекла устанавливают отдельные контейнеры, в которые собирается использованная стеклянная тара разных видов. Это особенно важно для Ве-



ликобритании, где производится много цветной стеклянной посуды, которую надо собирать отдельно.

С ростом общественного движения за чистоту окружающей среды утилизация стеклянной тары во многих странах будет осуществляться даже в том случае, если она нерентабельна. В Западной Европе усилия по утилизации использованной стеклянной тары координируются *Европейской федерацией стеклянной тары*. Координацией охвачены 17 стран. Из опубликованных данных следует, что в 1988 г. было утилизировано 3,86 млн т стеклянной тары, что составляло почти третью часть всей ее массы.

Швейцария, Нидерланды, Австрия и Бельгия утилизировали более половины использованной стеклянной тары. В Швейцарии, где утилизировано 55% стеклянной тары, в настоящее время изготавливаются бутылки и банки с использованием утилизированного стекла для 75% продукции. При этом зеленые бутылки здесь почти полностью изготавливаются из стеклянного боя.

Германия собирает большую часть стекла — около 1,17 млн т. Печи переплавляют их вместе со 128 тыс. т битого стекла, импортируемого из других стран.

Различно число сборных пунктов для бутылок на душу населения в разных странах. В Нидерландах сейчас имеется около 11 тыс. бункеров, по одному на 1,3 тыс. жителей. 80% домохозяйек могут пользоваться бункерами, расположенными у автобусных остановок и автостоянок. В Великобритании *Конфедерация производителей стекла* предусматривала увеличить в 1991 г. число бункеров, чтобы один из них приходился на 10 тыс. жителей. Финляндия утилизует лишь 3% стеклянной тары.

Производители стекла пытаются улучшить качество и объем собираемой тары. Особенно это касается отдельного сбора тары из цветного стекла. В связи с широко развитым виноделием в Западной Германии используется намного больше цветного стекла, чем в Великобритании. Около 56% немецких бутылок изготовлены из зеленого стекла, в Великобритании — менее 20%.

В Великобритании, где 12 тыс. т битого стекла несколько лет назад импортировалось из других стран, слабое распространение сборных пунктов обусловлено частично тем, что на каждом участке для обеспечения необходимого качества следует создавать три отделения для сбора стеклотары различных цветов. В этой стране супермаркеты являются главными союзниками стекольной промышленности в вопросах утилизации использованной стеклянной тары. Около 60% магази-

нов фирмы *Асда* имеют помещение для сбора и складирования бутылок. Относительно медленное развитие в Великобритании индустрии утилизации использованной стеклянной тары связано с экономическими и социальными факторами. По ряду причин утилизация стеклянной тары в Великобритании не так рентабельна, как в других странах Европы, хотя и здесь наблюдается прогресс.

Степень утилизации использованных алюминиевых и жестяных банок сильно различается в промышленно развитых странах. В Великобритании она составляет 3,5%, в странах Западной Европы – 13%, а в США – 55%. В странах Западной Европы предполагается увеличение степени утилизации использованных алюминиевых банок в будущем, так как на получение из них алюминия необходимо затратить лишь 5% энергии от той, которую пришлось бы израсходовать на его производство из натурального сырья.

За рубежом существуют разные взгляды на проблему удаления олова с банок перед их переработкой, что делает утилизацию банок относительно дорогостоящей. Американские и английские фирмы считают эту операцию оправданной. На заводе в Великобритании в год производится обработка около 360 млн использованных банок, в результате собирается значительное количество олова и жести. Повсеместно на территории Великобритании планируется строительство заводов по переработке использованных жестяных банок.

Металлический лом образуется в виде отходов промышленности (67%), амортизационного лома (31%) и металла, извлекаемого из шлаковых отвалов (2%). Промышленные отходы образуются на 45% в металлургии и на 22% в металлообработке. Амортизационный лом – это списанные и изношенные оборудование и инструменты, военный и судовой лом, металлоизделия и инвентарь. Образование амортизационного лома характеризуется сроком службы металла и степенью его использования при утилизации (табл. 2.3).

Отходы вторичных черных металлов делят (рис. 2.2) по следующим признакам:

- по содержанию углерода – на два класса (стальной лом и отходы; чугунный лом и отходы) и лом и отходы вне класса;
- по наличию легирующих элементов – на две категории (А – углеродистый лом и отходы; Б – легированный лом и отходы);
- по показателям качества – на 25 видов;
- по содержанию легирующих элементов – на 67 групп;
- по линейным размерам – на габаритные и негабаритные.

Таблица 2.3

**Характеристики образования амортизационного лома**

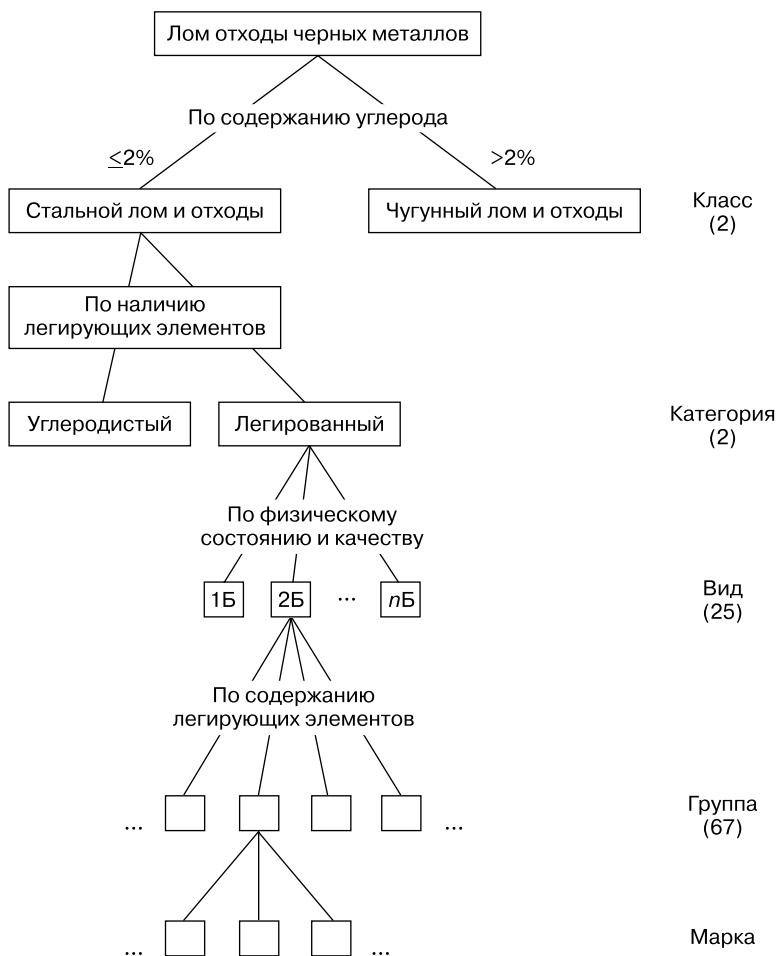
Источник лома	Средний срок оборота, лет	Использование металла, %
Автомобили	12	90
Линии электропередач	50	80
Рельсы	30	85
Мосты	100	40
Вагоны	30	95
Суда	25	80

Например, отходы черных металлов марки 20Х: класс — стальной лом и отходы; категория — Б (легированный лом и отходы); вид — N1 (стальной лом и отходы), группа — лом и отходы низколегированных конструкционных и инструментальных сталей, легированных хромом и сочетание хрома с другими элементами марок данной группы, кроме никеля (хром 0,2–1,8; никель < 0,3; кремний 0,15–1,8; марганец 0,15–2,1; титан < 0,09; бор < 0,005%); максимальные габаритные размеры 300 × 200 × 150 мм.

Наиболее крупными поставщиками лома и отходов цветных металлов являются предприятия металлургии, электротехнической, автомобильной и судостроительной промышленности, сельскохозяйственного машиностроения. Значительная доля отходов этого вида образуется в виде амортизационного лома (алюминий — 30, медь — 40, свинец — 80%).

Лом и отходы цветных металлов делятся (рис. 2.3) по следующим признакам:

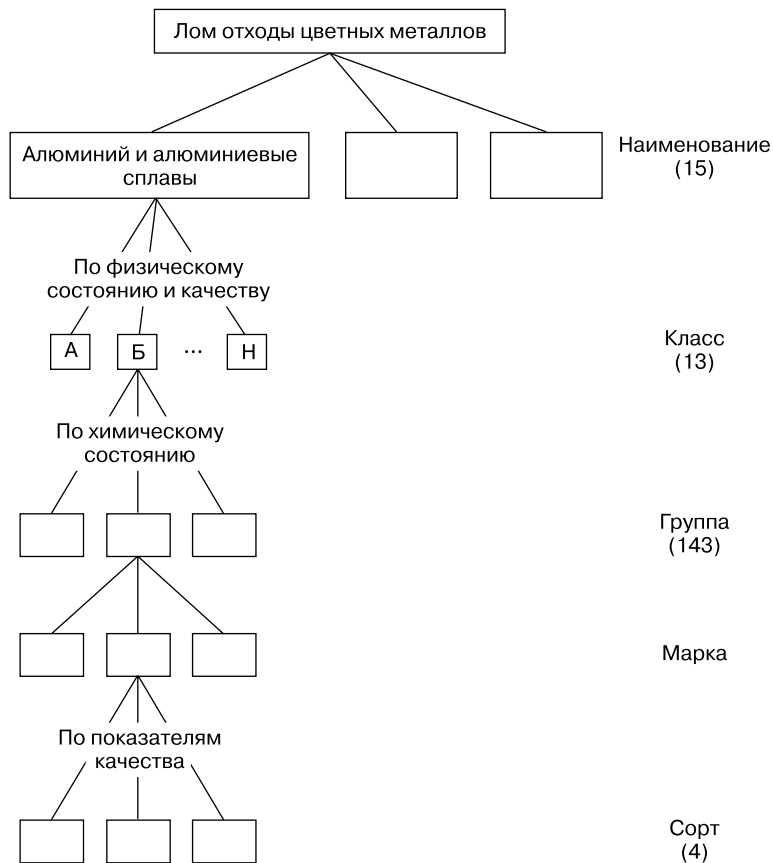
- по наименованию металлов — на 15 наименований (алюминий и алюминиевые сплавы; вольфрам, вольфрамосодержащие химические соединения, сплавы вольфрама; кадмий; кобальт и его соединения и сплавы; магний и магниевые сплавы; медь и сплавы на медной основе; молибден, молибденосодержащие химические соединения и сплавы; никель и никелевые сплавы; олово и оловянносвинцовые сплавы; ртуть и ее соединения; свинец и свинцовые сплавы; титан и титановые сплавы; цинк и цинковые сплавы; лом сложный, состоящий из двух или более цветных металлов; лом бытовой);
- по физическим признакам — на классы (А — лом и кусковые отходы; Б — стружка; В — порошкообразные отходы; Г — прочие



**Рис. 2.2.** Классификация лома и отходов черных металлов

отходы; Д – ртуть отработанная; Е – отходы ртутьсодержащие твердые; Ж – кабели; З – листовая обрезь; И – прочий лом сложный; К – аккумуляторы щелочные; Л – биметаллы; М – лом и отходы алюминия, покрытые селеном; Н – катализаторы);

- по химическому составу – на 143 группы;
- по показателям качества – на 4 сорта.



**Рис. 2.3.** Классификация лома и отходов цветных металлов

Например, лом марки АЛ8: наименование металла — алюминий и алюминиевые сплавы; класс — А (лом и кусковые отходы алюминия и алюминиевых сплавов); группа — сплавы алюминиевые литейные с высоким содержанием магния (содержание в сплаве цинка  $< 0,2$ ; железа  $< 1,5$ ; кремния  $< 1,3$ ; меди  $< 0,3$ ; магния  $< 13,0\%$ ); сорт — 1 (лом и кусковые отходы, не засоренные другими металлами и сплавами).

Все отходы металлургического предприятия можно разделить на две группы отраслевого и межотраслевого назначения. Первые целесообразно использовать в качестве вторичного сырья в металлургии.

ческих переделах, вторые — передавать в другие отрасли. Внутри групп следует выделить подгруппы кондиционных и некондиционных отходов. Кондиционные отходы представляют ценность как новый вид сырья, некондиционные — могут использоваться на закладку отвалов, выработок, шахт и т. д. Подгруппа кондиционных отходов может быть детализирована с учетом отраслевой направленности, подготовленности к переработке, степени экологической вредности, состава получаемых продуктов, способа переработки, объема дополнительных капитальных и текущих затрат. Научно-технический прогресс в промышленности и наличие природного сырья могут изменить существующую оценку отходов и ранее некондиционные отходы превратить в экономически выгодное сырье.

## 2.7. Ископаемое топливо

*Он отживет свое, и никогда уже нельзя призвать  
его назад.*

Лукреций. О природе вещей, гл. II, 915.

Энергетические ресурсы — это любые источники механической, химической и физической энергии. Их можно классифицировать по источникам и местоположению, скорости исчерпания, возможности самовосстановления и другим признакам (табл. 2.4).

Большая часть ресурсов твердого органического топлива и урана расположена на территории промышленно развитых стран, тогда как ресурсы нефти и гидроэнергии сосредоточены в развивающихся странах Азии, Африки и Латинской Америки. Основная часть извлекаемых запасов органического топлива находится в странах Северной Америки (40%) и Азии (35%), меньше запасов в Западной Европе (12%), Африке (7%), Южной Америке и Океании (по 3%).

Запасы топлива в земных недрах складываются из угля, нефти, газа и урановых руд. Мировой запас угля оценивается в 9–11 трлн т (условного топлива) при добыче более 4,2 млрд/год. Наибольшие разведанные месторождения угля (млрд т):

- США — 430;
- СНГ — 290;
- Германия — 100;
- Австралия — 90;

- Англия — 50;
- Канада — 50;
- Индия — 29.

Таблица 2.4  
Классификация энергетических ресурсов

Первичные	Вторичные
<p>Невозобновляемые (уголь, нефть, сланцы, природный газ, горючее)</p> <p>Возобновляемые (древесина, гидроэнергия, энергия ветра, энергия солнца, геотермальная энергия, торф, термоядерная энергия)</p>	<p>Промежуточные продукты обогащения и сортировки углей; гудроны, мазуты и другие остаточные продукты переработки нефти; щепки, пни, сучья при заготовке древесины; горючие газы (доменный, коксовый); тепло уходящих газов; горячая вода из систем охлаждения; отработанный пар силовых промышленных установок</p>

В табл. 2.5 приведены основные физико-химические характеристики органических видов топлива.

Таблица 2.5  
Физико-химические характеристики органических видов топлива

Вид топлива	Состав, %			Теплотворная способность	
	вода	зола	сера	МДж/кг	ккал/кг
Уголь Канско-Ачинского бассейна	12	7–15	0,3–1,0	12–15	3000–3600
Уголь Кузнецкого бассейна	8–12	18–22	0,3–0,5	16–25	4000–6100
Сланцы	10–12	50	1,5–1,6	10–11	2500–2600
Торф	до 50	9–3	0,3–0,4	8–9	1900–2500
Мазут	0,3–1,5	0,05–0,1	0,5–3,5	40–41,5	9500–9800

На X конгрессе *МИРЭК* проводилась оценка мировых геологических ресурсов и разведанных извлекаемых запасов невозобновляемых источников энергии (табл. 2.6).

Таблица 2.6

**Мировые запасы топливно-энергетических ресурсов**

Вид топлива	Геологические ресурсы	Разведанные извлекаемые ресурсы
Уголь, млрд т	4880–5560	609
Нефть, млрд т	207–252	72–98
Природный газ, трлн м <sup>3</sup>	260–270	49–74
Газовый конденсат, млрд т	33–34	6–9
Искусственное жидкое топливо (из сланцев и битуминовых пород), млрд т	342	36
Уран, млн т*	3,2	1,6

\* Запасы, которые могут быть извлечены с издержками до \$66 на 1 кг содержания оксида урана в урановом концентрате.

Общегеологические запасы угля на территории стран СНГ — около 6 трлн т (50% мировых), в том числе каменные угли — 4,7 и бурые угли — 2,1 трлн т. Калорийность изменяется от 3,5 (Канско-Ачинские) до 7 тыс. ккал (кузбасские). Ежегодная добыча угля — более 700 млн т, из них 40% открытым способом.

Мировой запас нефти оценивается в 840 млрд т условного топлива, из них 10% — достоверные и 90% — вероятные запасы. Основной поставщик нефти на мировой рынок — страны Ближнего и Среднего Востока. Они располагают 66% мировых запасов нефти, Северная Америка — 4%, Россия — 8–10%. Отсутствуют месторождения нефти в Японии, ФРГ, Франции и во многих других развитых странах. К 2000 г. объем ввоза нефти в США должен был в 2 раза превысить уровень ее добычи. Экспорт из России предполагался к 2000 г. до 7,0 млн баррелей в сутки. Прогнозировался рост спроса на нефть 1,5% в год.

Запасы природного газа оцениваются в 300–500 трлн м<sup>3</sup>. Наибольшие запасы имеются в Ираке, Саудовской Аравии, Алжире, Ливии, Нигерии, Венесуэле, Мексике, США, Канаде, Австралии, Великобритании, Норвегии, Голландии. В России 30% мировых запасов. Наиболее крупные месторождения в Уренгое, Заполярье. Ежегодно в России добывается 800–850 млрд м<sup>3</sup> природного газа.

Потребление энергоресурсов в мире непрерывно повышается (млрд т условного топлива):

- 1900–1925 гг. — 30;



- 1925–1950 гг. — 50;
- 1950–1975 гг. — 95;
- 1975–2000 гг. — 300–450.

В расчете на 1 человека потребление энергии за период 1990–2000 гг. должно было увеличиться в 5 раз. Добыча топлива в России за период 1940–1990 гг. увеличилась почти в 10 раз (табл. 2.7).

Потребность в энергии будет расти, сейчас в среднем на 1 чел. приходится в Японии 1,5–5 т, в США — около 7 т, а в развивающихся странах 0,15–0,3 т в нефтяном эквиваленте.

Таблица 2.7  
**Добыча топлива на территории стран, входящих ранее в СССР,**  
**млн т усл. т**

Топливо	Годы							
	1940	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990
Уголь	140,5	374,1	412,5	432,7	471,8	476,9	486,9	425,5
Нефть	44,5	211,4	346,4	502,5	701,9	862,6	851,3	816,2
Газ	4,4	54,4	149,8	233,5	342,9	514,2	759,3	941,1
Сланец	0,7	4,8	7,4	8,8	10,8	11,8	10,2	8,6
Торф	13,6	20,4	17,0	17,7	18,5	7,3	5,5	3,7
Древесина	34,2	28,7	33,5	26,6	25,4	22,8	23,8	18,9
Всего	237,9	692,8	966,6	1221,8	1571,3	1895,6	2137,3	2214,0

Предполагалось, что к концу XX в. доля атомной энергии в общем энергообеспечении составит 15%. В отдельных странах ее доля была значительна уже в 1990-х гг. (%):

- Япония — 23;
- США — 24;
- ФРГ — 25;
- Швеция — 40;
- Франция — 65.

Потребность в уране при этом составляет 135 тыс. т. Запасы урана в земных недрах — более 4 млн т, из них по 50% достоверные и предполагаемые.

Данные о мировом потреблении различных видов ресурсов в 1987 г. приведены в табл. 2.8. В развитых странах большая часть добываемых

Таблица 2.8  
**Мировое потребление энергоресурсов в 1987 г.**

Показатель	Развитые страны			Развивающиеся страны			Итого		
	$10^{18}$ Дж	$10^6$ т	%	$10^{18}$ Дж	$10^6$ т	%	$10^{18}$ Дж	$10^6$ т	%
1. Потребление энергоресурсов:									
нефть	97	2211	37	32	730	23	129	2941	32
уголь	66	1502	25	39	884	28	105	2386	26
газ	59	1333	23	10	222	7	69	1555	17
биомасса	7	169	3	48	1088	35	55	1257	14
гидроэнергия	16	355	6	7	169	6	23	524	6
ядерная энергия	17	377	6	1	27	1	18	404	5
Всего	262	5947	66	137	3120	34	399	9067	100
2. Численность населения, млрд чел.	1,2			3,8			5,0		
3. Душевое потребление									
Дж/чел.	$218 \times 10^9$			$36 \times 10^9$			$79,8 \times 10^9$		
п / чел.*	4,96			0,82			1,81		

\* В нефтяном эквиваленте  $1 \text{ т} = 44 \times 10^{15} \text{ Дж}$ .

ресурсов приходится на нефть, уголь и газ, а в развивающихся — на биомассу, уголь и нефть. При этом душевое потребление энергоресурсов в развитых странах в 6 раз выше, чем в развивающихся.

Нефть, природный газ и уголь остаются основным топливом для получения электроэнергии (нефтепродукты — 34,9; природный газ — 21,1; уголь — 23,5; возобновляемые источники энергии и промышленные отходы — 11; ядерное топливо — 6,8; гидроэнергетика — 2,3%).

Добыча ископаемого топлива сопровождается изменением рельефа местности, разрушением плодородного слоя земли, загрязнением атмосферы и вод.

## 2.8. Возобновляемые источники энергии

В мире используют около 30% экономически эффективного гидроэнергетического потенциала. Его размер в России оценивается в 2900 млрд кВт ч/год, в том числе потенциал крупных и средних рек — 2400. По установленной мощности гидроагрегатов на ГЭС Россия находится на пятом месте среди стран после США, Китая, Канады и Бразилии. Удельный вес гидростанций в общем объеме производства электроэнергии составляет 19–20%. Гидроэнергетика ежегодно сберегает экономике страны около 60 млн т условного топлива, что равнозначно предотвращению выбросов в атмосферу 1 млн т золы и около 1,4 млн т оксидов серы и азота.

По прогнозу к 2020 г. возобновляемые источники должны были заменить около 2,5 млрд т топлива, а их доля в производстве электроэнергии и теплоты составить 8%. Современные тенденции в энергопотреблении позволяют говорить о больших перспективах в развитии именно этого направления и уменьшении роли традиционных источников энергии (табл. 2.9).

Использование источников возобновляемой энергии вызвано экологическими проблемами.

На земную поверхность в течение года поступает солнечное излучение, эквивалентное 178 тыс. ГВт лет (что примерно в 15 тыс. раз больше энергии, потребляемой человечеством). Однако 30% этой энергии отражается обратно в космическое пространство, 50% — поглощается, 20% — идет на поддержание геологического цикла, 0,06% — расходуется на фотосинтез. Из всей получаемой человечеством энергии 18% приходится на восстанавливаемые источники (включая электроэнергию).

Солнце — источник энергии очень большой мощности. 22 дня солнечного сияния по суммарной мощности, приходящей на Землю, равны

Таблица 2.9

**Тенденции энергопотребления (по источникам) в 90-е гг. XX в.**

Источник энергии	Среднегодовые темпы роста, %
Энергия ветра	25,7
Солнечные фотоэлементы	16,8
Геотермальная энергия	3,0
Природный газ	2,1
Гидроэлектроэнергия	1,6
Нефть	1,4
Уголь	1,2
Ядерная энергия	0,6

всем запасам органического топлива на Земле. Солнечное излучение в 15 тыс. раз превышает мировое ежегодное потребление энергии. Проблема в том, как использовать солнечную энергию в производственных и бытовых целях.

Например, на *Ковровском механическом заводе* (г. Жуковск) выпускают солнечные тепловые коллекторы для подогрева воды производительностью до 100 тыс. м<sup>3</sup> в год.

Американские эксперты считают многообещающей солнечную термоэнергию, для производства которой используются солнечные рефлекторы, собирающие и концентрирующие тепло и свет, при посредстве которых нагревается вода.

Фирма *LUZ* из Лос-Анджелеса построила в 1984–1988 гг. в калифорнийской пустыне Мохаве несколько коммерческих солнечных термоэлектростанций суммарной мощностью 275 МВт. Фирма строит в районе Харпер-Лейк в Южной Калифорнии еще две такие установки модульной конструкции мощностью 80 и 300 МВт. В их первичном контуре используется нефть. При необходимости для производства пара — рабочего тела турбин — в дополнение к солнечной энергии могут подключаться газовые горелки. Установка мощностью 80 МВт будет состоять из 852 солнечных коллекторов длиной по 100 м, она должна быть сооружена за 9 мес. (ТЭС строится 6–12 лет), стоимость производимого электричества — 10 центов/кВт ч.

Кроме США солнечные термоэлектростанции действуют в Испании (станция мощностью 5 МВт в Алмерии) и сооружаются в Иордании (станция мощностью 30 МВт, создаваемая в рамках европейского проекта «Фобос»).

Фотоэлектрoэнергия производится полупроводниковыми приборами, преобразующими солнечное излучение в электрический ток. Это, как полагают американские эксперты, квинтэссенция энергетики, поскольку фотоэлектрические установки не оказывают воздействия на природную среду, бесшумны, не имеют движущихся частей, требуют минимального обслуживания, не нуждаются в воде. Их можно монтировать в отдаленных или засушливых районах, мощность таких установок составляет от нескольких ватт (портативные модули для средств связи и измерительных приборов) до многих МВт (площадь несколько млн м<sup>2</sup>). Они могут сооружаться рядом с потребителями энергии: солнечная батарея с КПД 12% площадью 40 м<sup>2</sup>, смонтированная на южном скате крыши дома в среднем по инсоляции районе США, способна обеспечить все бытовые потребности в электроэнергии. Стоимость таких батарей быстро уменьшается (в 1970 г. 1 кВт ч электроэнергии, вырабатываемой с их помощью, стоил \$60, в 1980 г. — \$1, сейчас — 20–30 центов). Благодаря этому спрос на солнечные батареи возрастает на 25% в год, ежегодный объем их продажи превышает (по мощности) 40 МВт. КПД солнечных батарей, достигавший в середине 1970-х гг. в лабораторных условиях 18%, составляет в настоящее время 28,5% для элементов из кристаллического кремния и 35% — из двухслойных пластин из арсенида галлия и антимонида галлия. Разработаны многообещающие элементы из тонкопленочных (толщиной 1–2 мкм) полупроводниковых материалов: хотя их КПД низок (не выше 16% даже в лабораторных условиях), стоимость очень мала (не более 10% от стоимости современных солнечных батарей).

Фотоэнергетика весьма перспективна для сельских районов развивающихся стран, так фотоэлектрическая установка, если учитывать весь ее жизненный цикл, более выгодна, чем дизель-генератор мощностью до 20 кВт. В Индии, где действуют 4–5 млн дизельных водяных насосов средней мощностью 3,5 кВт каждый, объем продажи фотоэлектрoустановок для их замены может достичь 1 тыс. МВт — в 25 раз больше их нынешнего мирового сбыта.

Энергия солнца используется для теплоснабжения (горячего водоснабжения, отопления), сушки различных продуктов и материалов, в сельском хозяйстве, в технологических процессах в промышленности.

Солнечное теплоснабжение получило развитие во многих зарубежных странах. Большинство установок солнечного теплоснабжения оборудовано солнечным коллектором. Только в США эксплуатируются солнечные коллекторы площадью 10 млн м<sup>2</sup>, что обеспечивает

Таблица 2.10  
**Ресурсы возобновляемой энергии**

Первичный вид энергии	Источник энергии	Мировые ресурсы 10 <sup>15</sup> кВт × ч / год
Механическая	Сток рек	0,028
	Волны	0,005–0,05
	Приливы и отливы	0,09
	Ветер	0,5–5,2
Тепловая	Градиент температур:	
	воды морей и океанов	0,1–1,0
	воздуха	0,001–0,01
	недр земли (вулканов)	0,05–0,2
Лучистая	Солнечное излучение:	
	на поверхности земли	200–280
	полная энергия	1570
Химическая	Растения и торф	10

годовую экономию топлива до 1,5 млн т. В нашей стране аналогичная площадь не превышает 100 тыс. м<sup>2</sup>.

Ветроэнергия при скоростях более 5 м/с используется для выработки электроэнергии.

В России осваивается производство ветроэнергетических систем, состоящих из 10–15 установок мощностью до 1–2 МВт. Общие запасы ветроэнергии на территории России огромны, но пока из-за низкого КПД (0,25–0,7) и большой металлоемкости (до 500 кг/кВт) ветроустановки неконкурентоспособны с традиционными источниками.

Национальные программы освоения энергии ветра развернуты в Канаде, ФРГ, США, Франции, Швеции и других странах.

Преобразование энергии ветра в электричество составило в 1980-е гг. в мировом масштабе 1660 МВт, причем 85% этой энергии было произведено в штате Калифорния, США. В частности, в районе калифорнийского города Алтамаунт-Пасс на принадлежащем фирме *Пэсифик гэз энд электрик* комплексе действует 7500 ветроустановок, причем стоимость вырабатываемой ими электроэнергии составляет 7 центов/кВт ч (на современных ТЭС она равняется 5 центов/кВт ч). При этом в установках Алтамаунт-Пасс применяются достаточно давние конструктивные и технологические решения, за исключением использования композиционных материалов при производстве лопастей ветро-

агрегатов и микропроцессоров для контроля за работой генераторов. Высокая эффективность установок была достигнута благодаря быстрому внедрению решений, неожиданно возникавших в процессе строительства и эксплуатации и продиктованных практической целесообразностью, что совершенно невозможно применить к крупным ТЭС и АЭС. Что же касается более передовых достижений в ветроэнергетике, то в институте *EPRI* и в фирме *Уиндпауэр* (Ливермор, штат Калифорния) создали прототип ветровой энерготурбины переменной частоты вращения мощностью 300 кВт. Конструкция лопастей и внедрение электронной системы управления обеспечивают вращение ротора с оптимальной частотой в широком диапазоне скоростей ветра. Кроме того, установка отличается пониженным накоплением усталостных напряжений в материалах и невысокой стоимостью эксплуатации. Дальнейшее совершенствование аэродинамических и электронных компонентов ветроэнергоустановок, как полагают в *Министерстве энергетики США*, позволит в ближайшие 20 лет уменьшить стоимость вырабатываемой ими электроэнергии до 3,5 центов/кВт ч с умеренными ветровыми ресурсами. С экономической точки зрения наиболее выгодно подключать ветроустановки к энергосистемам в периоды пиковых нагрузок (в Алтмаунт-Пасс и Солано, штат Калифорния на их долю приходится 50% энергии пиковых нагрузок). Ветровая энергия является относительно экологически чистой: проблема шума при работе и помехи в телевизионных каналах, создаваемые электростатическими зарядами на стальных лопастях, могут быть легко решены. Сложнее предотвратить гибель птиц на лопастях и устранить восприятие некоторыми людьми ветроустановок как чужеродных элементов пейзажа.

Геотермальные тепловые электростанции (ГеоТЭС) используют в качестве источника энергии естественные парогидротермы, залегающие на глубине до 5 км. Геотермальная энергетика развивается достаточно интенсивно в США, на Филиппинах, в Мексике, Италии, Японии, России. Самая мощная Гео ТЭС (50 мВт) построена в США — *ГеоТЭС Хебер*. В Исландии 80% населения обогревают свои дома геотермальным теплом.

Запасы геотермальной энергии составляют 200 ГВт. Геотермальные ресурсы распределены неравномерно, и основная их часть сосредоточена в районе Тихого океана.

В России геотермальные источники экономически расположены невыгодно. Камчатка, Сахалин и Курильские острова отличаются слабой инфраструктурой, высокой сейсмичностью, малонаселенностью,

сложным рельефом местности. Общие запасы этого вида энергии в России оцениваются в 2000 МВт. В настоящее время в России действует *Паужетская ГеоТЭС* на Камчатке мощностью 11 МВт.

Основное направление развития геотермальной энергетики — отбор теплоты не только термальных вод, но и водовмещающих горных пород путем закачки отработанной воды в пласты, преобразование глубинной теплоты в электрическую энергию. Такое использование глубинной теплоты обеспечит экологическую безопасность технологии ее использования.

Для производства электрической и тепловой энергии в лесоперерабатывающей промышленности широко используется биомасса — энергоносители растительного происхождения, образуемые в процессе фотосинтеза. Содержание серы в биомассе составляет менее 0,1%, зольность — 3–5% (в угле эти показатели равны 2–3 и 10–15% соответственно). Если производство биомассы соизмеримо с ее сжиганием, содержание углекислого газа в атмосфере остается неизменным. Наиболее оптимальный способ использования биомассы — ее газификация с последующим срабатыванием в газовых турбинах. Предварительные расчеты, проведенные в *Принстонском университете*, показывают, что турбогенераторы, работающие на продуктах газификации биомассы, могут успешно конкурировать с традиционными тепловыми, ядерными и гидравлическими энергоустановками. Наиболее перспективными областями применения таких турбогенераторов уже в ближайшем будущем могут стать отрасли экономики, в которых скапливаются большие объемы биомассы (в частности, сахарные и винокуренные заводы, перерабатывающие сахарный тростник). Так, в Бразилии при использовании биомассы с винокуренных предприятий образуется столь значительный избыток электроэнергии, что ее реализация делает спирт дешевле нефти. Только из сахарного тростника может быть произведено 50% энергии, которая вырабатывается сейчас всеми источниками в 80 развивающихся странах, где выращивают эту культуру.

Синтетическое топливо, по мнению американских ученых, может стать важным источником энергии в XXI в. Специалисты обращают внимание на метанол, отличающийся простотой транспортировки и меньшим, чем бензин, уровнем местного загрязнения окружающей среды (если метанол производится на основе природного газа). Однако в продуктах сгорания метанола, синтезированного из угля, содержится в два раза больше углекислого газа, чем его выделяется при сжигании бензина. Выход может быть найден на пути синтеза метанола при газификации древесной биомассы.



Альтернативой метанолу считается этанол, производимый при ферментации получаемого из биомассы сахара (исходные продукты; сахарный тростник, как в Бразилии, и кукуруза, как в США). Пока технология производства этанола достаточно дорогостояща, но использование энзимов может снизить стоимость ферментации и сделать его конкурентоспособным бензину.

Потенциальное использование биомассы в США может позволить заменить всю нефть, расходуемую сейчас в качестве горючего легковыми автомобилями, а также уголь, сжигаемый для производства электричества. При этом число выбросов углекислого газа сократилось бы наполовину.

Ежегодный объем органических отходов (биомассы) в СНГ составляет 500 млн т. Их переработка потенциально позволяет получить до 150 млн т условного топлива в год: за счет производства биогаза (120 млрд м<sup>3</sup>) — 100–110 млн т топлива, этанола — 30–40 млн т. Окупаемость современных технологий производства биогаза из отходов по оценкам специалистов составляет от 3 до 5 лет.

За счет использования биогаза к 2000 г. планировалось получить годовую экономию органического топлива 6 млн т, а к 2010 г. — в 3 раза больше. Для этого необходимо создавать высокоэффективные штампы анаэробных микроорганизмов, специальные виды энергетической биомассы, технологии, эффективное оборудование.

Океаны содержат потенциальную энергию в виде тепла, энергии течений, волн и приливов. Технический энергипотенциал приливов оценивается в 780 млн кВт. В Канаде эксплуатируется приливная станция мощностью 20 МВт (Аннаполис). В России имеется небольшая станция в районе Мурманска мощностью 400 кВт, разрабатываются станции для Дальневосточного района мощностью 87 млн кВт.

Потенциальная выработка приливных электростанций в США оценивается в 350 млрд кВт ч, во Франции — в 40 млрд кВт ч в год.

## 2.9. Вторичные энергоресурсы

Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР) — это энергия различных видов, покидающая технологический процесс или установку, использование которой не является обязательным для осуществления основного технологического процесса. Экономически она представляет собой побочную продукцию, которая при соответствующем уровне развития техники может быть частично или полностью использована

для нужд новой технологии или энергоснабжения других агрегатов (процессов) на самом предприятии или за его пределами.

В настоящее время особенно велики потери тепла на электростанциях, в металлургической, химической, нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности, в сельском хозяйстве. Тепло уносится также через вентиляцию, с канализационными и бытовыми стоками. Согласно расчетам, из 1,7 млрд т условного топлива, расходуемого в стране за год, полезно используется примерно 700 млн т. Утилизация ВЭР позволит получить большую экономию топлива и существенно уменьшить капитальные затраты на создание соответствующих энергоснабжающих установок, так как при одинаковом эффекте затраты на улучшение использования энергоресурсов в 1,5–2 раза ниже затрат на добычу топлива. Рациональное и возможно более полное использование вторичных энергоресурсов дает большую экономию материальных, денежных и трудовых затрат, обеспечивает снижение выбросов вредных веществ, в том числе и тепловых.

ВЭР разделяются на три основные группы: избыточного давления, горючие и тепловые.

*ВЭР избыточного давления* — это потенциальная энергия покидающих установку газов, воды, пара с повышенным давлением, которая может быть еще использована перед выбросом в атмосферу. Основное направление использования таких ВЭР — силовое (для получения электрической или механической энергии).

*Горючие ВЭР* — это горючие газы и отходы одного производства, которые могут быть применены непосредственно в виде топлива в других производствах. К ним можно отнести: щепки, опилки, стружку (в деревообрабатывающей промышленности); щелок (в целлюлозно-бумажной); твердые и жидкие топливные отходы (в химической и нефтеперерабатывающей промышленности); доменный газ (в металлургической промышленности).

*Тепловые ВЭР* — это физическая теплота отходящих газов, основной и побочной продукции производства; золы и шлаков; горячей воды и пара; рабочих тел систем охлаждения технологических установок. Тепловые ВЭР могут использоваться как непосредственно в виде теплоты, так и для раздельной или комбинированной выработки теплоты, холода, электроэнергии в утилизационных установках.

На предприятиях машиностроения тепловыми отходами являются физическая теплота уходящих газов, охлаждения нагревательных и термических печей и вагранок, теплота отработанного пара кузнечно-прессового оборудования.

К тепловым ВЭР в черной и цветной металлургии относятся физическая теплота основной продукции и отходов производства, теплота отходящих газов доменных и мартеновских печей, конвертеров, нагревательных печей прокатного производства, а также теплота, отводимая при охлаждении металлургических агрегатов. В химической промышленности значительное количество тепловых ВЭР образуется в результате производства аммиака, серной и азотной кислоты, каустической соды, удобрений, полимерных материалов, химических волокон. Это прежде всего теплота дымовых газов, физическая теплота охлаждаемых жидкостей промывочных ванн, теплообменников, теплота конденсата и отработанного пара и т. п.

Для предприятий нефтеперерабатывающей промышленности характерны тепловые ВЭР в виде физической теплоты продукционного потока, уходящих газов трубчатых печей и печей сжигания сероводорода, установок регенерации катализатора, а также физической теплоты сжигания вредной органики, физической теплоты охлаждающей воды.

Вторичные энергоресурсы имеются также на тепло- и гидроэлектростанциях (ТЭС и ГЭС). На ГЭС отходы теплоты образуются в результате тепловыделения в электрогенераторах. Для ТЭС наиболее существенный источник ВЭР — низкопотенциальная теплота нагретой охлаждающей воды конденсационных устройств, с которой может теряться до 50% теплоты топлива, расходуемого на электростанции. Источником ВЭР считаются также дымовые газы котельных установок на паротурбинных станциях или отходящие продукты сгорания в газотурбинных установках. Источником ВЭР может быть и нагретая охлаждающая вода из системы охлаждения генераторов электростанций. Значительные тепловые отходы имеются на АЭС: теплота конденсата, охлаждающих систем.

Вторичные тепловые энергетические ресурсы являются наиболее распространенным видом ВЭР. В черной металлургии они составляют 35–40% от общего количества вторичных энергоресурсов.

Утилизация тепловых ВЭР — один из видов энерготехнологического комбинирования, которое заключается в комплексном использовании топлива для технологических и энергетических нужд и в основном для выработки тепла, идущего на покрытие потребностей металлургических предприятий. Объем теплоэнергии, выработанной за счет тепловых ВЭР, составляет в структуре теплоэнергетического баланса около 25%. На передовых металлургических заводах доля утилизационной теплоэнергии в тепловом балансе составляет более 40%.

Собственные потребности в теплоэнергии металлургическая отрасль в настоящее время покрывает на 30% за счет теплоэнергии, выработанной на базе тепловых ВЭР, а на передовых заводах — на 70–80%. Это говорит о том, что по мере увеличения единичных мощностей металлургических агрегатов, улучшения их конструкции и технического совершенствования утилизационной техники утилизационное производство встает вровень со специализированным энергетическим хозяйством металлургического предприятия по объему вырабатываемой теплоэнергии, ее теплотехническим параметрам и технико-экономическим показателям.

Паропроизводительность котлов-утилизаторов в результате увеличения емкости мартеновских печей со 100 до 600 т возросла с 10 до 45 т/ч с повышением давления пара до 4,5 МПа. Возможная выработка тепла СИО при увеличении объема доменной печи с 1000 до 3000 м<sup>3</sup> возросла в 5 раз и составляет 20 т/ч. Пар, вырабатываемый в первых УСТК, имел давление 1,5–2,0 МПа, и производительность их не превышала 20 т/ч. В настоящее время производительность УСТК увеличилась до 40 т/ч при давлении вырабатываемого пара 4,5 МПа. Выработка паров в котлах — охладителях конвертеров составляет 200–250 т/ч с давлением 14,0 МПа.

К настоящему времени трудовые затраты теплосиловых цехов, в составе которых находится утилизационная техника, на металлургических заводах составляют 65–75% от затрат на ТЭЦ-ПВС и 7–11% от затрат всей энергосистемы предприятий. Основные средства теплосиловых цехов составляют 50–70% от средств ТЭЦ-ПВС и 15–20% от средств всей энергосистемы. Себестоимость утилизационной теплоэнергии на 20–40% ниже себестоимости теплоэнергии промышленных котельных.

Однако несмотря на то, что практика использования ВЭР подтверждает их высокую экономическую эффективность, уровень использования тепловых ВЭР и ВЭР избыточного давления остается низким. Так, в настоящее время при возможной годовой выработке за счет тепловых ВЭР 452,6 млн ГДж тепла фактическая выработка освоенными видами утилизационного оборудования составляет 33,9%, а на ряде предприятий значительно ниже. К их числу относятся *НТМК, ММК, Карагандинский металлургический комбинат, Криворожский металлургический завод*, на которых степень утилизации тепловых ВЭР находится в пределах 10–20% от возможной.

Выработка электроэнергии за счет использования избыточного давления доменного газа может быть оценена в 6,0 млрд кВт ч/год. Фак-

тическая выработка составляет 4,9%. Практика использования избыточного давления природного газа отсутствует совсем, хотя ресурсы его составляют 8,6 млрд кВт ч в год.

В настоящее время даже на передовых предприятиях с высокой степенью утилизации ВЭР имеются значительные резервы. Так, например, на *Череповецком, Челябинском и Коммунарском металлургических заводах* фактическая выработка теплоэнергии на базе тепловых ВЭР составляет соответственно 50,1, 34,9, 45,8% от возможной.

Применение ВЭР на металлургических предприятиях является отражением наметившегося в последнее время сдвига в формировании топливно-энергетического баланса металлургических предприятий в сторону выработки тепловой энергии в утилизационных установках, использующих тепловые ВЭР, и повышения за счет этого эффективности топливоиспользования в металлургии. Эту проблему необходимо рассматривать в комплексе со всем теплоэнергетическим хозяйством завода.

В целом следует отметить, что использование ВЭР во многих случаях экономически эффективно, поскольку удельные капитальные вложения в установку по утилизации тепловых ВЭР, отнесенные к 1 т сэкономленного топлива, ниже, чем цена топлива с учетом его транспортировки. Поэтому важное значение имеют планирование и стимулирование использования ВЭР.

Для наиболее полного выявления и эффективного использования ВЭР на каждом действующем предприятии в объединении при разработке паспорта предприятия обеспечивается учет всех образующихся ВЭР, возможных направлений использования и способов их утилизации. Все включаемые в план мероприятия по повышению уровня использования ВЭР должны быть экономически обоснованы. При ограниченности капиталовложений в первую очередь следует предусматривать мероприятия, осуществление которых обеспечивает наибольший экономический эффект.

Одним из методов стимулирования использования ВЭР является тарифная политика в управлении энергопотреблением. Тарифы на электрическую и тепловую энергию должны обеспечивать нормальное функционирование отрасли и отдельных предприятий в условиях рыночной экономики. С этих позиций первостепенное значение имеют обоснование общего уровня тарифов и соотношение тарифов на электрическую и тепловую энергию. Учитывая широкую взаимозаменяемость электрической и тепловой энергии с энергетическим топливом, тарифы на энергию и цены на топливо должны находиться в та-

ком соотношении, чтобы стимулировать потребителей к их рациональному использованию.

Однако прежде, чем появятся вполне экономически рентабельные способы использования ВЭР, необходимы принятие государственных законодательных и подзаконных юридических актов, широкая система просвещения, образования и пропаганды. Под влиянием этой системы начальные этапы технологических поисков, обычно мало экономичные, получают дополнительный импульс к совершенствованию. Наконец, наступает момент, когда все еще недостаточная экономическая рентабельность уже не оказывается непреодолимым препятствием на пути прогресса. Социальные и экологические требования оправдывают ту долю экономических убытков, которые несет общество, отказываясь от использования ВЭР, поскольку вовлечение ВЭР в производство имеет двойное экологическое значение: во-первых, снижается влияние технологических процессов на окружающую среду, а во-вторых, уменьшается расход первичных топливно-энергетических ресурсов, частично или полностью заменяемых ВЭР.

### **Вопросы и упражнения**

1. Для какой отрасли промышленности характерно наибольшее водопотребление?
2. Какая из отраслей народного хозяйства «дает» наибольший объем загрязненных сточных вод?
3. В чем проявляется отрицательное влияние сброса в водоемы загрязненных сточных вод?
4. Объясните назначение атмосферы в экосистеме земли.
5. Каким негативным воздействием подвергается атмосфера в результате производственной деятельности человека?
6. Оцените состояние атмосферы в настоящее время.
7. Перечислите тенденции экологических изменений, происходящих в растительном мире.
8. В чем состоит назначение земли как природного ресурса?
9. За счет чего происходит безвозвратное изъятие земли?
10. Рассмотрите на примерах содержание различных элементов в земной коре.
11. В чем отличие отходов производства от отходов потребления?

# Глава 3

## ВЛИЯНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

---

*Нет такой выгоды, которая не была бы связана с ущербом для других.*

М. Монтень. Опыты, гл. XXII

### 3.1. Экологический паспорт

Экологический паспорт предприятия — комплексный документ, характеризующий взаимоотношения предприятия с окружающей средой. Экологический паспорт содержит общие сведения о предприятии, используемом сырье, описание технологических схем выработки основных видов продукции, схем очистки сточных вод и аэровыбросов, их характеристики после очистки, данные о твердых и других отходах, а также сведения о наличии в мире технологий, обеспечивающих достижение наилучших удельных показателей по охране природы. Вторая часть паспорта содержит перечень планируемых мероприятий, направленных на снижение нагрузки на окружающую среду, с указанием сроков, объемов затрат, удельных и общих объемов выбросов вредных веществ до и после осуществления каждого мероприятия.

Экологический паспорт отражает следующие принципиальные моменты:

- переход от изучения следствий (состояния окружающей среды) к детальному дифференцированному анализу причин (ситуация по каждому в отдельности и группам родственных предприятий);
- переход от рассмотрения общего объема выбросов к удельным показателям, относимым к единице производимой продукции и сопоставляемым с наилучшими показателями, достигнутыми в мире.

Экологическая характеристика предприятия предполагает оценку прогрессивности технологии, полноту использования сырья и топлива, применяемые схемы очистки сточных вод и аэровыбросов, характеристику отходящих потоков воды и газа, отчуждаемой территории, общую экономическую оценку ущерба, наносимого предприятием окружающей среде, и детализацию этой оценки по видам продукции и технологическим переделам.

Программа мероприятий по снижению нагрузки на окружающую среду должна предусматривать перспективную стратегию и план на ближайший период с указанием сроков реализации, объемов необходимых затрат, достигаемых снижений выбросов и их концентрации, снижения ущерба окружающей среде.

Во многих случаях необходимые технологические решения известны и реализованы в мировой практике, на передовых отечественных предприятиях. Проблема их внедрения уже не научная, а организационная и экономическая.

Показатели влияния предприятия на состояние окружающей среды:

1. Экологичность выпускаемой продукции (доля продукции с улучшенными экологическими показателями; выпуск экологически чистой продукции).
2. Влияние на водные ресурсы (объемы воды, забираемой на производственные цели из различных источников; использование воды; объемы воды, переданной другим предприятиям и организациям; сброшенные сточные воды; доля загрязненных сточных вод; концентрация вредных веществ в загрязненных сточных водах; степень очистки сточных вод; изменение объемов и качества сточных вод).
3. Влияние на воздушные ресурсы (объем используемого атмосферного воздуха; количество отходящих вредных веществ по видам и источникам; количество вредных веществ, поступающих на очистные сооружения; доля улавливаемых и обезвреживаемых вредных веществ от общего количества отходящих вредных веществ; количество вредных веществ, поступающих в атмосферу после очистки по видам; изменение объемов и качества выбросов вредных веществ в атмосферу по сравнению с предшествующим периодом).
4. Влияние на материальные ресурсы и отходы производства (объем утилизируемых вредных веществ, извлеченных из сточных вод; объем утилизируемых вредных веществ, извлеченных из отхо-



дящих газов; количество образующихся твердых отходов; количество утилизированных твердых отходов; количество твердых отходов, подлежащих захоронению; степень извлечения основных компонентов из минерального сырья).

5. Влияние на земельные ресурсы (коэффициент застройки — отношение площади, занятой под здания и сооружения, к общей площади предприятия; объем продукции предприятия, выпускаемой с 1 га земли; соотношение основных, вспомогательных и обслуживающих площадей; величина производственной площади на 1 рабочего, единицу оборудования, агрегата; общая площадь либо протяженность коммуникаций, подъездных путей, водоснабжения, канализации, энергоснабжения; площадь земель, отводимых под культурно-бытовое и жилищное строительство; доля площади, занятой под отходы производства; доля площади, занимаемой санитарно-защитной зоной; площадь рекультивируемых земельных участков).

В качестве показателей организационно-технического уровня природоохранной деятельности предприятия можно выделить:

1. Оснащенность источников загрязнения очистными устройствами (количество источников вредных выбросов; количество неорганизованных источников вредных выбросов).
2. Пропускную способность имеющихся очистных сооружений (количество и мощность основного технологического оборудования, функционирование которого сопровождается выделением определенных видов загрязнений; доля определенного вида загрязнений, образующихся при производстве единицы основной продукции; количество и мощность природоохранного оборудования, предназначенного для очистки определенных видов оборудования).
3. Прогрессивность применяемого очистного оборудования (КПД применяемого очистного оборудования; доля очистного оборудования с высоким КПД; доля вредных выбросов, очищенных на оборудовании с высоким КПД).
4. Контроль за функционированием очистного оборудования (уровень обеспеченности очистного оборудования контрольно-измерительной аппаратурой; коэффициент фактического использования контрольно-измерительной аппаратуры; доля прогрессивных приборов в общем количестве применяемых контрольно-измерительных приборов; доля очистных сооружений, работающих под

контролем прогрессивных приборов; доля очистного оборудования, работающего под централизованным контролем над выбросами, в общем количестве оборудования, работающего под контролем).

5. Рациональность существующей организационной структуры природоохранной деятельности (наличие природоохранных служб и отделов; уровень централизации управления природоохранной деятельностью; оперативность руководства природоохранных служб и отделов при принятии решений; оснащенность природоохранных служб и отделов вычислительной техникой; информационная обеспеченность природоохранных служб и отделов; степень экономической самостоятельности природоохранных служб и отделов).
6. Прочие показатели (отношение результата природоохранной деятельности к стоимости основных производственных фондов; отношение результата природоохранной деятельности к стоимости очистного оборудования; отношение результата природоохранной деятельности к стоимости материалов, используемых в ходе ее; отношение результата природоохранной деятельности к общей численности работников и к численности работников, занятых природоохранной деятельностью).

Выделяют общие и частные показатели для анализа затрат на природоохранную деятельность. В качестве общих показателей используется отношение величины экономического эффекта от применения природоохранных мероприятий к общей величине затрат на их проведение.

В качестве частных могут применяться:

- доля капитальных затрат на природоохранные мероприятия в общем объеме капитальных затрат предприятия;
- доля текущих затрат на природоохранную деятельность в общем объеме текущих затрат предприятия;
- доля затрат на охрану воздушного бассейна в общем объеме затрат на природоохранную деятельность;
- доля затрат на охрану и рациональное использование водных ресурсов в общем объеме затрат на природоохранную деятельность;
- доля затрат на уничтожение и обезвреживание твердых и жидких отходов в общем объеме затрат на природоохранную деятельность;

- доля затрат на разработку и внедрение прогрессивных технологий (малоотходных, безотходных, бессточных и т. п.) в общем объеме затрат на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы;
- доля затрат на оплату услуг сторонних организаций на природоохранную деятельность в общем объеме этих затрат предприятия.

### **3.2. Влияние окружающей среды на экономический рост промышленности**

Индустриализация — это ключевой элемент стратегии развития. Но при эксплуатации природных ресурсов и потреблении энергии возникают загрязнения и образуются отходы, поэтому деятельность промышленного сектора является одной из важнейших причин ухудшения качества окружающей среды. В перспективе, как только экологические последствия промышленной активности превысят допустимый уровень, произойдет блокирование дальнейшего существования промышленности.

Одна из важнейших целей промышленной политики — создать основу и условия для сильного, новаторского индустриального сектора, гарантируя таким образом конкурентоспособность и стабильность.

Интерес общества заключается в том, чтобы долгосрочные экономические и социальные вознаграждения не приносились в жертву краткосрочным финансовым прибылям.

Предыдущие экологические меры делали акцент на «тебе не следует», вместо: «давайте работать вместе». Вследствие этого существовала тенденция рассматривать индустриализацию и интересы окружающей среды как взаимно враждебные.

Сейчас стало ясно, что экологически чистая промышленность — вопрос не роскоши, а скорее необходимости. Многие сектора промышленности берут на себя ответственность за сохранение окружающей среды и природных ресурсов. Таким образом, промышленность не только создает проблемы, но также частично решает их. Экологическая политика может способствовать оптимизации управления ресурсами, созданию атмосферы общественного доверия и развитию рыночных возможностей. Многие новые чистые и низкоотходные технологии не только уменьшают загрязнения, но и экономят расход сырых материалов и энергии до такой степени, что снижение издержек может более чем возместить исходные, более высокие инвестиционные затраты

и таким образом снизить себестоимость единицы продукции. Широкие возможности скрыты в использовании генетической инженерии и биотехнологии для сельского хозяйства, пищевой промышленности, химии и фармацевтики, очистки окружающей среды и получения новых материалов и энергетических источников.

Соединение передового технологического общества с сильной, творческой производственной базой может расширить рамки личного выбора и должно в конечном счете гарантировать лучшее здоровье и улучшенное качество жизни.

Высокие экологические стандарты в соединении с позитивными побудительными мотивами следует применить ко всем участникам цепочки «исследование–технологический процесс–производство–маркетинг–использование–утилизация». Экология должна стать частью образования и профессионального обучения особенно для исследователей и производственных инженеров. Необходим «пакет» согласованных мер:

- укрепление диалога с промышленностью;
- улучшение стратегического планирования, включая экологическую оценку планов и программ;
- усовершенствование управления и контроль производственных процессов;
- предотвращение загрязнений;
- экологический аудит;
- экологические оценка и учет;
- использование лучшей доступной технологии;
- введение рыночных систем цен за потребление и использование природных ресурсов;
- более высокие и надежные стандарты, гарантирующие, что «экологический удар» продуктов в течение всего их жизненного цикла минимизирован;
- поддержка добровольных соглашений и других форм саморегуляции;
- эффективное управление отходами;
- утилизация отходов с помощью первоначальных производителей и импортеров;
- научные исследования по технологии рециркулирования.

При рассмотрении этого пакета специальное внимание должно быть уделено позиции малых и средних предприятий и вопросу междуна-

родной конкурентоспособности. Загрязнение окружающей среды совершается не только крупными предприятиями. Маленькие фабрики также вносят свою долю.

Требуются специальные усилия, чтобы избежать обременительных административных, финансовых и законодательных принуждений, которые могут препятствовать созданию или развитию малых и средних предприятий. Им необходима практическая помощь, включая обеспечение экспертными службами, обучающими программами и т. д. Однако следует иметь в виду, что малые и средние предприятия имеют большую степень гибкости, что будет во многих случаях давать им преимущество на рынках.

Конфликт между защитой окружающей среды и экономической международной конкурентоспособностью происходит из-за узкого подхода к рассмотрению источников благосостояния. Строгие экологические требования могут стимулировать улучшения и нововведения. Страны, в которых выдвигаются наиболее суровые требования к экологии, обычно лидируют в экспорте продуктов и технологий. Отметим решение *Министерства внешней торговли и промышленности Японии* начать программу действий для XXI в., озаглавленную «Новая Земля XXI».

## Энергетика

Энергетический сектор непосредственно соприкасается с местными и региональными экологическими проблемами, такими, например, как повышение кислотности. Беспокойство по поводу глобальных аспектов энергетической политики и их действия на окружающую среду растет. Долгосрочная стратегия должна гарантировать, что решение одной проблемы не усугубит другую. Глобальная проблема будущего основана на том, что экономический рост, эффективные и безопасные энергетические поставки и чистая окружающая среда — это совместимые цели. Энергетическая политика, таким образом, будет ключевым фактором в достижении стабилизированного развития.

Недавние проекты ООН, относящиеся к мировому населению, свидетельствуют, что оно вырастет с 5 млрд в 1990 г. до 10 млрд в 2050 г. Логически вытекающие из этого энергетические проекты показывают, что энергетический спрос соответственно увеличится с примерно 9 млрд т нефтяного эквивалента до 20 млрд т нефтяного эквивалента (при условии «мудрого» сценария экономии) или до 13 млрд т (при условии сценария высокой энергоемкости). Подробнее о сценариях см. ниже.

Развивающиеся страны будут использовать 46%, современные развитые страны 16% (41,6% в 1990 г.) и страны Центральной и Восточной Европы 11% (24% в 1990 г.).

Планируемое использование угля приведет к значительному увеличению выбросов тепличных газов, особенно  $\text{CO}_2$ . Нижний уровень (13 млрд т эквивалента нефти) даст 60% увеличения выбросов  $\text{CO}_2$  на мировом уровне.

Планируемый энергетический рост, основанный на «мудром» сценарии, выдвигает на первое место проблему безопасности энергетических поставок. Это особенно сильно проявится в развивающихся странах, которые не имеют местных энергетических ресурсов, и проблема будет, вероятно, неразрешима, пока существует различный подход к ядерной энергии, к отходам энергетических источников или пока существует разрыв в развитии и проникновении альтернативных энергетических технологий, таких как использование биомасс, солнца, ветра и т. д.

Общие энергетические и экологические улучшения могут быть реализованы только в том случае, если улучшения будут достигнуты в развивающихся странах, в Центральной и Восточной Европе. Спорный вопрос в этом контексте: необходимость передачи финансов, технологий и ноу-хау, чтобы помочь таким странам контролировать развитие энергетических потребностей.

В 1990 г. комиссия ЕС представила 4 сценария воздействия на энергетические спрос и предложение. Рассмотрим подробнее сценарий 1 — это «мудрый» сценарий экономии и сценарий 4 — высоких цен.

## **Объяснение сценариев и их условий**

**Сценарий 1**, иначе называемый сценарий «обычное дело» (*business as usual*), с низким экономическим ростом и без больших экологических и энергетических политических инициатив.

**Сценарий 4**, иначе называемый сценарий «высокие цены» (*high prices*), с таким же экономическим ростом, как в сценарии 1, но с быстрым возрастанием энергетической эффективности, ростом атомной энергетики, заменой газа на уголь, повышением цен на энергию.

Согласно этим сценариям, общее энергетическое потребление стран ЕС (в млн т эквивалента нефти) и выбросов в воздух (в млн т) будет (см. табл. 3.1).

Выбросы  $\text{SO}_2$  сократились с начала 80-х гг. и будут продолжать падать в будущем как следствие изменения экологических законодательств, повышения эффективности энергопользования и использования бо-

Таблица 3.1

**Общее энергетическое потребление стран ЕС и выбросы в воздух**

Года	Потребление (млн т эквивалента нефти)	CO <sub>2</sub> (млн т)	SO <sub>2</sub> (млн т)	NO <sub>x</sub> (млн т)
1990 г.	1148,33	2738,00	12,33	10,38
2010 г. Сценарий 1	1376,59	3143,25	6,56	7,85
2010 г. Сценарий 4	975,59	2098,37	4,32	4,35

лее чистых видов топлива. Выбросы NO<sub>x</sub> также будут снижены к 2010 г., хотя менее сильно, чем выбросы SO<sub>2</sub>. Однако даже эти уменьшенные выбросы SO<sub>2</sub> и NO<sub>x</sub>, как ожидается, усилят экологические проблемы во многих местах.

Большие усилия требуются, чтобы снизить выбросы до стабилизированных уровней. В случае NO<sub>x</sub> некоторое добавочное снижение может быть реализовано в энергопроизводящем секторе и в промышленности; значительно большее — в транспортном секторе, главным образом через структурные и поведенческие изменения. Для SO<sub>2</sub> наиболее перспективно снижение выбросов в энергопроизводящем секторе (где соответствующие регулирующие меры уже действуют, но недостаточно).

Достижение практических результатов в области энергетики требует долгосрочной стратегической перспективы. Ключевыми элементами любой стратегии на короткий или средний период будут увеличение энергетической эффективности и разработка стратегических технологических программ, включая научное исследование и развитие, для перехода к менее угольно-интенсивной энергетической структуре.

## Транспорт

Транспорт жизненно важен как для экономики, так и для социального благополучия. Без него не обойтись в производстве и распространении товаров и услуг, также как и в торговле и региональном развитии. Транспорт делает возможным увеличение масштабов производства и приводит к усилению конкуренции.

К сожалению, современные тенденции в дорожном и воздушном транспорте ведут к перегруженности, загрязнению, потере времени, опасности для здоровья и жизни, к общей экономической потере.

Ни один вид транспорта не является экологически нейтральным, но разные его виды оказывают различную степень влияния на окружающую среду. Выбросы транспорта — главным образом дорожного и воздушного — составляют очень высокую долю всех выбросов: более 90% свинцовых выбросов, более 50% выбросов  $\text{NO}_x$  и более 30% летучих органических составляющих. В урбанизированных районах транспорт дает почти 100% выбросов  $\text{CO}_2$ , 60% выбросов  $\text{HCl}$  и  $\text{NO}_x$ , 50% особых выбросов, и более 10% выбросов  $\text{SO}_2$ . Транспорт выделяет 22% всех выбросов  $\text{CO}_2$ . Из них 80% выбросов возникает от общественного транспорта и более 55% — из-за частных машин. Кроме того, транспортный сектор в частности дорожный и воздушный транспорт — рассматривается как наиболее шумный.

Новое законодательство, касающееся выхлопных выбросов легковых и грузовых машин, будет иметь результатом существенное уменьшение загрязнения индивидуальными средствами транспорта. Однако из-за проектируемого увеличения числа используемых машин и увеличения количества дорожных грузовых перевозок доля транспортного сектора в общих выбросах возрастет от 22 до 24%  $\text{CO}_2$ , с 4 до 12%  $\text{SO}_2$  и от 58 до 59%  $\text{NO}_x$  и таким образом сведет к нулю любые потенциальные уменьшения, вызванные введением новых стандартов выбросов.

Необходимо ограничить влияние инфраструктурного развития на использование земли, снизить движение и перегруженность (особенно в урбанизированных районах), предотвратить или снизить риски, неотъемлемые при перевозке опасных товаров и отходов. Все это можно обеспечить путем:

- улучшения координации в планировании и инвестировании в транспортные инфраструктурные сети и услуги;
- улучшения конкурентного положения экологически чистых видов транспорта, таких как железные дороги, внутреннее и морское судоходство и смешанный транспорт;
- развития городского транспорта, которое отдаст приоритет общественному транспорту и соответствующим связям между различными стадиями поездок;
- продолжения технического улучшения средств передвижений и топлива;
- поощрения экологически более рационального использования частных машин и изменения в правилах вождения и привычках, включая ограничения скорости.



Эффективные результаты будут в конечном счете зависеть от взаимно дополняющих друг друга мер и усилий. Например, привычки частных водителей в большинстве случаев зависят от доступности других видов транспорта, качества инфраструктуры, цены парковки и т. д. Одни только информационные и образовательные программы достигнут относительно немногого, если выбор ограничен.

Оптимизация видов транспорта и инфраструктурных возможностей, сетей и инвестиций может одновременно служить частным интересам, интересам национальной экономики и защите окружающей среды.

## **Сельское хозяйство**

Сельское хозяйство вместе с лесным хозяйством занимает более 80% территории нашей страны. Традиционно фермер — это опекун почвы и сельской местности. С помощью заботливого ведения сельского хозяйства, включая объединение растениеводства и животноводства с разумным управлением отходами, сельскохозяйственные земли переходят в неиспорченном состоянии от одного поколения к другому. Сельское хозяйство сформировало и, конечно, продолжает формировать сельскую местность.

Фермерская практика значительно модернизировалась и изменилась в течение XX столетия, в особенности — за последние 40 лет.

Среди факторов, которые внесли изменения: переезд сельского населения в города, растущая механизация, улучшение транспорта, повышение качества зерна, защита урожая и выведение новых пород животных, международная торговля и конкуренция пищевых продуктов и пищевых материалах.

Вследствие этого в некоторых областях появляется переэксплуатация и деградация природных ресурсов: почвы, воды и воздуха. При выращивании урожая систематическое использование фабричных защищающих продуктов ведет к относительному сопротивлению паразитам, увеличению частоты и цены последующих обработок и вызывает дополнительные проблемы по загрязнению почв и вод. В некоторых районах большие количества плодородных земель теряются каждый год по причине эрозии, происходящей из-за неправильного отношения к земле. В животноводстве становится все труднее бороться с заболеваниями животных, так как генетическое единообразие и концентрация их в местах содержания возросли. Отходы животноводства создают все больше проблем, загрязняют воды и почвы. Расчистка под пашню и осушение земли вызывают истощение влажных земель и уменьшение биологического разнообразия. Чрезмерное использова-

ние азотных и фосфатных удобрений ведет к загрязнению многих водоемов, а результирующее цветение водорослей нарушает кислородный уровень воды с драматическими последствиями для рыбы.

Политики признают необходимым поддержку экстенсификации с целью не только уменьшения добавочной продукции, но и существования экологически стабилизированной форме сельскохозяйственной продукции, повышению качества пищи, формализации двойной роли фермеров как производителей пищи и охранников сельской местности.

## Лесное хозяйство

Во многих регионах леса — не только определяющий фактор для окружающей среды с различными экологическими общественными функциями, но и сфера большой экономической значимости.

Сегодня около 40% всех лесов больны в той или иной степени, в основном из-за повышения кислотности. К тому же 1% общей лесной площади погибает каждый год от пожаров.

Задачи лесного хозяйства:

- защитить лесное наследие от угрозы со стороны повышения кислотности и пожаров;
- повысить продуктивность лесов;
- развивать деятельность, связанную с лесами, особенно в сельскохозяйственных районах;
- способствовать лесонасаждениям на сельскохозяйственной земле.

## Туризм

Туризм — важный элемент общественной и экономической жизни. Он отражает законное желание человека посетить новые места и познакомиться с различными культурами, так же как и извлечь выгоду из деятельности или отдыха вдали от места проживания или работы. Это важная экономическая статья актива для многих регионов и городов, вносящая особый вклад в экономическую и социальную связь периферийных регионов. Туризм являет собой хороший пример существенной связи, которая образуется между экономическим развитием и окружающей средой, со всеми сопутствующими выгодами, напряженностью и потенциальными конфликтами.

В Европе туризм представляет 5,5% валового внутреннего продукта, около 5% экспортных поступлений и 6% рабочих мест. За последние 10 лет туристская деятельность возросла на 14%.

Воздействие туризма очень сильно зависит от вида туризма, поведения туристов и качества туристических услуг. Большая часть давления на окружающую среду исходит от массового туризма в прибрежных и горных районах и, скорее всего, значительно усилится в следующие десятилетия. Таким образом, будет необходимо развигать национальные и региональные объединенные планы по управлению экологией для этих районов.

Стратегическими элементами, которые прямо зависят от взаимодействия туризма и окружающей среды, станут: контроль за использованием земель; установление жестких правил строительства новых сооружений и борьба против нелегального жилищного строительства; управление въездом частного транспорта в туристические регионы; расширение туризма; строгое применение экологических стандартов по шуму, питьевой воде, воде для купания, жидким отходам и выбросам в воздух (включая выбросы в промышленных зонах туристических регионов); создание амортизирующих зон вокруг экологически чувствительных районов и профессиональная подготовка людей, вовлеченных в управление задействованными регионами.

## Урбанизация

80% населения развитых стран проживает в городских центрах, где и концентрируется наибольшее количество проблем окружающей среды. Демографические изменения усиливают критические проблемы урбанизации. Действия по нормализации экологической обстановки в пределах одного населенного пункта должны проводить местные органы власти. Их цель состоит в убеждении предприятий и отдельных лиц в необходимости решать проблемы экологии уже сегодня и искать способы, наиболее выгодные для этого.

Транспорт, энергетика, промышленность и некоторые аспекты туризма являются определяющими отраслями, которые влияют на качество окружающей город среды. Они максимально заинтересованы в более рациональном планировании и эксплуатации городских регионов.

Возможные способы решения проблем:

- планирование использования городской и сельской земли;
- оптимизация развития промышленности;
- экономия энергии;
- наблюдение за уровнем выбросов;
- рационализация городского транспорта;

- защита и расширение исторического облика городов;
- обеспечение лесными (зелеными) зонами.

В соответствии с разделенной ответственностью реализация этих способов будет возложена на региональную промышленность, бизнес, транспортные секторы и непосредственно на жителей.

### **3.3. Влияние металлургического предприятия на окружающую среду**

Современное металлургическое предприятие по производству черных металлов имеет следующие основные переделы: производство окатышей и агломератов, коксохимическое, доменное, сталеплавильное и прокатное производства. В состав предприятий входят также ферросплавное, огнеупорное и литейное производства. Все они являются источниками загрязнений атмосферы и водоемов. Кроме того, металлургические предприятия занимают большие производственные площади и отвалы, что предполагает отчуждение земель. Концентрации вредных веществ в атмосфере и водной среде крупных металлургических центров значительно превышают нормы. Неблагоприятная экологическая обстановка наблюдается в таких металлургических городах России, как Липецк, Магнитогорск, Нижний Тагил, Новокузнецк, Челябинск, Череповец и др. Все металлургические переделы являются источниками загрязнения пылью, оксидами углерода и серы (рис. 3.1). В доменном

**Рис. 3.1.** Газовые выбросы (до очистки) основных переделов металлургического производства (без коксохимического)

производстве выделяются дополнительно сероводород и оксиды азота, в прокатном — аэрозоли травильных растворов, пары эмульсий и оксиды азота. Наибольшее количество выбросов — в коксохимическом производстве. Здесь кроме перечисленных загрязнителей можно отметить пиридиновые основания, ароматические углеводороды, фенолы, аммиак, 3–4-бензопирен, синильную кислоту и др.

На долю предприятий черной металлургии приходится 15–20% общих загрязнений атмосферы промышленностью, что составляет более 10,3 млн т вредных веществ в год, а в районах расположения крупных металлургических комбинатов — до 50% (табл. 3.2). В среднем на 1 млн т годовой производительности заводов черной металлургии выделение пыли составляет 350, сернистого ангидрида — 200, оксида углерода — 400, оксидов азота — 42 т / сутки.

Таблица 3.2

**Источники регламентированных выбросов газовосновных переделов металлургического предприятия**

Вид производства	Основные операции	Вспомогательные операции
Агломерационное и производство окатышей	Спекание агломерационной шихты, охлаждение агломерата и возврата, обжиг окатышей	Дробление, грохочение и транспортировка шихты
Доменное	Загрузка шихтовых материалов, выплавка и разливка чугуна	Доставка в доменный цех шихтовых материалов и выгрузка на рудном дворе и в бункеры эстакады
Сталеплавильное	Выплавка и разливка стали, загрузка шихтовых материалов в печь	Резка металла на ножницах, удаление окалины, травление металла, охлаждение валков
Прокатное	Нагрев заготовки, зачистка металла	
Ферросплавное	Выплавка ферросплавов и выпуск их из печи, загрузка шихтовых материалов	Грануляция, охлаждение, отгрузка металла, сушка, подогрев, очистка ковшей; размягчение и коксование электродной массы

Черная металлургия является одним из крупных потребителей воды. Ее водопотребление составляет 12–15% общего потребления воды промышленными предприятиями страны. На охлаждение оборудования используется 49%, очистку газов и воздуха – 26, гидротранспорт – 11, обработку и отделку металла – 12, прочие процессы – 2% воды. Безвозвратные потери, связанные с испарением и каплеуносом в системах оборотного водоснабжения, с приготовлением химически очищенной воды, с потерями в технологических процессах, составляют 6–8%. Остальная вода в виде стоков возвращается в водоемы. Около 60–70% сточных вод относятся к «условно-чистым» стокам, т. е. имеющим только повышенную температуру. Остальные сточные воды (30–40%) загрязнены различными примесями и вредными соединениями. Расход воды по видам металлургического производства приведен в табл. 3.3.

Таблица 3.3  
**Расход воды по видам металлургического производства**

Вид производства	Продукция	Удельный расход воды, м <sup>3</sup> /т продукции		Доля в общем удельном расходе воды, %
		всего	в том числе свежей	
Горнорудное	Руда	12	4,5	5,0
Агломерационное	Агломерат	7,5	0,6	3,1
Коксохимическое	Кокс	12,5	1,0	5,2
Доменное	Чугун	60	4,5	25,0
Сталеплавильное	Сталь	52	3,5	21,7
Прокатное	Прокат	96	5,5	40,0
Всего	Сталь	240	20	100

Наибольшее количество воды требуется в прокатном, доменном и сталеплавильном производствах (табл. 3.4).

Вода, используемая металлургическими предприятиями, должна иметь определенные качественные характеристики: температуру, содержание взвешенных частиц, содержание масла и смолосодержащих продуктов, водородный показатель рН (это десятичный логарифм концентрации водородных ионов, взятый с обратным знаком. Он ха-

Таблица 3.4

**Источники образования загрязненных сточных вод  
металлургического предприятия**

Вид производства	Операции
Доменное	Очистка доменного газа, гидравлическая сборка осевшей пыли и просыпи в подбункерном помещении, грануляция доменного шлака и разливка чугуна
Агломерационное и производство окатышей	Очистка газов, сборка просыпи от обжиговых машин и пылевых мешков, мокрая уборка помещений
Коксохимическое	Углеобогащение и пылеулавливание. Химические процессы (фенольные сточные воды). Тушение кокса
Сталеплавильное	Очистка газов, охлаждение и гидроочистка изложниц и МНЛЗ, при обмывке котлов-утилизаторов
Прокатное	Охлаждение валков, шеек валков и подшипников, смыв и транспортировка окалины, охлаждение вспомогательных механизмов, гидравлическое испытание труб

характеризует реакцию растворов как нормальную реакцию среды — при  $pH = 7$ , кислую —  $pH < 7$ , щелочную —  $pH > 7$ ), общее солесодержание, железо общее. В металлургическом производстве требования к качеству воды изменяются в зависимости от передела, где она используется (табл. 3.5).

Все сточные воды загрязнены взвешенными частицами, образующимися при очистке от пыли, золы и других твердых материалов. Прокатное производство, кроме того, является источником загрязнения маслами, эмульсией и травильными растворами. Большое количество потребляемой воды металлургическими производствами требует создания на предприятиях эффективных систем водоочистки.

Общий сток предприятия имеет следующие характеристики, представленные в табл. 3.6.

Металлургические предприятия с большим количеством цехов и вспомогательных служб занимают до 1000 га. Площадь земельных угодий, нарушенных горными работами, занятая отвалами, золо- и шлакоаккумуляторами, составляет примерно 130 тыс. га.

Таблица 3.5

**Требования к качеству воды, используемой в системах водоснабжения металлургических переделов**

Агломера-ционное производство		Доменное производство	Сталепла-вильное производство (газо-очистка)	Прокатное производство	
тепло-обмен-ное обо-ру-дова-ние	очистка газа, гидро-транс-порт			травиль-ное отде-ление	станы горячей прокат-ки
<i>Температура, °С</i>					
28–32	Не норм.	Не норм.	30–35	До 60	32–45
<i>Содержание взвешенных веществ, мг / л</i>					
До 50	До 200	До 2000	До 300	До 150	50–100
<i>Содержание масла и смолообразующих продуктов, мг / л</i>					
10–20	20–50	Не норм.	Не норм.	До 20	50–60
<i>pH</i>					
7,2–8,5	8,5–10,0	9,5–10,8	8–8,5	6–9	Не норм.
<i>Жесткость общая, мг-экв / л</i>					
10,0–15,0	Не норм.	Не норм.	Не норм.	До 35	Не норм.
<i>Жесткость карбонатная, мг-экв / л</i>					
2,5–3,0	Не норм.	Не норм.	Не норм.	Не норм.	Не норм.
<i>Общее солесодержание, мг / л</i>					
До 4000	Не норм.	Не норм.	Не норм.	До 5000	Не норм.
<i>Содержание Cl<sub>2</sub>, мг / л</i>					
До 1000	Не норм.	Не норм.	Не норм.	До 1300	Не норм.
<i>Содержание SO<sub>4</sub>, мг / л</i>					
До 1500	До 2500	Не норм.	Не норм.	До 3000	Не норм.
<i>Содержание железа общего, мг / л</i>					
1,0–4,0	Не норм.	Не норм.	Не норм.	До 200	Не норм.



Таблица 3.6

## Характеристика воды, подаваемой от источника

Характеристика	Вода, подаваемая из источника	Общий сток
Цвет	Без цвета	Желто-бурый
Запах	Без запаха	Шлама и нефти
Взвешенные вещества, мг / л	20–30	220–822
pH	7,5	7,6–8,5
Щелочность, мг-экв / л	2,8–3	3,0–7,6
Химический состав, мг / л		
Cl <sub>2</sub>	13–28	41–198
SO <sub>4</sub>	73–78	108–290
NO <sub>2</sub>	0,07–0,1	0,1–7,0
NO <sub>3</sub>		Следы
NH <sub>4</sub>		1–40 (16,3)
Fe <sup>+</sup> общ.	0,1–0,2	9–40 (23)
Нефтепродукты и смола, мг / л		0–92 (32)
Окисляемость, мг / л O <sub>2</sub>	6,6–7,1	13–90 (40,8)

На металлургических предприятиях образуется около 3 млн т отходов, из них утилизируется и обезвреживается всего 34%. Основными источниками образования лома и отходов на металлургическом предприятии являются (табл. 3.7): доменное производство (1%), сталеплавильное (5%), прокатное (30%), литейное (9% от общего количества лома черных металлов). Образование металлоотходов по видам продукции, кг/т: при производстве чугуна – 7–10, стали – 35–40, проката – 280, стального литья – 530, чугунного литья – 350, стальных труб – 110–120, отливок чугунных труб – 170–200, поковок и штамповок – 175–180.

Металлургические предприятия являются также и потребителями металлического лома. Для производства мартеновской стали применяется лома до 500, кислородно-конвертерной – до 250, электростали – до 940, чугуна передельного – до 120, чугуна литейного – до 20, чугунного литья – до 700 кг/т.

Таблица 3.7

**Источники образования лома и отходов основных переделов  
металлургического предприятия**

Вид производства	Операции
Доменное	Выпуск и разливка чугуна на канавах и в чугуновозных ковшах (остатки, брак чушкового чугуна)
Сталеплавильное	Выпуск и разливка стали (литники, недоливки, бракованные слитки, остатки металла в ковшах), зачистка слитков (стружка)
Прокатное	Резка (обрезь, стружка), прокатка (недокат), зачистка заготовок (пыль, стружка)
Литейное	Разливка металла (остатки в ковшах, литники), литье (брак)

Доменный газ, образованный при выплавке чугуна, после очистки используют в качестве топлива. Теплота сгорания его составляет  $(3,0-4,6)10^3$  Мдж/м<sup>3</sup> в зависимости от содержания в дутье природного газа, мазута и кислорода. Запыленность очищенного доменного газа должна быть не более 4 мг/м<sup>3</sup>.

Коксовый газ образуется при операциях коксования. После очистки от пыли, смол и летучих веществ его используют в качестве топлива. Теплота сгорания коксового газа составляет 17,2–18,8 Мдж/м<sup>3</sup>. Запыленность очищенного коксового газа должна быть не более 10 мг/м<sup>3</sup>.

### 3.4. Влияние энергетического предприятия на окружающую среду

Взаимодействие энергетического предприятия с окружающей средой происходит на всех стадиях добычи и использования топлива, преобразования и передачи энергии (табл. 3.8). Тепловая электростанция активно потребляет воздух. Образующиеся продукты сгорания передают основную часть теплоты рабочему телу энергетической установки, часть теплоты рассеивается в окружающую среду, а часть уносится с продуктами сгорания через дымовую трубу в атмосферу. Продукты сгорания, выбрасываемые в атмосферу, содержат оксиды азота NO<sub>x</sub>, углерода CO<sub>x</sub>, серы SO<sub>x</sub>, углеводороды, пары воды и другие вещества в твердом, жидком и газообразном состояниях. В табл. 3.8 приведены

усредненные показатели загрязнения атмосферы ТЭС при их работе на различных видах топлива (по данным *Международного института прикладного системного анализа*). В табл. 3.9 указаны расходы топлива и выбросы ТЭС, работающих на органическом топливе, мощностью 1000 МВт.

Таблица 3.8  
**Загрязнение атмосферы при работе ТЭС на разных видах топлива,  
г/кВт ч**

Выброс	Вид топлива			
	каменный уголь	бурый уголь	природный газ	мазут
SO <sub>2</sub>	6,0	7,7	7,4	0,002
NO <sub>x</sub>	21,0	3,4	2,4	1,9
Твердые частицы	1,4	2,7	0,7	—
Фтористые соединения	0,05	1,11	0,004	—

Таблица 3.9  
**Выбросы и расход топлива ТЭС, млн кг/год**

Выброс	Вид топлива		
	газ, $1,9 \times 10^9 \text{ м}^3$	мазут*, $1,57 \times 10^6 \text{ т}$	уголь**, $2,3 \times 10^6 \text{ т}$
SO <sub>x</sub>	0,012	52,66	139,00
NO <sub>x</sub>	12,08	21,70	20,88
CO <sub>x</sub>	Незначительно	0,08	0,21
Твердые частицы	0,46	0,73	4,49
Гидрокарбонаты	Незначительно	0,67	0,52

\* Содержание: S<sup>p</sup> = 1,6%, A<sup>p</sup> = 0,05%.

\*\* Содержание: S<sup>p</sup> = 3,5% (15% остается в золе); A<sup>p</sup> = 9%; коэффициент золоулавливания 97,5%.

Приведенные в табл. 3.8 и 3.9 данные о расходе топлива и выбросах относятся к установившимся режимам работы оборудования. Работа оборудования с переменным режимом, особенно с остановками бло-

ков, приводит к существенному увеличению расходов топлива и суммарных выбросов.

Удаляемые из топки зола и шлак образуют золошлакоотвалы на поверхности литосферы. В паропроводах от парогенератора к турбоагрегату, в самом турбоагрегате происходит передача тепла окружающему воздуху. В конденсаторе, а также в системе регенеративного подогрева питательной воды теплота конденсации и переохлаждения конденсата воспринимается охлаждаемой водой. Кроме конденсаторов турбоагрегатов потребителями охлаждающей воды являются маслоохладители, системы смыва и другие вспомогательные системы, выделяющие сливы на поверхность или в гидросферу.

Одним из факторов воздействия угольных ТЭС на окружающую среду являются выбросы от систем складирования топлива, его транспортировки, пылеприготовления. Здесь возможно не только пылевое загрязнение, но и выделение продуктов окисления топлива. По-разному (в зависимости от принятой системы золошлакоудаления) воздействует на окружающую среду удаление шлака и золы.

Распространение перечисленных выбросов в атмосфере зависит от рельефа местности, скорости ветра, перегрева выбросов по отношению к температуре окружающей среды, высоты облачности, фазового состояния осадков и их интенсивности. Так, крупные градирни в системе охлаждения конденсаторов ТЭС существенно увлажняют микроклимат в районе станции, способствуют образованию низкой облачности, туманов, снижению солнечной освещенности, вызывают морозящие дожди, а в зимнее время — иней и гололед. Взаимодействие выбросов с туманом приводит к образованию устойчивого сильно загрязненного мелкодисперсного облака — смога, наиболее плотного у поверхности земли. Одним из видов воздействия ТЭС на атмосферу является все возрастающее потребление воздуха, необходимого для сжигания топлива.

Взаимодействие ТЭС с гидросферой характеризуется в основном потреблением воды системами технического водоснабжения, в том числе с безвозвратным потреблением воды.

Основными потребителями воды на ТЭС и АЭС являются конденсаторы турбин. Расход воды зависит от начальных и конечных параметров пара и от системы технического водоснабжения. По некоторым оценкам на перспективу можно принимать следующие расходы воды на охлаждение конденсаторов: на ТЭС — 120 кг/кВт ч, на АЭС — 220 кг/кВт ч. Исходя из этих оценок на охлаждение конденсаторов всех ТЭС и АЭС России в 2000 г. требовалось бы около 7 км<sup>3</sup> воды (прогнозные данные).

При промывке поверхностей нагрева котлоагрегатов образуются разбавленные растворы соляной кислоты, едкого натра, аммиака, солей аммония, железа и других веществ. В целом воздействие ТЭС на водный бассейн зависит от организации системы технического водоснабжения, конструкции фильтров и сбросных устройств.

Основными факторами воздействия ТЭС на гидросферу являются выбросы теплоты, следствиями которых могут быть: постоянное локальное повышение температуры в водоеме, временное повышение температуры, изменение условий ледостава, зимнего гидрологического режима, паводков, распределения осадков, испарений, туманов. Наряду с изменением климата тепловые выбросы приводят к зарастанию водоемов водорослями, нарушению кислородного баланса, что создает угрозу для жизни обитателей рек и озер.

Основными факторами воздействия ТЭС на литосферу являются осаждение на ее поверхности твердых частиц и жидких растворов продуктов выбросов в атмосферу, потребление ресурсов литосферы, в том числе вырубка лесов, добыча топлива, изъятие из сельскохозяйственного оборота пахотных земель и лугов под строительство ТЭС и для устройства золоотвалов. Следствием этих преобразований является изменение ландшафта.

Основной особенностью атомной станции является наличие ядерного реактора, в котором обеспечиваются поддержание регулируемой цепной реакции деления ядер атомов урана, тория и плутония и преобразование энергии, освобождающейся при этой реакции, в теплоту. Основным видом ядерных реакций, протекающих в реакторах и сопровождающихся выделением энергии, являются реакции деления ядер нейтронами. Преобразование кинетической энергии осколков и продуктов деления в тепловую энергию происходит в активной зоне ядерного реактора. При этом почти вся тепловая энергия ядерной реакции передается теплоносителю в активной зоне. В зависимости от типа ядерного реактора и схемы электростанции теплоноситель может быть рабочим телом термодинамического цикла (в одноконтурных схемах АЭС), передавать теплоту в парогенераторе (в двухконтурных схемах) или в теплообменнике (в трехконтурных схемах).

При нормальной эксплуатации АЭС дают значительно меньше вредных выбросов в атмосферу, чем ТЭС, работающие на органическом топливе. Так, работа АЭС не влияет на содержание кислорода и углекислого газа в атмосфере, не меняет ее химического состояния. Основными факторами загрязнения окружающей среды здесь выступают радиационные показатели. Радиоактивность контура ядерного

реактора обусловлена активацией продуктов коррозии и проникновением продуктов деления в теплоноситель, а также наличием трития. Наведенной активности подвергаются практически все вещества, взаимодействующие с радиоактивными излучениями. Прямой выход радиоактивных отходов ядерных реакций в окружающую среду предотвращается многоступенчатой системой радиационной защиты.

Наибольшую опасность представляют аварии АЭС и неконтролируемое распространение радиации. Поэтому проекты АЭС должны гарантировать меры обеспечения ядерной безопасности окружающей среды при любом возможном единичном нарушении любой системы АЭС.

Вторая проблема эксплуатации АЭС — тепловое загрязнение. Основное тепловыделение АЭС в окружающую среду, как и на ТЭС, происходит в конденсаторах паротурбинных установок. Однако большие удельные расходы пара у АЭС определяют и большие удельные расходы воды. Сбросы воды, охлаждающей ядерные энергетические установки, не исключают радиационного воздействия на водную среду, в частности поступление радионуклидов в гидросферу.

Потребление воздуха на АЭС определяется необходимостью разбавления загрязняющих выбросов и обеспечения нормальных условий жизнедеятельности персонала.

Важными особенностями возможного воздействия АЭС на окружающую среду являются переработка радиоактивных отходов, которые образуются не только на АЭС, но и на всех предприятиях топливного цикла, а также необходимость демонтажа и захоронения элементов оборудования, обладающих радиоактивностью, по окончании срока службы или по другим причинам.

Гидроэлектростанции (ГЭС) также оказывают существенное влияние на природную среду, которое проявляется как в период строительства, так и при эксплуатации. Сооружение водохранилищ перед плотиной ГЭС приводит к затоплению значительной прилегающей территории (лесных и сельскохозяйственных земель, жилых поселков, месторождений полезных ископаемых) и влияет на рельеф побережья в районе сооружения ГЭС, особенно при ее строительстве на равнинных реках. Изменение гидрологического режима и затопление территорий вызывают изменения гидрохимического и гидробиологического режимов водных масс. При интенсивном испарении влаги с поверхности водохранилищ возможны локальные изменения климата: повышение влажности воздуха, образование туманов, усиление ветров и т. п.

Специфичны изменения термического режима водных масс водохранилищ и воды, поступающей в нижний бьеф. Так, при глубинном

заборе воды в нижний бьеф будет поступать холодная вода, которая способна угнетать там теплолюбивые растения и микроорганизмы, служащие питательной средой для подводного животного мира, что может привести к изменению видового состава ихтиофауны.

Сооружение ГЭС существенно влияет на ледовый режим водных масс: на сроки ледостава, толщину ледяного покрова и т. п.

При сооружении крупных водохранилищ ГЭС создаются условия для развития сейсмической активности, что обусловлено возникновением дополнительной нагрузки на земную кору и интенсификацией тектонических процессов.

### **Добыча, транспорт и переработка угля**

Процесс добычи угля сопровождается пылевыми и газовыми выбросами (табл. 3.10). При подземной разработке угля основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются газопылевые выбросы из горных выработок и газопылевые выделения из породных отвалов. С газопылевыми выбросами и образуемыми при взрывах газами в окружающую среду выделяются вещества, обладающие токсичным воздействием. Добыча 2 млрд т угля сопровождается выделением 27 млрд м<sup>3</sup> метана и 16,8 млрд м<sup>3</sup> диоксида углерода. Из подземных горных выработок шахт в атмосферу Земли ежегодно поступает около 0,2 млн т пыли.

Поскольку при производстве взрывных работ в шахтах возможно воспламенение метана и угольной пыли, то для предотвращения пожара применяют различные способы создания предохранительной среды: водораспылительные и форсуночные завесы, воздушно-механическую пену, заполнение шпуров или скважин водой, распыление порошкообразных ингибиторов (пламегасящих солей) и др. Высокими защитными свойствами обладают водные форсуночные завесы, однако они требуют применения насосов производительностью до 100–200 л/мин.

Для создания нормальных условий труда в угольных шахтах и на разрезах особое внимание необходимо уделить предупреждению окисления и самовозгорания угля. Эндогенные пожары, возникающие в подземных выработках шахт, приводят к большим материальным затратам, созданию опасных ситуаций для горнорабочих, потерям полезных ископаемых. Окисление угля в шахтах, разрезах загрязняет атмосферу на рабочих местах.

Существенным фактором загрязнения атмосферного воздуха является также выделение значительного количества пыли, газообразных, в том числе ядовитых, продуктов и дыма с поверхности отвалов пород

Таблица 3.10

**Факторы отрицательного воздействия на компоненты биосферы при добыче твердого топлива, его приготовлении, транспортировании и сжигании**

<b>Вид воздействия</b>	<b>Отрицательные последствия</b>	<b>Средства защиты</b>
Производство взрывных работ	Вероятность взрыва газо-пыле-воздушной смеси	Создание предохранительной среды на взрывных работах
Выбросы горных выработок, газопыление породных отвалов, открытых карьеров, автомобильных дорог	Выбросы в атмосферу пыли, метана, диоксида углерода, токсичных веществ. Попадание минеральных солей в водоемы	Подавление пыли с помощью пылеулавливающих установок и средств пылеподавления
Добыча угля открытым способом, создание терриконов	Нарушение ландшафтов, изъятие из хозяйственного оборота плодородных земель, обеднение видового состава фауны	Рекультивация земель
Окисление и самовозгорание угля при его хранении	Выделение дыма и токсичных веществ, ухудшение качества топлива	Изоляция угля от доступа воздуха, создание систем контроля за качеством хранения угля
Транспортировка угля	Потеря топлива и загрязнение атмосферы	Применение закрытых вагонов, трубопроводов
Приготовление и сжигание твердого топлива	Опасность взрыва угольной пыли	Укрепление конструкций и оборудования, активное подавление взрывов ингибиторами

(терриконов), что обусловлено эрозией, окислением и горением в терриконах породы, содержащей значительное количество угля (от 5 до 20%), пирита (10%), серы (от 5% и более). В результате при горении отвалов выделяется до 180 м<sup>3</sup>/г углерода и серы на 1 м<sup>2</sup> поверхности террикона.

Открытая разработка угля сопровождается еще более интенсивным загрязнением окружающей среды в результате машинного разрушения пород, бурения скважин, транспортировки угля, эрозии поверх-



ности отвалов. Так, бурение взрывных скважин ведет к выбросу пыли от 30 до 120 мг/с при пылеулавливании и до 2200 мг/с без пылеулавливания; при технологическом взрыве в воздух выбрасывается на значительную высоту до 100–200 т пыли. Погрузка сухой горной массы также сопровождается выделением до 500–8000 мг/с пыли. Пылеобразование на автомобильных дорогах, в карьерах составляет 70–90% всей выделяемой пыли. Перечисленные факторы приводят к загрязнению окружающей среды такими токсичными веществами, как  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , углеводородами, а также минеральной пылью, в результате чего значительное количество минеральных солей попадает в водную сеть.

Для предотвращения указанных явлений в карьерах и на автомобильных дорогах применяют специальные методы борьбы с пылью. При работе экскаваторов, бульдозеров, скреперов, погрузочных машин на различных пересыпах основным способом пылеподавления в карьерах является орошение. При работе буровых станков, там где широко используются пылеулавливающие установки, применяют водовоздушные смеси. Удельный расход воды при этом составляет от 100 до 1200 л/т выбуриваемой горной массы. В зимнее время (при температуре воздуха до  $-20^\circ\text{C}$ ) применяют растворы солей хлоридов магния, кальция или натрия. Удельный расход этих соединений на  $1\text{ м}^3$  воды может колебаться в пределах от 40 кг при  $-2^\circ\text{C}$  до 300 кг при  $-20^\circ\text{C}$ .

На автомобильных дорогах разрезов и карьеров используют орошение водой или растворами гигроскопических солей, покрытие порошкообразными, гранулированными гигроскопическими солями и другими пылесвязывающими веществами. Разработка угольных бассейнов открытым способом приводит к трансформации растительного покрова, нарушению ландшафтов, обеднению видового состава флоры.

Весьма значительной является площадь земли, отчуждаемой от сельскохозяйственного производства под терриконы и открытую разработку угля. Требуются большие затраты на дальнейшую рекультивацию этих земель с целью возвращения ее в хозяйственный оборот.

Транспортировка угля, особенно по железной дороге в открытых вагонах, сопровождается потерями топлива в размере до 1,5%. Хранение значительных запасов угля сопряжено с большими трудностями, обусловленными самонагреванием углей вплоть до самовозгорания. Поэтому требуются меры для изоляции угля от доступа воздуха, выполнения определенной технологии формирования и разборки крупных штабелей угля специальными механизмами, создания системы контроля за качеством хранящегося угля.

Приготовление и сжигание топливной пыли в парогенераторах ставит проблему взрывобезопасности, так как взрывы приводят к тяжелым авариям с несчастными случаями и разрушением оборудования. Решение проблемы связано, с одной стороны, с профилактикой, направленной на недопущение отложений пыли, а с другой — с предотвращением разрушений оборудования, если взрыв все же произошел. Поставленная задача должна решаться путем изготовления корпусов оборудования, выдерживающих максимальное давление взрыва, активного подавления взрывов ингибиторами.

Эффективным средством снижения указанных потерь является комплексная переработка твердых видов топлива: коксование каменных углей, полукоксование твердых видов топлива, газификация топливного сырья, гидрогенизация твердого топлива, энерготехнологическая переработка топлива. При этом удастся существенно снизить содержание оксидов серы и азота в продуктах переработки, предназначенных для дальнейшего сжигания в печах или котлах ТЭС. Однако, к сожалению, в настоящее время широко применяются лишь коксование каменных углей и частично сланцепереработка. Остальные технологии пока находятся в стадии экспериментальных или опытно-промышленных испытаний и требуют решения еще многих организационных и экономических вопросов.

Экологическое влияние ТЭС в значительной мере определяется качеством топлива. Потенциальная вредность топлива может проявиться лишь в процессе его использования и зависит от применяемой технологии и таких факторов, как состав топлива, технология сжигания и очистки продуктов сгорания. Обобщенный (суммарный) показатель вредности топлива, рассчитываемый на тонну условного топлива, складывается из частных показателей вредности отдельных ингредиентов. Основная доля суммарной вредности приходится на золу, на втором месте — оксиды серы, на третьем — оксиды азота.

Ранжирование топлива по показателям вредности продуктов сгорания: уголь (экибастузский, черемховский, кузнецкий, азейский, назаровский, ирша-бородинский); мазут; газ.

Суммарный удельный ущерб зависит не только от вида угля, но и от таких факторов, как плотность населения и степень золоулавливания. В структуре экономического ущерба от комплексного воздействия на природную среду крупной ТЭС и угольного разреза ущерб от загрязнения атмосферы составляет около 80%, а загрязнения водных источников и изъятия земель — по 10% соответственно.

## Воздушные линии электропередач

Воздействие воздушных линий электропередач (ВЛ) на окружающую среду связано с отчуждением земли, сокращением сельскохозяйственных, лесных и охотничьих угодий (табл. 3.11). ВЛ нарушают целостность полей и кормовых угодий, способствуют росту сорняков, создают помехи для обработки полей с воздуха, применения агротехники, орошения. Особенно большой ущерб наносится лесным угодьям, поскольку просеки под трассами линий полностью исключаются из хозяйственного оборота, увеличивается лесоповал (вдоль трасс линий). Периодические (1 раз в 5 лет) расчистки трасс линий механическим путем и с помощью гербицидов выводят из процесса воспроизводства кислорода в атмосферу Земли тысячи гектаров лесных угодий.

Таблица 3.11  
Характеристика воздушных линий электропередач

Показатель	Напряжение, кВ				
	220	300	500	750	1150
Протяженность ВЛ, тыс. км	116,4	29,4	38,1	0,2	1,3
Расстояние между крайними проводами, м	14	18,5	3,5	40	47
Ширина просеки, м	54	58,5	63,5	80	87
Отчуждение земли в лесных массивах, тыс. га *	300	84	120	25	6

\* При условии, что половина трассы ВЛ проходит в лесном массиве.

Электрические поля под линиями вызывают накопление зарядов и повышение потенциала по отношению к земле на изолированных от земли телах, в том числе на теле человека в обуви, на теле копытных животных, на корпусах механизмов на резиновом ходу. Повышенный потенциал на теле человека и животных приводит к возникновению

разрядов с тела на траву или ветви кустарников. Из-за малости токов такие разряды не опасны для организмов, однако они вызывают неприятные ощущения и могут стать причинами травмы вторичного характера вследствие потери внимания, нескоординированных, произвольных движений, испуга и т. п.

Система мер по снижению ущерба от ВЛ состоит из двух групп мероприятий.

1. Совершенствование конструкций воздушных линий электропередачи с целью уменьшения площади, отчуждаемой под трассы линий, увеличения их пропускной способности и ограничения напряженности электрического поля под проводами.

Для реализации этих задач могут быть использованы следующие технические решения: уменьшение межфазных расстояний за счет проведения мероприятий по снижению расчетной кратности перенапряжения; применение тросов биозащиты; переход от традиционных к компактным линиям электропередач повышенной пропускной способности и сниженного экологического влияния; применение комбинированных электропередач, выполненных как многоцепные электропередачи по типу «цепь под цепью» при условии сдвига векторов напряжения верхней и нижней цепей относительно друг друга; использование растительных массивов для обеспечения экологической безопасности линий.

2. Рациональное использование трасс линий электропередач: рекультивация и окультуривание земель, отведенных под трассу, с целью вовлечения их в сельскохозяйственный оборот; передача пользователям под покосы, для разведения овощных культур, под парниковое хозяйство; передача земель пользователям для создания плантаций новогодних елок, выращивания технических и плодово-ягодных культур, а также кустарников, ветки которых систематически подрезаются и используются как корм скоту; передача земли для строительства ферм по разведению кур, уток, кроликов, нутрий и т. п.; передача земли под садовое строительство с соблюдением правил по сооружению жилых построек вблизи трасс ВЛ.

Акустический шум, влияющий на экологическую обстановку на трассе воздушных линий электропередачи сверхвысокого напряжения (ВЛ СВН), является проявлением звукового эффекта интенсивной короны, особенно при дожде. В настоящее время в отечественной практике проектирования линий электропередач установлен допустимый уровень акустических шумов в плохую погоду на расстоянии 100 м

от проводов крайней фазы, соблюдение которого проверяется соответствующими расчетами еще на стадии проектирования. При повышении установленной нормы требуется корректировка параметров проводов фазы и их размещения в пространстве.

Вредное воздействие магнитного поля проявляется только при его допустимой напряженности при нахождении в 1,0–1,5 м от проводов фазы линий, т. е. опасно лишь при работах под напряжением.

Для персонала линий и подстанций СВН приняты следующие нормативы:

Допустимая напряженность электрического поля, кВ/м	5	10	15	20	25
Допустимая продолжительность пребывания персонала, мин/сут	Нет	180	90	10	5

Выполнение этих условий для ВЛ СВН с применением указанных выше средств защиты обеспечивает самовосстановление физиологического состояния организма в течение суток без остаточных реакций и функциональных или патологических изменений. На подстанциях СВН обеспечение допустимых напряженностей электрического поля достигается применением мер по экранированию рабочих мест.

Для персонала посторонних организаций и местного населения установлены следующие нормативы: 20 кВ/м для труднодоступной местности; 15 кВ/м для ненаселенной местности. Кроме того, нормируется допустимая напряженность на границах жилых застроек — 0,5 кВ/м, что допускает пребывание человека в электрическом поле по 24 часа в сутки.

Кроме указанных экологических воздействий ВЛ являются также источником возникновения радиопомех и помех в высоковольтных каналах связи ВЛ. На их уровень влияют конструктивные параметры и состояние поверхности проводов, а также погодные условия (ГОСТ 22012–76).

### 3.5. Влияние машиностроительного предприятия на окружающую среду

Из большого объема промышленных выбросов, попадающих в окружающую среду, на машиностроение приходится лишь незначительная

часть — 1–2%. В этот объем входят и выбросы предприятий оборонной промышленности, являющейся значительной составной частью машиностроительного комплекса. Однако на машиностроительных предприятиях имеются основные и обеспечивающие технологические процессы и производства с весьма высоким уровнем загрязнения окружающей среды. К ним относятся:

- внутризаводское энергетическое производство и другие процессы, связанные со сжиганием топлива;
- литейное производство;
- металлообработка конструкций и отдельных деталей;
- сварочное производство;
- гальваническое производство;
- лакокрасочное производство.

По уровню загрязнения окружающей среды районы гальванических и красильных цехов как машиностроительных в целом, так и оборонных предприятий, сопоставимы с такими крупнейшими источниками экологической опасности, как химическая промышленность; литейное производство сравнимо с металлургией; территории заводских котельных — с районами ТЭС, которые относятся к числу основных загрязнителей.

Таким образом, машиностроительный комплекс в целом и производства оборонных отраслей промышленности, как его неотъемлемая составная часть являются потенциальными загрязнителями:

- воздушного пространства (выбросы газа, парообразных веществ, дымов, аэрозолей, пыли и т. п.);
- поверхностных водоисточников (сточные воды, утечка жидких продуктов или полупродуктов и т. п.);
- почвы (накопление твердых отходов, выпадение токсичных веществ из загрязненного воздуха, сточных вод).

При всем многообразии подотраслей машиностроения, и в том числе оборонных предприятий, по специфике загрязнения окружающей среды их можно разделить на две группы: ресурсо- и наукоемкие. Особенности наукоемких подотраслей машиностроения и военно-ориентированных производств (производство средств связи, вычислительной техники и периферийного оборудования, электронно-вычислительных приборов, электронных компонентов, оптических и других точных приборов): их небольшая материал- и энергоемкость, малое водопотребление и соответственно значительно меньший выброс

загрязняющих веществ в окружающую среду по сравнению с ресурсоемкими (остальными подотраслями оборонной промышленности). Эти подотрасли и производства характеризуются небольшим выбросом в атмосферу таких традиционных массовых загрязняющих веществ, как диоксид серы, оксид азота и др., но в то же время выбрасываются и другие загрязняющие вещества, не столь характерные для ресурсоемких подотраслей машиностроения. Несмотря на наблюдающуюся в последнее время в промышленно развитых странах тенденцию опережающего развития наукоемких подотраслей машиностроения по сравнению с ресурсоемкими, последние остаются доминирующими в обрабатывающей промышленности. Их доля в условно чистой продукции обрабатывающей промышленности США и стран Западной Европы в конце 1980-х гг. составляла от 60 до 67%. Это же характерно и для оборонных подотраслей машиностроительного комплекса. Поэтому присущие ресурсоемким отраслям экологически опасные технологические процессы являются преобладающими и среди оборонных подотраслей промышленности.

Отдельные виды основных и обеспечивающих технологических процессов и производств машиностроения, и в том числе предприятий оборонной промышленности, характеризуются своим набором экологически опасных веществ, выбрасываемых в окружающую среду.

Гальваническое производство — один из наиболее крупных источников образования сточных вод в машиностроении. При этом объем сточных вод оборонных производств составляет 30–50% общего объема сточных вод машиностроительных предприятий. Основными загрязнителями сточных вод гальванических производств являются ионы тяжелых металлов, неорганических кислот и щелочей, цианиды, поверхностно-активные вещества. В сбросах сточных вод данных производств, составляющих до 1 м<sup>3</sup>/г, содержится 50 тыс. т тяжелых металлов, 100 тыс. т кислот и щелочей и др. Ионы тяжелых металлов и неорганические кислоты также являются основными загрязнителями, образующимися при процессах травления и активации поверхностей (в среднем для группы из 8–10 предприятий).

Загрязнители, образующиеся в процессе обезжиривания поверхностей, определяются типами используемых растворителей, в качестве которых наиболее широко применяются растворы щелочей, хлорорганические растворители и фреоны.

Основными загрязнителями красильных производств машиностроительных предприятий являются лакокрасочные материалы и их составляющие: синтетические смолы, органические растворители, плас-

тификаторы, катализаторы и инициаторы пленкообразования, неорганических пигментов.

Наибольшую экологическую опасность при пескоструйной и гидроабразивной очистке поверхности представляет образование в ходе данных процессов пылевидных частиц.

Типовой состав сточных вод машиностроительных предприятий представлен в табл. 3.12.

Наиболее экологически опасными загрязнителями, образующимися в литейном производстве, являются оксид и диоксид серы, оксиды азота, а также твердые вещества, входящие в состав литейных форм.

Таблица 3.12  
**Сточные воды машиностроительных предприятий**

Тип цехов и участков	Виды сточных вод	Основные примеси	Концентрация примесей, кг/м	Температура, °С
Металлургические	От охлаждения печей	Взвешенные вещества	0,01–0,05	40–45
		Масла	0,01	
Литейные	От влажной газоочистки	Мелкодисперсионная минеральная пыль	2–4	65
	От грануляторов стержневых смесей	Песок, частицы шлака	20–40	50
	От гидровывивки литья и регенерации земель	Песок, окалина, глина	0,5–15	15–30
		Органические вещества	0,05	
Кузнечно-прессовые	От охлаждения поковок и оборудования	Взвешенные вещества минерального происхождения	0,1–0,2	30–40
		Окалина	5–8	
		Масла	10–15	



Продолжение табл. 3.12

Тип цехов и участков	Виды сточных вод	Основные примеси	Концентрация примесей, кг/м	Температура, °С
Механические	Отработанные смазочно-охлаждающие жидкости	Взвешенные вещества	0,2–1	15–20
		Сода	5–10	
	Из гидрокамер окрасочных отделений	Масла	0,5–2	15–25
		Органические растворители	0,1–0,2	
	Из отделений гидравлических испытаний	Масла, краска	0,1–0,3	15–20
		Взвешенные вещества	0,1–0,2	
Масла		0,03–0,05		
Термический	Промывные растворы	Окалина	0,02–0,03	50–60
		Щелочи	0,02–0,03	
		Масла	0,01–0,02	
	Из заколоченных ванн	Взвешенные вещества минерального происхождения	0,05–0,25	30–40
		Тяжелые металлы	0,03–0,15	
		Масла	0,001–0,01	
		Цианиды	0,002–0,05	
Травильные	Промывные воды	Механические	0,4	15–25
		Маслоэмульсии	0,05–0,1	
		Щелочи	0,02–0,2	
	Отработанные растворы	Кислоты	0,02–0,25	15–25
		Механические	10–20	
		Маслоэмульсии	10	
		Щелочи	20–30	
		Кислоты	30–50	

Окончание табл. 3.12

Тип цехов и участков	Виды сточных вод	Основные примеси	Концентрация примесей, кг/м	Температура, °С
Гальванические	Промывные воды	Хром	0,005–0,2	20–30
		Циан	0,005–0,15	
	Отработанные электролиты	Тяжелые металлы	0–10	20–25
		Кислоты	0,04–20	
		Щелочи	0,02–30	
		Масла	0,02–0,05	
		Хром	5–200	
		Циан	10–100	

Основными загрязнителями, образуемыми в процессе производства энергии из ископаемого топлива на предприятиях машиностроения, являются диоксид серы, оксиды азота, взвешенные частицы, оксид углерода и углеводороды. В частности, в структуре выбросов загрязняющих установок по сжиганию угля в Нидерландах приходится, %: на диоксид серы — 66,9; на оксиды азота — 32,02; на оксид углерода — 6,8 и на взвешенные частицы — 3,2.

Наиболее экологически опасные загрязнители при металлообработке — индустриальные масла, металлическая пыль и др.

Твердые отходы машиностроительного производства содержат амортизационный лом (модернизация оборудования, оснастки, инструмента), стружки и опилки металлов, древесины, пластмасс и т. п., шлаки, золы, шламы, осадки и пыли (отходы систем очистки воздуха и др.).

Количество амортизационного лома зависит от намеченного списания изношенного оборудования и имущества, а также от замены отдельных деталей в планово-предупредительном ремонте. На машиностроительных предприятиях 55% амортизационного лома образуется от замены технологической оснастки и инструмента. Безвозвратные потери металла вследствие истирания и коррозии составляют примерно 25% от общего количества амортизационного лома.

Размеры отходов металла в производстве зависят от количества металлов и сплавов, подлежащих переработке, и установленного коэффициента отходов. В основном отходы машиностроительного предприятия образуют отходы от производства проката (концы, обрезки,

обдирочная стружка, опилки, окалины и др.), литья (литники, сплески, шлаки и съемы, сор и др.), механической обработки (высечки, обрезаки, стружки, опилки и др.). В машиностроении отходы составляют 260 кг на одну тонну металла, иногда эти отходы составляют 50% массы обрабатываемых заготовок (при листовой штамповке потери металла достигают 60%). Основными источниками образования отходов легированных сталей являются металлообработка (84%) и амортизационный лом (16%).

В машиностроении на 1 млн т потребляемых черных металлов безвозвратные потери металла, исчисляемые в тыс. т, составляют 5,4 — при обдирке, шлифовке, распиловке и других видах обработки; 2,1 — ковке, горячей штамповке и термической обработке (потери от окалины); 14 — травление металла; 15,2 за счет неполного сбора отходов. Окончательными отходами считают такие, переработка которых нерентабельна из-за незначительного содержания в них металлов. Отнесение к нерентабельным и перевод их в отвальные шлаки и окончательные отходы решается руководством министерства или ведомства.

Шламы из отстойников очистных сооружений и прокатных цехов содержат большое количество твердых материалов, концентрация которых составляет от 20 до 300 г/л. После обезвреживания и сушки шламы используют в качестве добавки к агломерационной шихте или удаляют в отвалы. Шламы термических, литейных и других цехов содержат токсичные соединения свинца, хрома, меди, цинка, а также цианиды, хлорофос и др.

В небольших количествах промышленные отходы могут содержать ртуть, вылитую из вышедших из эксплуатации приборов и установок. Отходы, образующиеся на предприятиях машиностроения в результате использования радиоактивных веществ, как правило, содержат небольшое количество изотопов с коротким периодом полураспада до 15 суток. Отходы производства, технология переработки которых еще не разработана, складировать и хранить до появления новой (рациональной) технологии переработки отходов.

Обычно твердые отходы машиностроительного предприятия составляют, т/год:

- шлак, окалина, зола — 40 000;
- горелая формовочная земля — 3800;
- шламы, флюсы — 600;
- абразивы — 0,5–48;
- древесные отходы — 100–1500;

- пластмассы — 780;
- бумага, картон — 2,6–12;
- мусор — 150–20 000.

Проблема минимизации экологического ущерба в условиях промышленного производства, в том числе в машиностроительных и военно-ориентированных отраслях, может в принципе решаться за счет:

- повышения эффективности существующих методов очистки промышленных выбросов в окружающую среду (сточные воды, отработанные газы, дымы и другие взвешенные частицы), ликвидации (переработки) твердых отходов;
- внедрения новых альтернативных технологий (экологически чистых, безотходных).

На практике в последнее время за рубежом прослеживается тенденция сочетания этих направлений в единый комплексный подход к решению экологических проблем. Вопросы сокращения опасных выбросов в окружающую среду реализуются на всех стадиях производства — от подготовки сырья, выпуска полупродуктов и до конечных этапов технологического процесса, вплоть до ликвидации (обезвреживания, утилизации) отходов.

При этом упор делается на поиск альтернативных технологий, не загрязняющих окружающую среду, а также централизацию процессов очистки водной среды, воздушного пространства и почвы. В результате за последние десятилетия в ряде индустриально-развитых стран, например во Франции, наметилась тенденция некоторого снижения объема вредных выбросов.

Методы, применяемые в промышленном производстве в целях обеспечения его экологической безопасности, отличаются большим разнообразием по эффективности, надежности, экономичности и другим показателям. За рубежом при выборе оптимального метода для конкретного производства (технологического процесса) руководствуются, как правило, следующими критериями:

- эффективность очистки (удаление, ликвидация) загрязнителей, характерных для данного вида производства;
- токсичность (ядовитость) загрязнителей, характерных для данного вида производства;
- область рационального применения каждого метода (или группы методов, их возможное сочетание);
- экономические показатели.

Экологическая безопасность атмосферы, минимизация выбросов загрязняющих веществ может быть обеспечена применением методов обезвреживания (удаления) загрязнителей или использованием безотходных технологий. К этим методам относят обычно следующие:

- **Отстаивание.** Основано на разделении системы «воздух–твердые частицы» под действием силы тяжести. Применяется в основном для отделения взвешенных грубо- или мелкодисперсных примесей. Метод используется также для очистки сточных вод.
- **Фильтрование.** Основано на разделении системы «газ–твердые частицы» или «газ–жидкая фаза» с помощью пористого материала (пористые, тканевые, зернистые фильтры). Метод используется также для очистки воды от твердых и жидких загрязнителей.
- **Коагуляция.** Процесс основан на разделении системы «газ–твердые частицы» путем укрупнения выделяемых дисперсных загрязнителей и удаления их физическими или механическими методами. В качестве коагулянтов могут использоваться соли железа, алюминия, магния и т. п. Технология очистки газов от твердых частиц этим методом протекает по следующей схеме: газовоздушный поток, содержащий твердые частицы, поступает в смеситель, где взаимодействует с коагулянтом; далее смесь направляется на электрофильтры, где происходит отделение укрупненных частиц. Метод используется также для очистки сточных вод от твердых и жидких мелкодисперсных частиц.
- **Магнитный метод.** Сущность метода заключается в том, что дисперсная система с определенной скоростью пропускается через аппарат, в котором создается магнитное поле, под действием которого изменяется траектория движения частиц и создаются условия для их отделения от очищаемой среды. Применяется также для очистки воды от взвешенных примесей.
- **Ультразвуковой метод.** Основан на воздействии звуковых колебаний на дисперсные системы (дым, пыль, туман и т. п.), вследствие этого протекает быстрая коагуляция аэрозолей и взвесей с образованием осадков. Применяется для обработки сточных вод.
- **Адсорбация.** Основана на поглощении загрязняющих примесей адсорбентом, широко применяется для очистки газов (воздуха). Наиболее эффективными адсорбентами являются активированные угли. Часто применяется в промышленности для регенерации растворителей, очистки сточных вод.

- **Абсорбация.** Метод, основанный на поглощении газов жидким поглотителем. В промышленности широко применяется для очистки технологических газов от кислых и побочных продуктов, разделения газовых смесей.
- **Нейтрализация.** Деструктивный метод переработки отходов; он осуществляется смешением щелочных и кислых потоков, фильтрованием кислых газов через нейтрализующие материалы, применением нейтрализующих реагентов, промывкой газов водными нейтрализующими растворителями (химическая адсорбация). Используется также для обработки сточных вод (один из этапов комплексной переработки).
- **Восстановление.** Метод основан на восстановлении неорганических и органических соединений с изменением их валентности или структуры. Например, для очистки воздушной среды от окислов азота в промышленной практике используют в качестве восстановителей  $\text{CH}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2$ , получая продукты восстановления: азот, воду и угольную кислоту. Метод используется также при очистке сточных вод от нитросоединений.
- **Флотация.** Основана на образовании комплексов «частица–воздушные пузырьки», которые всплывают и могут быть удалены в виде пенного слоя с поверхности жидкости. Применяется в основном для очистки сточных вод от нефти, жиров, нефтепродуктов.
- **Флокуляция.** Процесс агрегирования взвешенных частиц при добавлении в воду высокомолекулярных веществ (флокулянты), например неорганических (кремниевая кислота), природных (крахмал, декстрин и т. д.), синтетических органических (полиакриламид, полиэтиленимин и др.). В результате образуются очищенная от взвешенных частиц вода и осадки, сорбирующие на своей поверхности органические соединения.
- **Экстракция.** Метод основан на различной растворимости извлекаемого химического соединения в воде и растворителе, используемом в качестве экстрагента. Очистка сточных вод экстракцией является многостадийной: 1 – смешение с экстрагентом; 2 – разделение экстрагента и рафината; 3 – разделение извлекаемого соединения в экстрагенте; 4 – выделение экстрагента из рафината путем десорбации газом или паром.
- **Десорбация.** Основана на удалении органических и неорганических соединений через открытую водную поверхность с использованием инертного газа или воздуха.

- **Обратный осмос и ультрафильтрация.** Метод основан на разделении растворов фильтрованием через мембраны с диаметром пор 1 нм (обратный осмос) и 5–200 нм (ультрафильтрация). Эти мембраны пропускают молекулы воды и непроницаемы для гидратированных ионов или недиссоциированных соединений.
- **Ионный обмен.** Метод основан на улавливании катионов и анионов химических соединений естественными материалами или синтетическими смолами с последующей регенерацией последних и получением уловленных продуктов. Для очистки сточных вод, как правило, применяют искусственные смолы, органические катионы и природные минеральные катионы (например, доломит, вермикулит и др.). Метод применим в основном для очистки сточных вод (а также газов, не содержащих взвешенных частиц).
- **Перегонка и ректификация.** Метод основан на разделении и удалении через открытую жидкую поверхность соединений, имеющих разную температуру кипения. Для очистки сточных вод применяют простую перегонку; перегонку с водяным паром; перегонку с инертным носителем; азеотропную перегонку; ректификацию в присутствии перегретого пара и азеотропную ректификацию. Эти методы экономически целесообразно использовать для очистки небольших количеств концентрированных сточных вод, загрязненных ценными примесями.
- **Концентрирование.** Метод основан на разделении растворенных в воде соединений путем изменения их растворимости путем изменения температуры или удаления части, а иногда и всего объема воды.
- **Метод образования осадков.** Очистка сточных вод данным методом заключается в связывании катиона или аниона, подлежащего удалению, в труднорастворимые или слабодиссоциированные соединения. Определение осадков достигается путем отстаивания, фильтрации и центрифугирования.
- **Окисление химическими реагентами.** Метод основан на окислении неорганических и органических загрязнителей (присутствующих в сточных водах) с целью их обезвреживания. Используется в сочетании с методами отстаивания, фильтрования, ионообмена, сорбции, биохимического окисления.
- **Электрохимическая очистка.** Метод основан на электролизе промышленных сточных вод при пропускании через них постоянного электрического тока (анодное окисление, катодное восстановление, электродиализ и др.).

## 3.6. Классификация аварий и катастроф

*Не ясно ли всякому, что природа наша требует лишь одного — чтобы тело не ощущало страданий и чтобы мы могли вкушать сладостный душевный мир, не зная страха и тревог?*

Лукреций. О природе вещей, гл. 11.

В современных условиях внезапное возникновение чрезвычайных ситуаций обусловлено в первую очередь бурным ростом промышленного производства, внедрением в производственную практику новейших технологий, часто базирующихся на процессах наивысшего уровня риска.

За рубежом принято при рассмотрении промышленных аварий и катастроф выделять:

- химические аварии, обусловленные выходом из-под контроля тех или иных химических процессов;
- пожары и взрывы, вызванные внутренними факторами (нарушения технологических режимов производства, аварии в системах электро- и газоснабжения и т. п.);
- разрушения зданий и сооружений из-за дефектов проектирования или строительства, а также вследствие пожаров, взрывов или воздействия внешних факторов (землетрясения, ураганы и пр.);
- ядерные аварии на АЭС.

При анализе масштабов аварий и катастроф техногенного типа, их классификации, оценке уровня людских потерь и материального ущерба возникают серьезные затруднения из-за отсутствия общей научно обоснованной методики. Это обусловлено в первую очередь сложностью выбора и определения для различных чрезвычайных происшествий на производстве главнейших анализируемых данных, их приоритетности, сопоставимости и т. п.

Согласно одному из вариантов подобной оценочной методики для аварий, катастроф и стихийных бедствий предлагается принять за основу следующие показатели:

- число погибших непосредственно при катастрофе;
- число погибших в последующий период из-за травм и заболеваний;
- число травмированных (до уровня инвалидности);
- общее число травмированных;



- характер нанесенных морально-психических травм;
- нарушение сложившегося уровня жизни населения;
- характер ущерба, нанесенного окружающей среде;
- финансовые потери, связанные с утратой имущества, материальных ценностей и др. (табл. 3.13).

Если, скажем, считать доминирующим критерий «количество погибших и травмированных», то по тяжести катастрофы во главе будет стоять катастрофа в Бхопале. Если же в качестве первейших критериев оценки принять финансовые потери, морально-психические факторы

Таблица 3.13

**Наиболее масштабные промышленные катастрофы в мире за несколько десятилетий**

Место и дата катастрофы	Характер катастрофы	Погибло, чел.	Травмировано, чел.	Нанесенный ущерб
г. Оппау, Германия, 21.09.1921 г.	Взрыв 3 тыс. т аммонийной селитры	567	1500	Остались без крова 7 тыс. жителей (10–20 млн ф. ст.)
г. Кливленд, США, 20.10.1944 г.	Пожар. Сгорело 3 тыс. т сжиженного газа	128	200–400	В течение 20 лет население не пользовалось природным газом в сжиженном состоянии. Разрушено 80 жилых домов (20 млн ф. ст.)
г. Людвигсгафен, Германия, 28.07.1948 г.	Взрыв газозовдушного облака	207	3818	–
г. Аберфан, Великобритания, 21.10.1966 г.	Обвал продуктов угледобычи на здание школы и жилые дома	147 (в том числе 116 детей)	–	–

Продолжение табл. 3.13

Место и дата катастрофы	Характер катастрофы	Погибло, чел.	Травмировано, чел.	Нанесенный ущерб
г. Севезо, Италия, 10.07.1976 г.	Выброс щелочного материала, содержащего диоксин	Нет	447	773 чел. эвакуированы; сильное загрязнение почвы в радиусе 4 км; уничтожены тысячи голов скота (20 млн ф. ст.)
Три Майл, Айленд, США, 28.03.1979 г.	Расплавление активной зоны ядерного реактора АЭС	Нет	Нет	Тысячи людей эвакуировано (1 млрд ф. ст.)
Массисауга, Канада, 11.11.1979 г.	Выброс хлора в результате железнодорожного крушения	Нет	Нет	Из района площадью 125 км <sup>2</sup> эвакуированы 240 тыс. чел. (1 млн ф. ст.)
Мехико, Мексика, 19.11.1984 г.	Горение 6 тыс. т сжиженного нефтяного газа	500	7097	39 тыс.чел. эвакуированы. Уничтожены сотни домов в радиусе 300 м (13 млн ф. ст.)
Бхопал, Индия, 03.12.1984 г.	Выброс в атмосферу метилизоцианата	2000	200 тыс.	(100 млн ф. ст.)

Окончание табл. 3.13

Место и дата катастрофы	Характер катастрофы	Погибло, чел.	Травмировано, чел.	Нанесенный ущерб
Чернобыль, СССР, 25.04.1986 г.	Неисправность ядерного реактора АЭС, пожар и взрыв с разрушением здания станции	531	244	Эвакуированы 112 тыс. чел.; сильное радиоактивное заражение местности на площади 10 км <sup>2</sup> (1,5–2 млрд ф. ст.)
Базель, Швейцария, 01.11.1986 г.	Пожар на складе химической продукции	Нет	Нет	Заражение р. Рейн на протяжении 250 км. (20 млн ф. ст.)

и вред, наносимый окружающей среде, то первое место займет Чернобыльская катастрофа.

В качестве одного из возможных примеров можно привести Бредфордскую методику.

Первым оценочным показателем является величина бедствия, определяемая как десятичный логарифм от числа погибших; второй показатель — класс катастрофы, который устанавливается путем сравнения фактических данных с условно выбранной оценочной шкалой, имеющей следующие интервалы:

- класс 0 — погибло от 0 до 10 чел.;
- класс 1 — погибло от 10 до 100 чел.;
- класс 2 — погибло от 100 до 1000 чел. и т. д.

Например, авария на платформе «Пайпер альфа», которая привела к гибели 166 чел., может быть отнесена к классу 2 при величине бедствия 2,22; землетрясение в Армении (24 тыс. погибших) оценивается как катастрофа класса 4 при величине бедствия 4,38.

Другой принцип оценки масштабов аварий и катастроф, базирующийся на учете общего числа пораженных:

- малое — 25–100 или 10–50;
- среднее — 100–500 или 50–250;
- большое — более 500 или более 250.

## Химические аварии

Подобные чрезвычайные происшествия, как правило, наносят тяжелейший людской и материальный ущерб, создают экологически опасную ситуацию в регионе и в стране в целом. При этом серьезнейшей химической опасности подвергается не только персонал данного промышленного предприятия, но и население прилегающих к нему жилых районов.

К химическим авариям и катастрофам относятся такие аварийные ситуации в промышленности, на транспорте, на складах и на базах в процессе хранения готовой продукции, сырья и других материалов, которые непосредственно связаны с химическими процессами, выходящими из-под контроля, и сопровождаются опасным загрязнением окружающей среды высокотоксичными или агрессивными химическими соединениями.

К главнейшим источникам химических аварий и катастроф должны быть отнесены:

- выбросы или утечка опасных химических веществ;
- возгорания различных материалов, оборудования, строительных конструкций, сопровождающиеся загрязнением окружающей среды выше допустимых пределов;
- аварии на транспорте при перевозке опасных химических продуктов, взрывчатых и пожароопасных грузов.

Все они за счет наличия специфических химических свойств будут являться основными поражающими факторами для работающих на предприятиях людей, населения прилегающих районов, а также оказывать разрушающее (корродирующее) воздействие на промышленное оборудование, коммуникации, системы энергоснабжения и т. п. Это в полной мере касается как деятельности непосредственно химических предприятий, так и любых иных видов производств, где по технологическому режиму предусмотрено использование химических процессов повышенного уровня риска.

На основе обобщения и обработки материалов по 921 аварийному инциденту в химической промышленности США было установлено, что в 40% случаев аварии явились следствием неправильного технического обслуживания оборудования; в 25% — ошибок проектирования; в 15% — отклонений от штатного режима работы; в 10% — конструктивных недостатков; в 5% — развития аварии по цепочке (от малозначительной до крупнейшей, по принципу «падающие костяшки домино»); в 2% — стихийных бедствий, саботажа и т. п.

К числу особо тяжелых химических катастроф, связанных с выбросом в окружающую среду диоксида, следует отнести аварию в г. Севезо (Италия) на заводе *Икмези* швейцарской фирмы *Хофман Ла Рош*. Ядовитое газовое облако, содержавшее диоксин, которое образовалось в результате аварийного выброса, быстро распространилось над территорией, где проживало 220 тыс. чел. Среди 2 тыс. пострадавших около 300 чел. нуждались в экстренной специализированной медицинской помощи.

Тяжелейшая химическая катастрофа произошла в 1984 г. в индийском городе Бхопале на химическом предприятии американской компании *Юнион карбайд*. В результате аварии в атмосферу было выброшено несколько десятков тонн газообразного компонента — метилизоцианата (промежуточный продукт из группы карбаматов). Это соединение является сильнейшим ядом многостороннего действия, вызывает поражения глаз, органов дыхания, мозга и других жизненно важных органов человека. В результате аварии в первые же минуты погибло множество людей; всего катастрофа в Бхопале унесла более 2,5 тыс. человеческих жизней; пострадало не менее 25% населения 750-тысячного города. Общий ущерб (с учетом последующих затрат на восстановление предприятия, компенсацию и пр.) оценивается приблизительно в \$3 млрд.

Официальное расследование причин этой катастрофы обнаружило крупные просчеты при проектировании предприятия, несовершенство системы предотвращения утечки ядовитых газов. Местные власти и население не были заблаговременно оповещены о потенциальной опасности, связанной с технологией производства ядохимикатов.

В последние годы от трети до половины всех аварий химического характера были связаны со взрывами и пожарами технологического оборудования (реакторы, рабочие емкости, трубопроводы, смесители и т. п.).

Главной особенностью химических аварий (в отличие от других промышленных катастроф) является то, что они затрагивают значительные территории, где могут возникать обширные зоны опасного загрязнения окружающей среды. Воздушные потоки, содержащие газы, парообразные токсические компоненты, аэрозоли и другие частицы, становятся источником поражения живых организмов не только в очаге катастрофы, но и в прилегающих районах. В США для каждого из 336 особо опасных химических веществ, которые могут быть выброшены в окружающую среду в результате аварии, установлено три уровня воздействия:

1. Возникает дискомфорт у пострадавших.
2. Появляется потеря трудоспособности.
3. Возникает угроза жизни.

## Пожары и взрывы

Непрерывно растущее число пожаров и взрывов побуждает ученых и специалистов постоянно вести исследовательскую работу по выявлению закономерностей возникновения такого рода событий, объективной оценке характера и тяжести наносимого ущерба, выработки стратегии и тактики предотвращения таких катастроф.

Наряду с распространенными критериями ущерба в виде материальных потерь в денежном выражении или числа погибших в катастрофе рассматриваются такие данные, как ущерб окружающей среде, нарушение установившегося порядка жизни, угроза здоровью населения, психологический эффект и др.

Для обоснования выбора наиболее эффективных мер по предупреждению катастрофических пожаров и взрывов в условиях промышленного производства, минимизации возможного ущерба и угрозы гибели людей существенное значение имеет анализ основных причин их возникновения. В этом отношении определенный интерес могут представлять данные официальной статистики, базирующиеся на проведенных в США исследованиях 25 тыс. пожаров и взрывов (в процентах): неисправности электрооборудования — 23; курение в неподобающем месте — 18; перегрев в результате трения в неисправных узлах машин — 10; перегрев горючих материалов — 8; контакты с горючими поверхностями из-за неисправности котлов, печей, дымоходов — 7; контакты с пламенем, возгорания от пламени горелок — 7; воспламенения от горючих частиц (искры) из установок и устройств для сжигания — 5; самовозгорание горючих материалов — 4; загорание материалов при резке и сварке металла — 4.

Более 63% пожаров в промышленности и торговле обусловлено ошибками людей или их некомпетентностью. Когда предприятие сокращает штаты и уменьшает бюджет аварийных служб, снижается эффективность их функционирования, резко возрастает риск возникновения пожаров и взрывов, а также уровень людских и материальных потерь.

К катастрофическому развитию пожаров приводит сочетание трех независимых друг от друга факторов:

- наличие объектов инициирования возгорания;

- наличие материалов и условий, способствующих распространению пожара;
- неадекватность принимаемых мер профилактики и предупреждения пожаров.

К непосредственным причинам инициирования пожаров относят: свет, тепло и системы нагрева, энергию и системы энергоснабжения, «металлические искры», статическое электричество, самопроизвольное возгорание некоторых материалов, а также случайные пожары из-за небрежности персонала и намеренных поджогов.

### **Разрушение зданий и сооружений в условиях производства**

Разрушение зданий, сооружений и их элементов ведет к большим материальным потерям и сопровождается людскими жертвами. Эта проблема приобретает особо важное значение, поскольку в мире наблюдается за последние годы тенденция роста числа крупных аварий и катастроф указанного характера, которые часто возникают не только вследствие пожаров, но и по совокупности многих причин, появляющихся в связи с качеством используемых строительных материалов и выполнением строительных работ.

Значительное число разрушений зданий и сооружений происходит из-за несоблюдения установленных правил строительства на просадочных грунтах и дефектов инженерно-геологических изысканий оснований строящихся объектов, а также из-за недостаточного обоснования прочности здания, конструкции и деталей, которые рекомендуются научными, проектными и изыскательскими организациями.

### **Медицинские аспекты возможных промышленных аварий и катастроф**

Чрезвычайные ситуации с «химическими» поражениями людей представляют серьезную угрозу здоровью и жизни как работающего персонала, так и населения прилегающих районов. Медицинские последствия таких аварий долговременны и могут оказывать свое поражающее воздействие на протяжении жизни многих поколений. Основные формы проявления химических аварий: токсическое поражение, ожоги, травмы. Токсическое воздействие на человека характерно для различных соединений: органических (альдегиды, спирты, кетоны и др.), элементоорганических (фосфороорганические, хлороорганические и др.) и неорганических (свинец, ртуть, кадмий и др.). По агрегатному состоянию это могут быть жидкости, газы, пары, аэрозоли и их смеси.

Согласно показателям токсичности (ПДК — предельно допустимые концентрации) и опасности (ЛК50 — летальные концентрации), химические вещества принято в настоящее время подразделять на четыре класса:

- I — чрезвычайно опасные (ЛК50 < 0,5 мг/л);
- II — высокоопасные (ЛК50 до 5 мг/л);
- III — умеренно опасные (ЛК50 до 50 мг/л);
- IV — малоопасные (ЛК50 > 50 мг/л).

Специалисты отмечают, что потенциальная опасность для персонала промышленных предприятий и для близлежащих населенных пунктов заложена в структуре тех производств, которые используют технологию наиболее высокого уровня риска, где в случае нарушения применяемых технологических режимов могут возникать аварийные ситуации с выбросом (утечкой) опасных химических веществ. Подобные токсические соединения, как правило, вызывают не только местное поражение, но и общее отравление организма (например, хлоракнез, заболевание печени, дерматиты и др.). Во многих случаях химические отравления приводят к тяжелым химическим заболеваниям, инвалидности, а иногда к смерти.

К числу опасных для здоровья человека газообразных соединений, загрязняющих атмосферу при химических авариях и катастрофах, могут быть отнесены:  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CS}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{COCl}_2$ , метилизотиоцианат, окись этилена, диметилгидразин и др. Основной формой патологии человека в указанных аварийных ситуациях является нарушение дыхательной функции вследствие раздражения верхних дыхательных путей, гипоксемии или отека легких, вызванных действием газа, и увеличение уровня катехоламинов вследствие стресса.

### Вопросы и упражнения

1. Что такое экологический паспорт предприятия и каков состав его разделов?
2. На основании чего составляется программа мероприятий по снижению «нагрузки» на окружающую среду?
3. Перечислите показатели деятельности предприятий, влияющие на:
  - ◆ водные ресурсы;
  - ◆ воздушные ресурсы;
  - ◆ земельные ресурсы;



- ◆ использование материальных ресурсов и отходов производства.
4. Назовите показатели организационно-технического уровня природоохранной деятельности предприятия.
  5. Приведите примеры показателей, используемых для анализа затрат на экологическую деятельность предприятия.
  6. Начертите схему взаимосвязи электростанций (ТЭС, КЭС, ГЭС, СЭС, АЭС, ВЭС) с природной средой. Порядок выполнения схемы:
    - ◆ выделить элементы производственной цели;
    - ◆ указать виды вредных воздействий и компоненты биосферы, на которые они влияют;
    - ◆ выделить социально-экологические последствия;
    - ◆ наметить связи между элементами производственной цели (п. 1), компонентами биосферы (п. 2), социально-экологическими последствиями (п. 3) и сделать выводы.
  7. Перечислите основные виды отходов металлургических производств, которые могут быть утилизированы. Какие составляющие должны входить в оценку утилизируемых отходов?

# Глава 4

## МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ

---

*Если что-нибудь, изменившись, переступит свои пределы, это есть смерть того, что было прежде.*

Лукреций. О природе вещей, гл. 11.

### 4.1. Методы очистки промышленных выбросов в атмосферу

Отходы — это вещества, которые не характерны для окружающей среды. Следствием загрязнения среды становится изменение ее физических (тепловых, шумовых, электромагнитных, световых, радиоактивных), химических и биологических параметров, что может оказать отрицательное влияние на жизнь человека, растений и животных.

По агрегатному состоянию отходы делят на твердые, жидкие и газообразные. В зависимости от источника отходы классифицируют на естественные, коммунальные, производственные, сельскохозяйственные и строительные.

Загрязнение атмосферы происходит главным образом за счет продуктов сжигания топлива; извержения вулканов; выбросов газов и пыли; выдувания почвы; лесных пожаров; разложения органических веществ. Основные виды выбросов: углекислый газ, оксид углерода, пыль, сернистый газ, углеводороды и оксиды азота. Оксиды серы и азота взаимодействуют с атмосферной водой и образуют растворы кислот.

Ежегодно сжигается примерно 9 млрд т условного топлива, что приводит к выбросу в атмосферу более 20 млрд т CO и более 700 млн т других соединений.

Способ очистки газового потока характеризуется 6 группами факторов: состав используемого оборудования; необходимые ресурсы; па-

параметры входного и выходного потоков; влияние на основной процесс; вариант использования газового потока. Интегральные экономические характеристики способа очистки — это коэффициент очистки газового потока ( $KOG$ ), производительность, экономичность (количество уловленных веществ на единицу издержек), эффективность (рис. 4.1).

Коэффициент очистки газового потока рассчитывают по отдельным элементам:

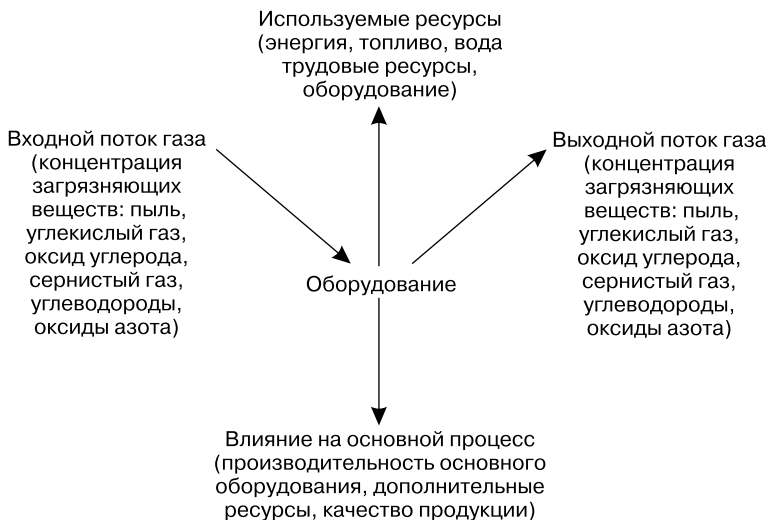
$$KOG_i = (\alpha_i^{(0)} - \alpha_i^{(1)}) / \alpha_i^{(0)},$$

и по потоку в целом:

$$KOG = \sum_i \gamma_i (\alpha_i^{(0)} - \alpha_i^{(1)}) / \sum_i \alpha_i^{(0)}.$$

Здесь  $\alpha_i^{(0)}$  и  $\alpha_i^{(1)}$  — концентрации  $i$ -го элемента в единице исходного и очищенного потоков газов;  $\gamma_i$  — относительная экологическая опасность загрязнения  $i$ -м элементом.

Характеризуя способ очистки газового потока, важно учитывать реальную и мнимую очистку. Например, если продукты сгорания очищаются от оксидов серы в газоочистных установках, то затраты существенно выше, чем при использовании высоких газовых труб, снижающих загрязнение воздушного бассейна над предприятием. В этом случае мнимая очистка лучше во втором варианте, однако если учесть



**Рис. 4.1.** Факторы, характеризующие способ очистки газового потока

неизбежный возврат токсичных выбросов с осадками в нижние слои атмосферы и на землю, то картина меняется. Другой причиной расхождения оценки реальной и мнимой очистки являются аварийные выбросы (надежность оборудования), которые дают пиковый рост концентрации при длительном присутствии примесей в атмосфере.

Производительность способа очистки газового потока — это объем газа, проходящего очистку в единицу времени ( $\text{м}^3/\text{с}$ ,  $\text{м}^3/\text{мин}$ ,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ). В ряде способов очистки газового потока производительность связана с требуемым  $KOG$ , повышение сопровождается снижением  $KOG$ , и наоборот:

$$KOG_i = (q).$$

Вид функций  $f_i(g)$  предопределяет диапазон допустимой интенсивности газового потока на входе очистного оборудования.

Экономичность очистки — это соотношение результата и издержек на единицу объема газового потока:

$$\mathcal{E} = (\sum_i C \cdot \gamma_i (\alpha_i^{(0)} - \alpha_i^{(1)})) / (\sum_k \Pi_k \cdot d_k + (\sum_j \Pi_j \cdot \Delta r_j) / V).$$

В качестве результата принимают натуральную или стоимостную оценку уловленных веществ. Издержки способа очистки складываются из издержек на эксплуатацию очистного оборудования в расчете на единицу объема газа ( $d_k$  и  $\Pi_k$  — расход и цена  $k$ -го вида ресурсов) и изменения издержек в основном производстве при использовании оборудования по очистке ( $\Delta r_j$  и  $\Pi_j$  — дополнительный расход на единицу продукции ресурсов, вовлекаемых в основной процесс, и их цена);  $V$  — объем выходящего газового потока на единицу продукции;  $C$  — удельный ущерб от выбросов в атмосферу.

Если использование очистки снижает производительность основного процесса, то вычисляют экономичность на единицу продукции:

$$\mathcal{E} = \sum_j V (\alpha_i^{(0)} - \alpha_i^{(1)}) C \cdot \gamma_i / (\sum_k \Pi_k \cdot d_k \cdot V + \Delta p),$$

где  $\Delta p$  — снижение прибыли в основном производстве на единицу продукции.

Эффективность способа очистки — это интегральная оценка:

$$e = \sum_t (F_t(\alpha_i^{(0)}, \alpha_i^{(1)}) - \Phi_t(d_k) - \Delta P_t) \alpha_t / \sum_t K_t \cdot \alpha_t,$$

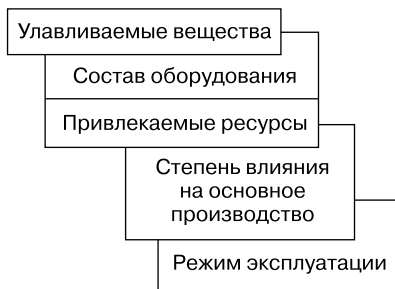
где  $F_t(\alpha_i^{(0)}, \alpha_i^{(1)})$  — выручка от реализации утилизированных материалов и снижение платы за выбросы или величины экологического

ущерба за год  $t$ ;  $\Phi_t(d_k)$  — издержки на эксплуатацию системы очистки за год  $t$ ;  $\Delta P_t$  — снижение прибыли в основном производстве за год  $t$ ;  $\alpha_t$  — коэффициент приведения разновременных затрат;  $K_t$  — единовременные расходы на установку и пуск системы очистки в году  $t$ .

Технологические газы из рабочего пространства электросталеплавильной печи содержат более 50%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , около 15%  $\text{FeO}$ , около 10%  $\text{CaO}$ , 5–7%  $\text{SiO}_2$ , 5–7%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , до 15%  $\text{CO}$ . В составе газов имеются хром, алюминий, марганец, медь, цинк, кальций, оксиды азота, сернистый ангидрид. Максимальное пылеобразование возникает в период расплавления металлошихты, минимальное (в 2–3 раза меньше) — при доводке плавки. Очистка технологических газов включает дожигание в камере, охлаждение, кондиционирование пылегазового потока и очистку в электрофильтрах. Основным элементом являются электрофильтры. Они предусматривают проход пылегазового потока между коронирующими и плоскими осадительными электродами. Осажденная на электродах пыль удаляется путем циклического встряхивания электродов.

Поток газа в системе очистки рассмотрим на примере 100-тонной печи. На сводном патрубке скорость потока составляет 15–30 тыс.  $\text{м}^3/\text{ч}$ , в камере дожигания 50–80, на выходе камеры охлаждения 90–95, перед электрофильтрами 800 тыс.  $\text{м}^3/\text{ч}$ . На выходе из камеры дожигания запыленность газов в период расплавления составляет 7–10  $\text{г}/\text{м}^3$ , достигая в некоторые моменты 15  $\text{г}/\text{м}^3$ . Для дисперсного состава пыли характерно преимущественное содержание высокодисперсных взвешенных частиц. На долю частиц крупностью более 40  $\mu\text{м}$  приходится 20–30% общей массы. Приняты следующие уровни классификации: по составу улавливаемых веществ; по составу оборудования (способ очистки); по степени влияния на основное производство; по режиму эксплуатации (рис. 4.2). К первому уровню относят:

- удаление твердых частиц (механические осадители, мокрые инерционные пылеуловители, фильтры и электрофильтры);
- удаление газообразных загрязнителей (абсорбция, адсорбция, конденсация, дожигание, химические методы очистки). Например, для того чтобы применять в качестве топлива коксовый газ из коксовых батарей, необходимо обеспечить в нем содержание сероводорода не более 0,5  $\text{г}/\text{м}^3$ . Коксовый газ, образующийся в процессе коксования, содержит 10–20  $\text{г}/\text{м}^3$  сероводорода, поэтому перед применением он должен быть очищен одним из методов, относящихся ко второй группе классификации (абсорбция и адсорбция).



**Рис. 4.2.** Классификационные признаки систем очистки

Ко второму уровню относят варианты конструкции оборудования очистки. Например, для абсорбции используют абсорберы с насадкой, брызгальные скрубберы, скрубберы Вентури, мокрые электрофилт­ры, колонны с отражателем. По видам привлекаемых ресурсов выделяют варианты с использованием воды (для удаления газов  $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{SiF}_4$ ,  $\text{NH}_4$ ), щелочных растворов (для удаления газов  $\text{SO}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{H}_2$ ), малолетучих органических жидкостей (для удаления органических газообразных загрязнителей), твердых материалов (для удаления  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{S}$ ).

Рассматривая признаки третьего уровня, выделяют следующие параметры: количество выбрасываемых газов в процессе основного производства (производительность основных объектов); концентрация загрязнителей в выбрасываемых газах; наличие твердых частиц в газовом потоке; способы транспортировки, утилизации и удаления материалов, образующихся в результате очистки; возможности использования очищенных газов в основном производстве; издержки, возникающие в основном производстве в связи с использованием процесса очистки. Возвращаясь к нашему примеру с очисткой коксового газа, отметим, что концентрация  $\text{H}_2\text{S}$  в нем невелика (по объему), а количество образующегося газа значительно.

Способы очистки газовых потоков классифицируются в зависимости от состава и значения определяющих признаков (табл. 4.1).

Если реализовать процесс абсорбции в скруббере, то могут быть удалены и твердые частицы, что в целом уменьшает затраты на очистку как от газа  $\text{H}_2\text{S}$ , так и от пыли. При очистке методом абсорбции загрязнители переходят в раствор, который после определенной переработки может быть использован в качестве удобрений, что дает дополнительную прибыль предприятию.

Четвертый уровень классификации основан на вариантах режима эксплуатации оборудования очистки. Для процесса абсорбции, например,

Таблица 4.1

## Классификация систем очистки газовых выбросов

Способы очистки	Классификация
<i>По методам удаления твердых частиц</i>	
Использование механических осадителей	По осадительным камерам (с заслонками, с горизонтальными полками, с лабиринтами, с наклонными полками); циклоны-осадители (с тангенциальным входом, с осевым входом, групповые циклоны); мультициклоны (параллельные, последовательные)
Применение мокрых инерционных пылеуловителей	По конструкции (тарелочный скруббер, скрубберы с насадками); с предварительным распылением (скруббер Вентури, брызгальный и противочичный скрубберы, барботажный и пенный аппараты); по типам осаждения (гравитационные, центробежные, инерционные)
Фильтрация	По материалам фильтра (тканевые, волокнистые, зернистые); по состоянию насыпного слоя (неподвижный,двигающийся, псевдооживленный (орошаемый)); по видам конструкции (рукавные, плоская развернутая ткань, клиновые, каркасные, рамные); по способу регенерации ткани (встряхивание, обратная продувка); по числу секций в установке (однокамерные, многосекционные)
Электрофильтрация	По количеству зон осаждения (одноступенчатые, двухступенчатые); по виду сечения (трубные, прямоугольные); по способу очистки (мокрые, сухие); по диапазонам рабочих температур
<i>По методам удаления газообразных загрязнителей</i>	
Абсорбция	По видам очищаемых газов (HCl, HF, SiF <sub>4</sub> , NH <sub>4</sub> , SO <sub>2</sub> , Cl, H <sub>2</sub> S, органические газообразные загрязнители); по видам абсорбентов (вода, щелочной раствор, малолетучая органическая жидкость, гранулированные оксиды железа и цинка, сульфиды кобальта, никеля и молибдена, известь, известняк); по характеру использования жидкостей (однократная, регенерация); по конструкции оборудования (абсорберы с насадками, скрубберы Вентури и брызгальные, мокрый электрофильтр, колонны с отражателем и тарельчатые)
Адсорбция	По видам очищаемых газов (газы с сильным запахом, пары растворителей, пары эфира, пары ацетона, выхлопные газы, H <sub>2</sub> S, радиоактивные газы, этилен): по видам абсорбентов (активированный уголь, адсорбенты оксидные и кремнийсодержащие, импрегнированные сорбенты (с пропиткой)); по видам оборудования (сменные контейнеры с адсорбентом, адсорберы с тонкими и высокими слоями, адсорберы с движущимся сорбентом и с оживленным слоем, камеры с хронографической очисткой)

Окончание табл. 4.1

<b>Способы очистки</b>	<b>Классификация</b>
Конденсация	По видам очищаемых газов (пары веществ с температурой, близкой к точке росы, органические соединения, углеводороды); по конструкции оборудования (с охлаждением при непосредственном контакте и косвенным)
Дожигание	По видам очищаемых газов (углеводороды, органические соединения); по типам горелок (с регулируемой подачей топлива, многоструйные с предварительным смешиванием, форсунки) по видам топлива (нефть, газ)
Химические методы очистки	По видам очищаемых газов (оксид азота, оксид серы); по характеру процесса (некаталитическое восстановление добавками аммиака, селективное каталитическое восстановление, неселективное каталитическое восстановление, облучение потоком электронов с добавлением аммиака)

они определяются параметрами: скорость газового потока ( $2,44 \text{ кг}/(\text{см}^2)$ ); скорость потока жидкости ( $2,03\text{--}2,71 \text{ кг}/(\text{см}^2)$ ); направление газового потока; направление потока жидкости; размер и тип насадки (седла, тарелки, кольца); величина гидравлического сопротивления ( $8,3\text{--}166 \text{ мм вод. ст}/\text{м}$ ).

Мероприятия по предотвращению выбросов в атмосферу можно разделить на группы:

- усовершенствование технологических процессов;
- применение более современных конструкций металлургических агрегатов;
- модернизация методов пылеулавливания;
- герметизация агрегатов и материальных потоков;
- подавление процессов образования вредных веществ;
- рециркуляция тепловых и материальных потоков в технологических схемах;
- предварительная термopодготовка топлива.

В последние годы активно внедряются методы «сухой» очистки газов, новые конструкции аппаратов по очистке газов от пыли и примесей. В электросталеплавильных цехах устанавливают слоевые фильтры, в огнеупорном производстве — вихревые пылеулавливатели, в агломерационном производстве — каталитическое обезвреживание оксида углерода и т. д.



В доменном производстве подавляются выбросы через межконусное пространство, герметизируются оборудование подбункерных помещений и газоотводящее оборудование; увеличивается использование доменного газа; поглощаются газы у желобов литейных дворов, мест заливки и перелива чугуна, при доменной грануляции шлака.

В агломерационном производстве наиболее перспективным способом подавления выбросов является рециркуляция газов, что сокращает вынос оксида углерода на 80–90%, оксидов серы и азота на 30% при экономии топлива на 25–30%. Герметизируются места погрузки и разгрузки сыпучих материалов, повышается контроль за фракционным составом используемого на аглоленте топлива.

Замена мартеновских печей в сталеплавильном переделе уменьшает выбросы оксида азота в атмосферу. В конвертерном производстве сокращается пылевыделение за счет выбора оптимальных конфигураций и угла наклона сопел, перехода от верхнего на донное дутье. Применение рассредоточенного дутья кислорода в электросталеплавильном производстве позволяет сократить вынос пыли в отходящих газах на 40%. При разливке и транспортировке металла применяют систему защиты его поверхности инертными газами.

## 4.2. Методы очистки промышленных сточных вод

Уже высокоразвитые культуры Древнего Востока, Египта и античные культуры создали системы удаления сточных вод и отходов, которые, к сожалению, исчезли вместе с исчезновением этих культур. Следствием этого в Средние века явились опустошающие эпидемии. В 1417 г. в Страсбурге от инфекций погибло около 15 тыс. человек. При этом причину болезни не могли узнать, ибо беспечно оставляли экскременты людей и животных рядом с домами на тесно застроенных улицах или устраивали ямы для навозной жижи рядом с колодцами, откуда брали питьевую воду. Зачастую сточные воды из домов выпускали прямо на улицу через так называемые желоба. Следствием этого было не только заражение почвенных вод, но и невыносимая грязь на улицах, а также катастрофическое гигиеническое состояние городов.

В настоящее время основой системы удаления сбросов является канализационная сеть.

Основная причина загрязнения водных ресурсов — аварийный или технологический сброс в водоемы промышленными, бытовыми и транспортными предприятиями неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод. Основные виды загрязнителей воды: нефть, фенол,

органические вещества, тяжелые металлы, синтетические поверхностно-активные вещества, ядохимикаты, горюче-смазочные материалы. Кроме того, воды загрязняются стоками с полей и свалок, животноводческими комплексами и жилищно-коммунальными хозяйствами.

Для оценки метода очистки сточных вод применяются следующие показатели: коэффициент очистки сточных вод, экономичность процесса, производительность, эффективность. Состав факторов, характеризующих способы очистки, приведен на рис. 4.3.

Коэффициент очистки сточных вод является функцией от показателей качества воды — температуры воды ( $T$ ), содержания взвешенных веществ ( $d$ ), содержания растворимых веществ ( $C$ ), водородного показателя (рН), общей и карбонатной жесткости ( $y$ ):

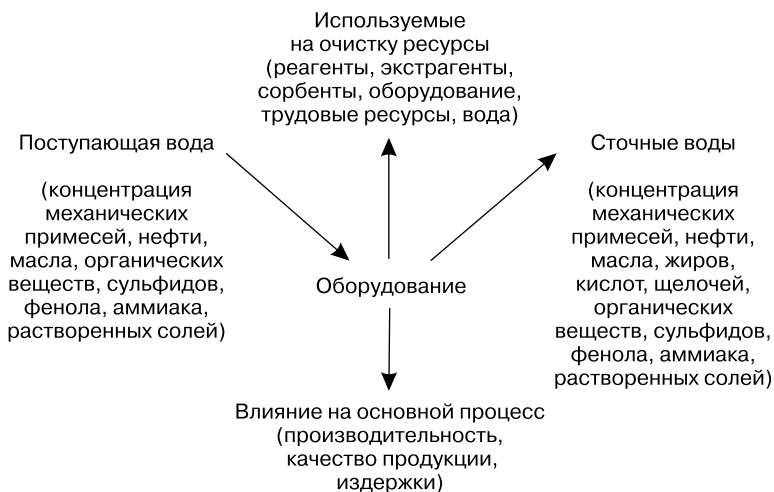
$$KOB = f(T, d, C, \text{pH}, y).$$

Для определения коэффициента очистки сточных вод при отсутствии теплового загрязнения используются следующие соотношения:

$$KOB_i = (\beta_i^{(0)} - \beta_i^{(1)}) / \beta_i^{(0)};$$

$$KOB = \sum_i (\beta_i^{(0)} - \beta_i^{(1)}) \gamma_i / \sum_i \beta_i^{(0)} \gamma_i,$$

где  $KOB_i$  — коэффициент очистки сточных вод от  $i$ -го вида загрязнения;  $KOB$  — суммарный коэффициент очистки сточных вод по всем



**Рис. 4.3.** Факторы, характеризующие способ очистки воды

видам загрязнений;  $\beta_i^{(0)}$  и  $\beta_i^{(1)}$  — содержание (концентрация)  $i$ -го вида загрязнения в сточных водах до и после очистки;  $\gamma_i$  — коэффициент относительной опасности  $i$ -го вида загрязнения.

При повышении температуры сточных вод производят их охлаждение и в этом случае:

$$КОВ = (T^{(1)} - T^{(0)}) / T^{(0)},$$

где  $T^{(0)}$  и  $T^{(1)}$  — температура до и после использования сточных вод.

Экономичность процесса очистки определяют по соотношениям:

$$\mathcal{E} = \sum_i (\beta_i^{(0)} - \beta_i^{(1)}) \gamma_i \cdot C / (\sum_k \Pi_k \cdot d_k + \sum_j \Pi_j \cdot r_j / V);$$

$$\mathcal{E} = ((T^{(1)} - T^{(0)}) C_T) / (\sum_k \Pi_k \cdot d_k + \sum_j \Pi_j \cdot r_j / V).$$

Используя эти соотношения, определяют либо количество очищенного вещества в стоимостном или натуральном выражении, либо снижение температуры на единицу затрат на процесс очистки. Выражение:

$$(\sum_k \Pi_k \cdot d_k + (\sum_j \Pi_j \cdot r_j) / V)$$

представляет издержки на очистку по предлагаемому способу, включающие издержки на эксплуатацию очистного оборудования и изменение издержек в основном производстве при использовании очистного оборудования.  $C$  и  $C_T$  — удельные стоимостные нормативы на единицу загрязнений или температуры;  $\Pi_k$  и  $d_k$  — цена и расход  $k$ -го вида ресурсов для процесса очистки на единицу объема очищаемой воды;  $\Pi_j$  и  $r_j$  — цена и расход дополнительных ресурсов, вовлекаемых в основной процесс в связи с очисткой, на единицу продукции;  $V$  — объем очищаемой воды на единицу продукции.

Производительность способа очистки сточных вод определяется объемом очищаемых вод в единицу времени.

Эффективность способа очистки сточных вод определяется соотношением:

$$e = \sum_t (F_t(\beta_i^{(0)}, \beta_i^{(1)}) - \Phi_t(d_k) - \Delta P_t \alpha_t) / \sum_t K_t \cdot \alpha_t,$$

где  $F_t(\beta_i^{(0)}, \beta_i^{(1)})$  — выручка от реализации утилизированных осадков сточных вод, снижение платы за выбросы или экологического ущерба за год  $t$ ;  $\Delta P_t$  — снижение прибыли в основном производстве за год  $t$ ;  $\Phi_t(d_k)$  — издержки на эксплуатацию системы очистки за год  $t$ ;  $\alpha_t$  —

коэффициент приведения разновременных затрат;  $K_t$  — капитальные затраты на установку и пуск системы очистки.

Комплексным показателем, характеризующим систему водоснабжения предприятия, является степень ее изолированности (доля повторно используемой воды). В настоящее время этот показатель составляет: в нефтепереработке и нефтехимической промышленности — 90%, в черной металлургии — 80%, в целлюлозно-бумажной промышленности — 60%.

Процесс удаления загрязняющих веществ из промышленных сточных вод включает несколько этапов: предварительный (процеживание и выделение тяжелых примесей, усреднение и хранение, отделение нефти), первичной (нейтрализация и отстаивание), вторичной (отстаивание, использование активного ила и биологических фильтров, анаэробное сбраживание, аэрация, закачка в скважины) и третичной очистки (экстракция, коагуляция и отстаивание, фильтрация, угольная адсорбция и ионообмен). Эти процессы используют в различных сочетаниях в зависимости от типа производства, состава стоков и требований к качеству очищенной воды (табл. 4.2).

Удельные капитальные затраты на строительство комплекса по первичной очистке меньше в 1,5–1,8 раза, чем по вторичной, и в 8–10 раз, чем по третичной. Причем очистка воды до 99% стоит в 10 раз, а очистка до 99,9% — в 100 раз дороже, чем до 90%.

Системы водоснабжения промышленных предприятий должны удовлетворять двум основным требованиям:

1. Бесперебойное обеспечение производства водой необходимого количества и качества.
2. Защита водных источников от загрязнений.

На выполнение этих требований влияют: структура производства (виды переделов, технология и состав основного и вспомогательного оборудования, объем и номенклатура продукции); структура системы водоснабжения (схема водоснабжения, качество «свежей» технической воды, состав оборудования конденсирования и транспортировки используемой воды, технология утилизации и удаления отходов).

Для очистки сточных вод предприятий существует 6 схем водоснабжения: схема 1 — прямоточная система (сброс воды в водоемы осуществляется без очистки), на предприятиях практически не применяется. Схемы 2 и 3 — повторного использования воды (сброс без очистки) и с осветлением сточных вод на сооружениях очистки и стабилизации. Они применяются на предприятиях, расположенных вблизи мощных

Таблица 4.2

## Классификация способов очистки сточных вод

Способ очистки	Классификация
<i>Очистка от твердых частиц</i>	
Процеживание	По видам решеток (из металлургических стержней, решетки-дробилки, волокнуловители); по конструкции оборудования (с вертикальными решетками, с наклонными решетками)
Отстаивание	По виду улавливаемого вещества (песколовки: горизонтальные с прямолинейным движением воды, горизонтальные с круговым движением воды, вертикальные, азрируемые, окалина, отстойники, горизонтальные, вертикальные, радиальные, комбинированные)
Механическое разделение	По конструкции оборудования (открытые гидроциклоны, напорные гидроциклоны)
Фильтрация	По конструкции фильтров (микрофильтры, электромагнитные фильтры); по видам материала фильтра (кварцевый песок, дробленый шлак, гравий, антрацит); по количеству слоев (однослойные, многослойные)
<i>Очистка от маслопродуктов</i>	
Отстаивание	По конструкции оборудования (отстойники, маслоловушки); по видам реагентов ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , $\text{H}_2\text{SO}_4$ , $\text{NaCl}$ , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , смесь $\text{NaCl}$ и $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ )
Механическое разделение	По конструкции оборудования (напорные гидроциклоны)
Флотация	По способу образования пузырьков (напорная, пневматическая, пенная, химическая, биологическая, электрофлотация)
Фильтрация	По конструкции фильтра; по видам материала фильтра (кварцевый песок, доломит, керамзит, глауконит, пенополиуретан)

Окончание табл. 4.2

Способ очистки	Классификация
<i>Очистка от растворимых примесей</i>	
Экстракция	По видам экстрагентов (бензол, бутилацетат)
Сорбция	По видам сорбентов (активированный уголь, зола, торф, опилки, шлаки, глина)
Нейтрализация	По видам выделяемых загрязнений (кислоты, щелочи, техническая серная кислота); по видам реагентов (NaOH, KOH, известь, известняк, доломит, мел, мрамор, магнезит, сода)
Электрокоагуляция	По видам выделяемых загрязнений (хром, другие тяжелые металлы, цианы)
Ионообмен Озонирование	По видам выделяемых загрязнителей (тяжелые металлы, цианиды, сульфиды)
Кондиционирование	По способу обработки: неорганическим реагентом (хлорное железо, известь); тепловая обработка; обработка полиэлектролитами; замораживание; электрокоагуляция)
Обезвоживание	По способу обработки (сушка на иловых площадках; вакуум-фильтрация; фильтр-прессование; вибро-фильтрование; термическая сушка)
<i>Очистка от органических примесей</i>	
Применение искусственных и естественных сооружений	По способу обработки (на полях фильтрации, на полях орошения, в биологических прудах, с естественной аэрацией с искусственной аэрацией, биологические фильтры, аэротенки (активный ил), окситенки)

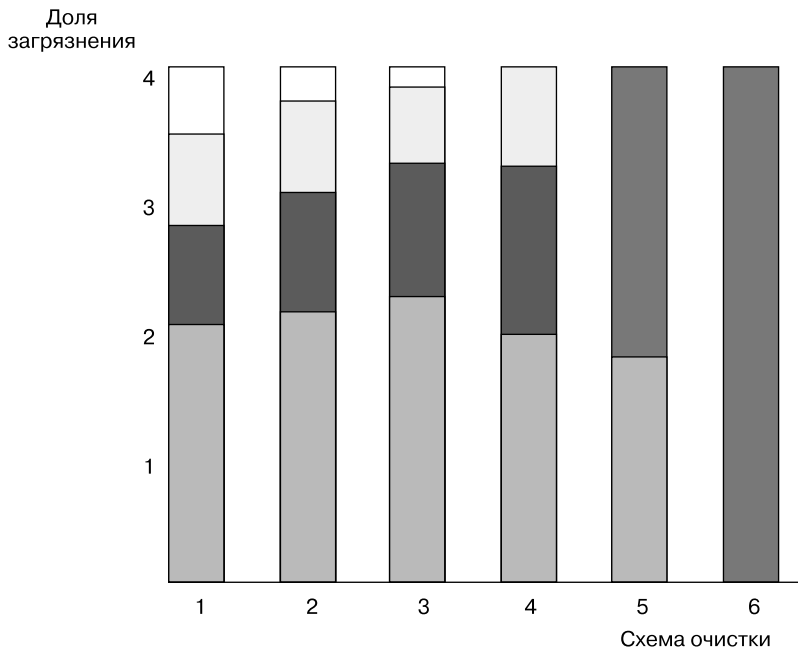
водных источников. Во всех трех схемах практически отсутствует утилизация загрязнителей. Схема 4 — повторного использования условно-чистой воды и оборотного водоснабжения загрязненной воды. Эта схема формируется в процессе реконструкции схем 2 и 3. Наиболее

широко используется схема 5 — оборотного водоснабжения. Здесь происходит утилизация железосодержащих отходов, части нефтепродуктов и хорошо растворимых солей. Схема 6 — бессточного водоснабжения — самая перспективная и используется при проектировании новых предприятий. По этой схеме утилизируются все отходы и практически отсутствует сброс.

Доля загрязнения воды различными загрязнителями при различных схемах очистки различна (рис. 4.4).

Для схем 1–4 — более половины составляет загрязнение нефтепродуктами, а для схем 5 и 6 — это хорошо растворимые вещества. Причем в схеме 6 они составляют 100%.

Например, для экономической оценки описанных технологических схем необходимо рассмотреть себестоимость используемой воды, затраты на водоснабжение и их долю в себестоимости стали, экологиче-



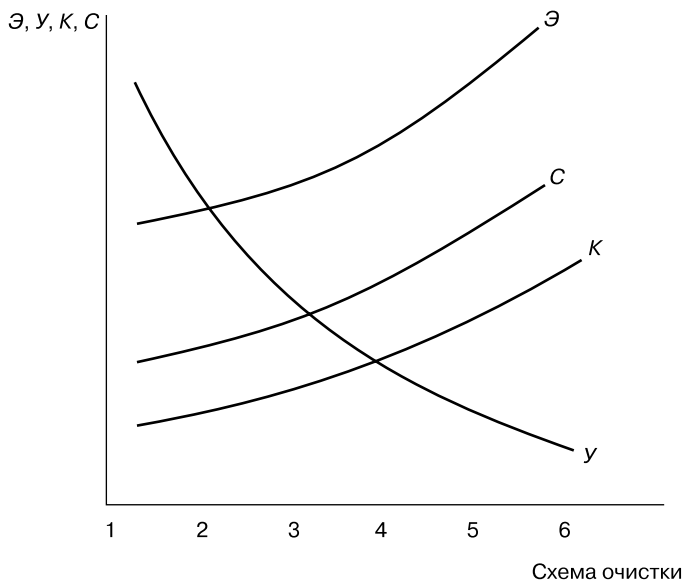
**Рис. 4.4.** Доля загрязнения сточных вод загрязнителями при использовании 1–6 схем очистки (1 — доля загрязненности нефтепродуктами; 2 — доля загрязненности хорошо растворимыми веществами; 3 — тепловое загрязнение; 4 — доля твердых взвешенных веществ)

ский ущерб окружающей среде за счет выбросов загрязненных стоков и экономический эффект от применения каждой из рассмотренных схем (рис. 4.5).

Проведя анализ всех предлагаемых показателей, можно сделать вывод об экономической целесообразности использования схем водоснабжения. Естественно, что схема бессточного водоснабжения технически более сложна, требует дополнительных затрат на ее эксплуатацию, но обеспечивает практически полное сокращение экологического ущерба.

Например, в систему водоснабжения широкополосного стана горячей прокатки входит локальный (внутрицеховой) условно чистый оборотный цикл участка охлаждения готового металла, а также внешний оборотный цикл водоснабжения оборудования. Вода, используемая для гидросбива окалины, проходит три ступени очистки в сетчатых фильтрах и циркулирует в «грязном» оборотном цикле.

Реализуется оборотный цикл как комплекс следующих операций: выделение примеси, сгущение остатка, обезвоживание остатка, утилизация остатка, забор воды на пополнение (сбор поверхностных вод на



**Рис. 4.5.** Себестоимость воды  $C$ , экологический ущерб  $У$ , экономический эффект  $Э$  и капитальные вложения  $К$  при использовании 1–6 схем очистки



территории предприятия), очистка потока пополняющей воды, очистка систем трубопроводов, очистка отстойников и фильтров, охлаждение воды. Фактически оборотная система водоснабжения — это специфическая производственная система.

Мероприятия по предотвращению сбросов загрязненных вод можно разделить на следующие группы:

- предотвращение смешения вод с различными загрязнителями (прежде всего бытовыми и промышленными);
- переход предприятий на замкнутый цикл водоснабжения;
- применение безводных технологий;
- совершенствование процессов охлаждения;
- совершенствование процессов очистки воды.

Безводные технологии в металлургии предполагают:

- сухую очистку доменных и конвертерных газов;
- устранение окалины в пескочетных и дробеструйных установках, щетками перед станом;
- замена доменного производства прямым восстановлением.

Для совершенствования технологии охлаждения применяют:

- спрейеры (сокращение расхода воды на 25%);
- турбулизацию воды в ванне с водой (сокращение до 50%);
- систему «водяная завеса» (сокращение в 2 раза);
- охлаждение водовоздушной смесью — вода и сжатый воздух.

Вместо обычных систем водяного охлаждения эффективно применение систем: испарительных (охлаждение кипящей водой и переход ее в пар); горячей химически очищенной воды (начальная температура 70–90 °С, выходная 95–130 °С); бипарной (охлаждение через промежуточный теплоноситель — очищенная вода, специальная смесь).

### **4.3. Методы очистки стоков гальванического производства**

В системах водоснабжения гальванических производств в настоящее время применяется главным образом водопроводная вода, которая используется для приготовления рабочих растворов и для промывки деталей после нанесения покрытий. В соответствии с установленными требованиями допускается также использование технической воды для промывки деталей после операций обезжиривания, травления

и декапирования. Для окончательной промывки деталей перед сушкой применяется дистиллированная вода.

В процессе химической обработки деталей вода загрязняется различными примесями, среди которых наиболее токсичны соединения хрома, циана, кадмия и других тяжелых металлов.

Хромосодержащие стоки образуются после операций хромирования и пассивации. Они содержат хроматы в количестве 80–120 мг/л.

Цианосодержащие стоки образуются после процессов цианистого меднения, цинкования, кадмирования. Концентрация цианидов в этих стоках колеблется от 5 до 30 кг/л.

Кислотно-щелочные стоки объединяют промывание воды после всех гальванических ванн (никелирования, цинкования, меднения, лужения, оловянирования, обезжиривания, травления). Они составляют 80–90% от общего объема сточных вод гальванических производств и помимо ионов тяжелых металлов содержат в своем составе кислоты, щелочи, поверхностно-активные вещества, амины и блескообразующие добавки.

Кислотно-щелочные стоки в большинстве случаев обезвреживаются путем их взаимной нейтрализации и последующей обработки негашеной известью. Образующиеся в результате гидроокиси тяжелых металлов отделяются отстаиванием, а осветленная и нейтрализованная вода сбрасывается в канализацию.

Обезвреживание сточных вод, содержащих токсичные соединения 6 валентного хрома, осуществляется восстановлением его до 3 валентного бисульфитом натрия или другим восстановлением в кислой среде с последующим осаждением в виде гидроокиси растворами кальцинированной или каустической соды.

Цианосодержащие стоки обезвреживаются путем окисления цианидов гипохлоритом натрия или другим окислителем в щелочной среде до цианатов, гидролизующихся в нетоксичные соединения.

Из дистилляционных процессов наиболее эффективным является метод упаривания загрязненной воды в вакууме при температуре кипения воды 60–65 °С. Расход электроэнергии составляет 2,5 кВт на 1 л выпариваемой воды.

Ионный обмен эффективен при малых концентрациях солей в воде (до 500–1000 мг/л) и в безотходной технологии может быть рекомендован для очистки промывных вод и в качестве дополнительной обработки стоков после гиперfiltrации или электродиализа, когда концентрация солей составляет 5–10 мг/л.

Метод электродиализа можно применять для очистки промывной воды и после таких операций, как хромирование, меднение, пассивирование цинковых и кадмиевых покрытий. Он особенно удобен для гальванических цехов, где используются источники постоянного тока.

Требованиям оборотных систем водообеспечения гальванических производств по основным технологическим показателям отвечает метод электрокоагуляции, который позволяет осуществить высококачественную очистку гальванических стоков от 6-валентного хрома, цинка, меди, никеля при концентрации их до 500 мг/л, а также от примесей масла и красок при содержании последних до 80 мг/л. После электрокоагуляционной обработки содержание указанных веществ не превышает предельно допустимых норм для открытых водоемов.

Несмотря на то что электрокоагуляционный метод не решает полностью вопросов, связанных с разработкой замкнутых систем водооборота, он находит все более широкое практическое применение для очистки промышленных гальванических стоков. Это связано с возможностью быстрой (время электрокоагуляции составляет 10–20 мин.) и эффективной обработки сточных вод.

Для обезвреживания цианосодержащих стоков, а также для очистки сточных вод от нефтепродуктов, жиров, поверхностно-активных веществ весьма эффективным является использование озонирования, применение которого не сопровождается повышением содержания очищенной воды. Данный способ применим для обработки любых объемов сточных вод с любой концентрацией цианидов.

При ионообменном методе удаление примесей металлов осуществляется в результате катионного обмена. Однако ионообменный метод отличается высокой трудоемкостью, сложностью аппаратного оформления и необходимостью регенерации ионитов и нейтрализации образующихся элюатов. Указанных недостатков лишен электрохимический метод, который отличается простотой технологической схемы, применением компактного оборудования и надежностью в эксплуатации.

Электрохимический процесс регенерации растворов осуществляется в диафрагменном электролизе под действием постоянного электрического тока в результате миграции и осаждения примесей в катодном пространстве и концентрирования раствора в анодном. Более экономичным является проведение электролиза при невысокой силе тока. Подлежащий обработке раствор восстанавливают на катоде, изготовленном из любого металла или другого проводника  $i$ -го рода (уголь, карбид и др.). Анодом могут служить железо, свинец, цинк, алюминий.

За последние 5–10 лет наблюдается ускоренное развитие этой технологии во всех экономически развитых странах, что объясняется ее низкой энерго- и материалоемкостью, экологичностью, сравнительной простотой аппаратного оформления, невысокими капитальными затратами и их быстрой окупаемостью.

В обратноосмотических процессах используются мембраны с размером пор не более 3 нм, которые задерживают соединения с молекулярной массой до 500. Рабочее давление процесса находится в пределах 2–10 МПа.

Ультрафильтрация используется в основном для очистки, фракционирования и концентрирования растворов олигомеров и полимеров с молекулярной массой 500–300 000. Размеры пор ультрафильтрационных мембран составляют 5–50 нм, а рабочее давление растворов 0,1–2 МПа.

Для очистки воды и технологических растворов от коллоидных взвесей, частиц биологического происхождения, полимеров с молекулярной массой 300 000–500 000, масляных эмульсий применяется микрофильтрация. Микрофильтрационные мембраны характеризуются размером пор 100–10 000 нм и функционируют при давлении 0,03–0,1 МПа.

Ультрафильтрация может быть использована для очистки гальванических стоков от поверхностно-активных веществ, а микрофильтрация — для очистки коллоидных взвесей, высокомолекулярных соединений и масляных эмульсий.

Практика показывает, что при больших объемах производства наиболее экономичным является создание малоотходных технологических схем водооборота на основе сочетания различных методов.

Применение комбинированных схем с включением различных методов очистки позволяет создать гибкую перестраиваемую технологию комплексной переработки гальванических стоков в зависимости от проводимых операций и видов наносимых покрытий.

### **Утилизация твердых отходов гальванического производства**

Шламы, образующиеся в процессе нейтрализации сточных вод, относятся к жидким, так как содержат 92–99% воды. Для использования шлама в качестве вторичного сырья необходимо провести операцию обезвоживания и сушки.

В установке воздушно-термической сушки осадок загружается в автоматические перемещающиеся по заданному режиму сектора, подключенные к калориферу, с обеспечением автономной выгрузки высушенного

осадка. В установке инфракрасной сушики исходный осадок продавливается через щели, образованные ножами, для формирования равномерного слоя и перемещается ленточным конвейером для высушивания. Такой осадок пригоден для изготовления стройматериалов, керамики, для производства стеклоэмалевых покрытий, изготовления ферритов, углеродно-минеральных сорбентов и др.

Существуют различные методы переработки шлама в сырье для металлургической промышленности:

- Метод Кова. Производится возгонка хлоридов. Возгоняют содержащиеся в пиритных шлаках металлы (медь, цинк, свинец) и извлекают их «мокрым» способом.
- Метод Юэlsa. Цинк и свинец удаляют возгонкой, а никель и медь в виде штейна продают другим фирмам.
- «Сухой» метод (метод возгонки). Смесь шлама с коксом нагревается при температуре 700–1300 °С в неокислительной среде, при этом свинец, цинк, кадмий возгоняются. Гидроокиси хрома и цинка можно восстановить углеродом или водородом при 1000 °С.
- «Мокрый» метод включает процессы выщелачивания, цементирования, промывки, концентрирования, разделения и, наконец, выделения металла.
- Электролиз. В основе его лежат реакции окисления-восстановления. Применяется для удаления примесей или выделения металлов. Для восстановления окиси хрома используется водный раствор хромовой кислоты (10–20 г/л). Материалами катода и анода служат оксиды свинца и железа. При  $\text{pH} = 3$  в раствор непрерывно добавляют шлам, и происходит выделение хрома.
- Экстракция. Применяется для обработки больших количеств растворов со средней концентрацией (1–10 г/л) металлов, восстановления металлов и кислот (МКВ). Шламы растворяются в серной кислоте, отфильтровываются, и из фильтра экстрагируют медь препаратом LiX64N. Затем диэтиленовым эфиром фосфорной кислоты экстрагируют цинк и железо. Органическую фазу обрабатывают разбавленной серной кислотой, тем самым переводят цинк (двухвалентный) в водный раствор (железо остается в органической фазе), а затем концентрированной серной кислотой реэкстрагируют железо. Для извлечения никеля используют реактив МХ-200, отличающийся высокой селективностью в отношении экстракции никеля. Двухвалентный никель реэкстрагируют в виде сульфата при обработке органической фазы кон-

центрированной серной кислотой. После очистки от меди, цинка, железа и никеля фильтрат нейтрализуют едким натрием и осаждают гидроксид хрома. Отличительные черты этого метода — строгий контроль pH-среды при экстракции и дороговизна процесса.

- Восстановление водородом под давлением гидроксидов металлов. Таким путем отделяют никель от цинка. В системе  $\text{NiCl}_2\text{—Mg}$  с концентрацией никеля 50 г/л восстановление бывает полным при давлении водорода 13,8 атм. и температуре 200 °С, но при дополнительном введении оксида Mg (более 105%) степень восстановления никеля уменьшается. Это связано с образованием смешанных гидроксидов (Ni, Mg)  $(\text{OH})_2$ . В системе  $\text{NiSO}_4\text{—MgO}$  при 5% избытке очистки Mg-Ni восстанавливается полностью.

#### 4.4. Методы переработки промышленных отходов

По оценке природоохранных органов, в Российской Федерации образуется ежегодно до 20 млн т токсичных промышленных отходов, они хранятся на территориях предприятий, откуда их вывозят на городские свалки или в овраги. Из года в год увеличиваются площади сельскохозяйственных угодий, используемых для утилизации отходов (Калмыкия, Татария, Смоленская, Томская и другие области).

Отходы делятся на отходы металла, дерева, пластмасс и других материалов, пыль минерального и органического происхождения от очистных сооружений в системах газоочистки, промышленный мусор.

Интегральные экономические характеристики способа переработки промышленных отходов: коэффициенты изменения их физического состояния и химического состава; производительность; экономичность; отчуждение территории; возвратность ресурсов; эффективность.

Коэффициент изменения физического состояния определяется соотношением:

$$КИО_i^{(x)} = d_i^{(0)} / d_i^{(1)},$$

где  $d_i^{(0)}$  и  $d_i^{(1)}$  — показатели физического состояния (объем, масса, насыпная плотность и т. п.) отходов на входе в процесс переработки и на выходе.

Коэффициент изменения химического состава рассчитывается по формуле:

$$КИО_i^{(x)} = (m_i^{(0)} - m_i^{(1)}) / m_i^{(0)},$$

где  $m_i^{(0)}$  и  $m_i^{(1)}$  — показатели химического состояния (концентрация веществ, содержание элементов и т. п.) отходов на входе в процесс переработки и на выходе.

Производительность способа переработки отходов — это количество отходов, подвергающихся обработке в единицу времени.

Экономичность процесса переработки отходов выражается отношением полученных результатов в виде объема перерабатываемых отходов в натуральном и стоимостном выражении к величине издержек на 1 т перерабатываемых отходов:

$$\mathcal{E} = \sum_i V_i / \sum_k \Pi_k d_k,$$

где  $V_i$  — годовой объем перерабатываемых отходов  $i$ -го вида;  $\Pi_k$  и  $d_k$  — цена и расход ресурсов  $k$ -го вида на переработку отходов.

Если переработка отходов влияет на качество выпускаемой продукции, производительность оборудования или используемые ресурсы основного производства, то к издержкам производства добавляются дополнительные издержки основного производства. Они определяются как произведение цены дополнительных ресурсов на их количество.

Отчуждаемая территория характеризуется тремя параметрами: площадью, сроком изъятия из пользования, затратами на ее восстановление в будущем. Отчуждаемая территория разделяется на два вида: для размещения оборудования, используемого в процессах переработки отходов, для длительного хранения отходов (захоронения). Поэтому коэффициент отчуждения территории определяется следующим образом:

- для размещения оборудования:

$$KOT(0) = S / q,$$

где  $S$  — площадь отчужденной территории, м<sup>2</sup>;  $q$  — годовая производительность оборудования по переработке отходов, т;

- для хранения отходов:

$$KOT(x) = ST / V_0,$$

где  $T$  — период, в течение которого осуществляется отчуждение территории, годы;  $V_0$  — объем отходов, подлежащих захоронению, т.

Возвратность перерабатываемых ресурсов определяется возможностью их вовлечения в переработку, что характеризуют коэффициентами полезного использования и коэффициентами технологической ценности.

Коэффициент полезного использования отходов определяется как отношение отходов, возвратившихся в производство, к общему количеству отходов после их переработки:

$$КПИ = (V_i^{(0)} - V_i^{(1)}) / V_i^{(0)},$$

где  $V_i^{(0)}$  и  $V_i^{(1)}$  — количество отходов после переработки и количество отходов, подвергшихся захоронению или безвозвратно потерянных, т.

Факторы, характеризующие способы переработки отходов, представлены на рис. 4.6. Утилизация реализуется в виде различных операций в зависимости от видов перерабатываемых отходов (табл. 4.3).

Таблица 4.3

**Классификация методов переработки и утилизации отходов**

<b>Вид отходов</b>	<b>Метод переработки</b>
Металлоотходы	Сортировка (разделение лома и отходов по видам); разделка (удаление неметаллических включений); механическая обработка (рубка, резка, дробление, пакетирование, брикетирование); переплав; складирование; захоронение
Отходы древесины	Прессование, резка, сжигание, складирование
Отходы пластмасс	Прессование, сжигание, захоронение
Высокотоксичные отходы	Затаривание в специальные контейнеры и захоронение
Органические горючие вещества	Дробление, прессование, сжигание, захоронение
Неисправные лампы	Демеркуризация ламп, утилизация ртути
Песок, загрязненный нефтепродуктами; формовочная земля	Прокаливание, захоронение
Испорченные баллоны с остатками вещества	Подрыв баллонов в специальных камерах, захоронение
Радиоактивные отходы	Затаривание в специальные контейнеры и захоронение на специальных предприятиях





**Рис. 4.6.** Факторы, характеризующие способ переработки отходов

Коэффициент технологической ценности отходов рассчитывается как отношение затрат на выпуск продукции из отходов к затратам на выпуск продукции из первичного сырья:

$$КТП_i = \sum_k \Pi_{ki} \cdot d_{ki} / \sum_r \Pi_{ri} \cdot d_{ri},$$

где  $\Pi_{ki}$  и  $d_{ki}$  — цена и расход ресурсов  $k$ -го вида на производство  $i$ -й единицы продукции из отходов;  $\Pi_{ri}$  и  $d_{ri}$  — цена и расход ресурсов  $r$ -го вида на производство единицы этой же продукции из первичного сырья.

Эффективность способа переработки отходов определяется по соотношению:

$$e = \sum_t (F_t(d_i^{(1)}, d_i^{(0)}, m_i^{(1)}, m_i^{(0)}) - \Phi_t(d_k) - \Delta P_t) \alpha_t / \sum_t K_t \alpha_t,$$

где  $F_t(d_i^{(1)}, d_i^{(0)}, m_i^{(1)}, m_i^{(0)})$  — выручка от реализации отходов;  $\Phi_t(d_k)$  — затраты, связанные с переработкой отходов;  $\Delta P_t$  — потери прибыли в основном производстве,  $K_t$  — капитальные затраты на переработку отходов.

В процессе переработки металлолома основными требованиями при выборе способа переработки являются физическое состояние исходного сырья, вид и размеры готовой продукции (пакеты, брикеты, кусковой лом, слитки) (табл. 4.4).

Для уменьшения количества отходов в основном производстве целесообразно создание и внедрение малоотходных, безотходных и комплексных технологий. Под безотходной технологией (производством, системой) понимают не просто технологию или производство того или иного продукта, а принцип организации и функционирования производства, региональных промышленно-производственных объединений, территориально-промышленных комплексов в целом. При этом рационально используются все компоненты сырья и энергии в замкнутом цикле, т. е. не нарушается сложившееся экологическое равновесие. Малоотходная технология — это промежуточный этап при создании безотходного производства. При этом вредное воздействие на окружающую среду не превышает уровня, допустимого санитарными нормами. Малоотходные и безотходные технологии должны обеспечить:

- комплексную переработку сырья с использованием всех компонентов на базе создания новых безотходных процессов;
- создание и выпуск новых видов продукции с учетом возможности повторного ее использования;

Таблица 4.4

**Способы переработки металлолома и отходов**

Способ переработки	Вид отходов (требования к ним, готовая продукция)
Пакетирование	Листовая обрезь, выштамповка, проволока, сельскохозяйственный и бытовой лом, металлоконструкции (толщина металлолома 3–12 мм; масса пакета от 100 до 3500 кг)
Ножничная резка	Сортовая обрезь (обрезь меньших размеров)
Брикетирование	Чугунная и мелкая стальная стружка (длина витка от 3 до 50 мм; брикет стальной (масса 2–31 кг); брикет чугунный (масса 2,5–12 кг))
Дробление	Стальная вьюнообразная стружка (длина витка от 50 до 75 мм; мелкая стружка в зависимости от конструкции дробилки)
Переплавление	Стружка легированных сталей и сплавов (шихтовые слитки определенных групп или марок стали)
Копровое дробление	Крупногабаритный чугунный и стальной лом и скрап (кусовой лом линейных размеров и массы)
Дробление чугунного лома	Изложницы, поддоны (толщина стенки до 200 мм; кусковой лом для дальнейшей обработки) на прессах
Взрывное дробление	Крупные стальные и чугунные массивы (стаины, изложницы, слитки; кусковой лом)
Газовая резка	Чугунный и стальной лом (кусовой лом меньших линейных размеров)
Сортировка	Все виды смешанных металлоотходов (металлоотходы по видам)

- переработку отходов производства и потребления с получением товарной продукции или любое полезное их использование без нарушения экологического равновесия;
- использование замкнутых систем промышленного водоснабжения;

- создание безотходных территориально-производственных комплексов и экономических регионов.

В литейном производстве — это использование быстротвердеющих формовочных смесей, что позволяет увеличить коэффициент использования металла до 95–98%. Для сокращения угара металла интенсифицируют процесс его нагрева, устанавливая оптимальной режим в соответствии с конструкцией нагревательного оборудования и формы заготовки. Для уменьшения образования окалина в результате окисления поверхностного слоя металла используют нагрев в защитной безокислительной среде, контактный индукционный нагрев, нагрев в нейтральной среде токами высокой частоты.

Порошковая металлургия дает возможность свести потери металлов до 5–7%. Деталепрокатные станы (зубопрокатные, винтовой прокатки, поперечно-винтовые, клиновые и т. п.) позволяют сократить расход металла на 10–35% по сравнению с резанием.

### **Вопросы и упражнения**

1. Перечислите факторы, влияющие на выбор способа очистки газового потока.
2. Проанализируйте классификационные признаки газового потока.
3. Приведите примеры современных способов очистки газовых выбросов.
4. Укажите факторы, влияющие на способы очистки сточных вод.
5. Из каких составляющих складываются издержки на очистку сточных вод?
6. Как определить эффективность способа очистки?
7. Перечислите требования, которым должны удовлетворять системы водоснабжения.
8. Приведите примеры схем водоснабжения и очистки систем водоснабжения предприятия.
9. Укажите мероприятия, которыми можно предотвратить сброс загрязненных вод.

# Глава 5

## ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ОЦЕНКА РЕСУРСОВ

---

*Никто не считает, что он грешит сверх или хотя бы в меру дозволенного.*

Ювенал, XIV

### 5.1. Оценка полезности природных ресурсов

Оценки, применяемые в процессе взаимоотношений общества и предприятий, использующих природные ресурсы или загрязняющих окружающую среду, делятся на три группы. Первая группа — оценки общественной полезности природных ресурсов; вторая (цены, налоги) — стоимостные нормативно определяемые оценки; третья (лицензии) — рыночные цены. Эти три вида оценок могут быть определены для каждого из элементов окружающей среды, и их значение не обязательно будет одинаковым.

Стоимостная оценка полезности природного ресурса базируется на его представлении в качестве элемента национального богатства, вовлекаемого в производственный процесс. Ее количественное определение базируется на двух показателях: затраты на подготовку и использование; прибыль потребителя от использования ресурса. Первый показатель  $C_1$  предполагает, что чем ближе к поверхности земли залегают сырье, тем меньше затраты на его извлечение и тем ниже его оценка. Второй показатель  $C_2$  ориентирован на потребительскую ценность ресурса и, следовательно, позволяет учесть качество ресурса, мировые цены, направления использования, дефицитность. Реальная стоимостная оценка ресурса  $C$  оказывается в интервале  $C_1 < C < C_2$ .

На практике выбор значения  $C$  требует преодоления существенных методических трудностей. Например, для технологического или производственного процесса, где природный ресурс является элементом

большого комплекса материалов и энергии, определение величины прибыли на единицу одного из многих ресурсов будет носить отпечаток субъективизма. Стоимостная оценка затрат, связанных с использованием ресурса, методически усложняется при обострении его дефицитности, когда каждая единица использования ресурса в одном производстве связана с ее отвлечением в другом, где затраты из-за этого повышаются.

Наиболее важна оценка природного ресурса в случае, если он покупается предприятием (собственником) или принимается на баланс как часть капитала.

**Оценка земли.** Если при использовании земли ежегодная прибыль равна  $R$ , то при сложившемся коэффициенте эффективности одновременных вложений  $E$  цена участка земли составит  $C = R / E$ . Региональная оценка  $R$  учитывает вид землепользования, характер почвы, обеспеченность водой, транспортом и энергией.

**Оценка леса.** Лесные ресурсы оцениваются как затраты на ведение и воспроизводство лесного хозяйства. Сумма этих затрат в расчете на  $1 \text{ м}^3$  древесины называется «лесной таксой». Ее нормативное значение устанавливают по группам лесов и видам древесины.

Лесовоспроизводство предусматривает подготовку участков, посадку семян, уход за молодым лесом. Длительность процесса лесовозобновления составляет 80–100 лет для хвойных пород, 200–250 лет — для кедра, 20–30 лет — для лиственных пород.

**Оценка древесины.** Отличается от оценки леса, так как включает дополнительные затраты на заготовку и подготовку к использованию. Если лесной массив отчуждается под промышленную застройку, то его оценка включает снижение дохода леспромхоза, затраты, связанные с выращиванием леса на другой территории, т. е. весь комплекс затрат общества на восстановление первоначальной ситуации по обеспечению лесоматериалами.

**Оценка воды.** Оценка воды зависит от ее дефицитности. При избытке воды (океан, море, крупная река) она бесплатная, так как забираемая вода компенсируется естественным пополнением. В условиях недостатка воды ее оценка базируется на принципах рентных платежей. Чем больше доход хозяйства от получаемой воды, тем больше дифференциальная рента и тем выше оценка воды. Очевидно, что должны учитываться затраты на доставку, подготовку и очистку воды, направления ее использования.

**Оценка атмосферы.** Атмосферный воздух пока бесплатен в силу отсутствия реального дефицита.

**Оценка полезных ископаемых.** Простейший способ оценки месторождения — это вычисление суммы расходов на добычу всей массы полезных ископаемых. Однако при таком подходе нет сопоставления с другими месторождениями, где соответствующие расходы могут быть ниже или выше. Оценка месторождения через дифференциальную ренту допускает расчет возможной прибыли при переработке полезных ископаемых в полуфабрикат или готовый продукт. Третий подход при оценке месторождения предполагает расчет дифференциальной ренты от использования ресурсов оцениваемого месторождения по сравнению с аналогичным сырьем по стандарту.

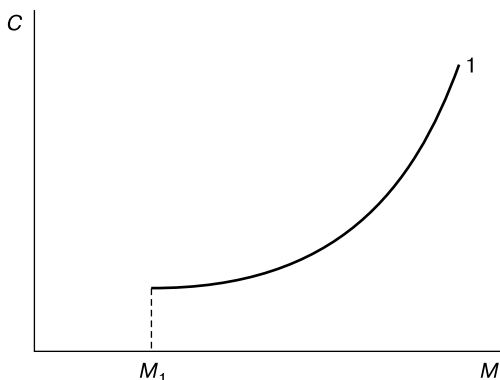
## **5.2. Экологические аспекты транзакционных издержек предприятия**

Любая производственная деятельность человека связана с воздействием на окружающую среду и тем самым влияет на устойчивость и равновесие геосистемы. При производстве, распределении и использовании благ возникают издержки двух типов. Первый связан с ущербом, который наносится равновесному и устойчивому состоянию экосистемы. Второй вид издержек связан с затратами, которые должны пойти на сохранение параметров окружающей среды, т. е. на реализацию природоохранных мероприятий.

Если предприятие выбрасывает в окружающую среду вредные примеси, другие предприятия, окружающие его, начинают терпеть убытки. Убытки начинает терпеть и общество. При этом предприятие заинтересовано в том, чтобы сократить природоохранные издержки, а общество и окружающие предприятия — в том, чтобы уменьшить ущерб. С точки зрения предприятия, осуществляющего выбросы, природоохранные издержки и ущерб от загрязнения окружающей среды не равнозначны. Издержки по предотвращению выбросов ложатся на предприятие, они отражаются на всех его экономических показателях, оно вынуждено экономить, для того чтобы произвести эти затраты. Совершенно по-другому относится предприятие к ущербу. Ущерб представляет собой издержки кого-то другого, т. е. для предприятия это внешние издержки. Как бы хорошо предприятие не относилось к окружающей среде, оно никогда не поставит в один ряд внутренние и внешние издержки. Исключением может быть ситуация, когда предприятие терпит ущерб от собственных выбросов. Тогда внешние издержки предприятия превратятся в его внутренние издержки.

Внешние издержки появляются тогда, когда ресурс становится ограниченным.

Рассмотрим понятие предельного ущерба от загрязнения, представленного на рис. 5.1.



**Рис. 5.1.** Зависимость предельного ущерба (1) от количества выбросов  $M$

До точки  $M_1$  никакого ущерба не ощущается. Внешних издержек просто нет. Нет и негативных последствий для окружающей среду. Но как только способность экосистемы поглощать вредные выбросы без видимых негативных последствий оказывается исчерпанной, ситуация меняется. Любое увеличение выбросов приведет к тому, что кто-то понесет ущерб и появятся внешние издержки. Природная среда не может поглотить и переработать без негативных последствий дополнительные выбросы, что приводит к внешним издержкам.

С точки зрения использования окружающей среды внешние издержки как ограниченный ресурс представляют собой экологический ущерб.

*Внутренние издержки* предприятия — это текущие затраты, включаемые в себестоимость продукции, связанные с содержанием и эксплуатацией очистных сооружений, золоуловителей, фильтров и других природоохранных объектов, расходы на захоронение экологически опасных отходов, по оплате услуг за прием, хранение и уничтожение экологически опасных отходов и сточных вод.

Для превращения внешних издержек предприятия во внутренние устанавливаются плата за выбросы и плата за природные ресурсы, которые должны соответствовать величине экологического ущерба.

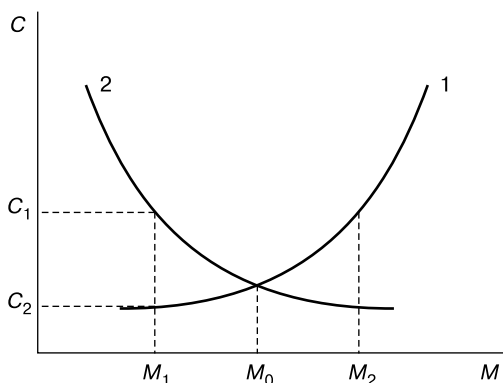
Если рассматривать общество как единый организм, в одинаковой мере заинтересованный и в экономии на внутренних издержках по



охране окружающей среды, и в сокращении ущерба от загрязнения, то конфликт интересов не возникает. Но как только интересы предприятия и интересы общества расходятся, а именно: общество будет заинтересовано в снижении ущерба от загрязнения, а предприятие — в сокращении природоохранных затрат, сразу же появляется необходимость выработки предприятием-загрязнителем такой стратегии, которая позволила бы ему учесть интересы общества, т. е., сократить внешние издержки.

В этом случае, стратегия предприятия должна удовлетворять интересам общества. Это значит, *предприятие-загрязнитель должно оплачивать все издержки, связанные с его деятельностью, как внутренние, так и внешние*. Для этого необходимо превратить внешние издержки во внутренние.

Определим стратегию предприятия, направленную на сокращение внешних издержек. Пусть масса выбросов равна  $M_1$ . Суммарные внутренние природоохранные издержки составят  $C_1$ . Плата, равная ущербу, устанавливается в размере  $C_2$ . Это внешние издержки, которые стали для предприятия внутренними. Таким образом, общая сумма издержек предприятия будет равна  $C_1 + C_2$ . Проанализировав свои затраты, предприятие выберет для себя такую стратегию, при которой достигается минимум издержек  $C_1 + C_2$ . Предприятие заинтересовано в равной степени в том, чтобы сокращать и те и другие издержки. Поэтому его основная задача будет заключаться в том, чтобы определить оптимальное соотношение между затратами на очистку выбросов и величиной ущерба. Это иллюстрирует рис. 5.2.

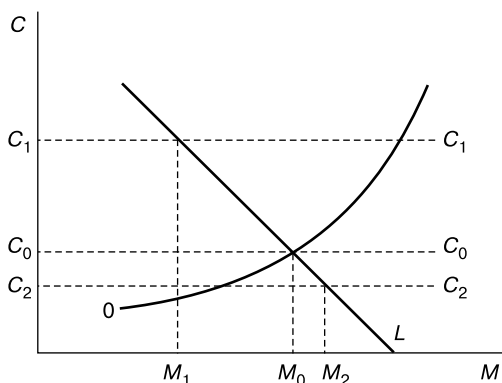


**Рис. 5.2.** Соотношение предельного ущерба и предельных затрат на очистку выбросов

Если количество выбросов равно  $M_1$ , то предельные затраты на очистку выбросов равны  $C_1$ , а величина предельного ущерба —  $C_2$ . В этом случае существует запас по выбросам для предприятия до величины  $M_0$ . Точка  $M_0$  есть максимально допустимая величина загрязнения окружающей среды. Оптимальное соотношение между затратами на очистку выбросов и величиной ущерба будет наблюдаться при массе выбросов  $M_0$ . Отклонение в ту или иную сторону приведет к дисбалансу между затратами. Если количество выбросов увеличится до точки  $M_2$ , то это приведет к увеличению внешних издержек. Сокращение внешних издержек возможно лишь при увеличении внутренних издержек предприятия.

Государство активно участвует в поддержании устойчивого и равновесного состояния экологической системы, используя корректирующие налоги и субсидии для приведения загрязнения окружающей среды к оптимальному и допустимому уровню. На графике, представленном на рис. 5.3, прямая  $LL$  обозначает доход фирмы с учетом экономии от мероприятий по покрытию внутренних издержек на обеспечение устойчивого и равновесного состояния экологической системы.

Кривая  $ON$  представляет внешние предельные издержки на обеспечение равновесного и устойчивого состояния экологической системы (предельный ущерб). Прямая  $CC$  показывает величину предельных издержек на сохранение окружающей среды, установленных правительством,  $C_1C_1$  и  $C_2C_2$  — соответственно предельные издержки на сохранение окружающей среды предприятия 1 и предприятия 2.



**Рис. 5.3.** Зависимость внутренних и внешних издержек от количества выбросов

По оси  $M$  отложим количество выбросов, по оси  $C$  — величины затрат. Предприятие 1 может претендовать на субсидии от правительства для покрытия убытков на величину  $C_1C$ , а предприятие 2 могут обязать платить корректирующие налоги величиной  $CC_2$ . В этом случае предприятия находятся в равных условиях. Если цены на продукты производства и налоги установлены правильно, то можно будет достичь оптимального экономического равновесия значения количества выбросов (точка  $A$  на пересечении линий  $ON$  и  $LL$ ).

В настоящее время существуют различные способы, позволяющие заставить предприятия осуществлять охрану окружающей среды. К ним можно отнести нормирование, лицензирование, разработку соглашений, распределение прав на пользование ресурсами, продажу разрешений на выбросы и т. п. Все эти способы могут использоваться предприятием при выработке своей стратегии.

### 5.3. Экологический ущерб

*Мы не допустим, однако, чтобы глаза хоть слегка  
ошибались. Не будем, поэтому винить их в том,  
в чем повинен разум.*

Лукреций. О природе вещей, гл. IV

Экологический ущерб — это изменение полезности окружающей среды вследствие ее загрязнения. Он оценивается как затраты общества, связанные с изменением окружающей среды, и складывается из следующих затрат:

- дополнительные затраты общества в связи с изменениями в окружающей среде;
- затраты на возврат окружающей среды в прежнее состояние;
- дополнительные затраты будущего общества в связи с безвозвратным изъятием части дефицитных природных ресурсов.

Для оценки ущерба, нанесенного окружающей среде, используют следующие базовые величины:

- затраты на снижение загрязнений;
- затраты на восстановление окружающей среды;
- рыночная цена;
- дополнительные затраты из-за изменения качества окружающей среды;

- затраты на компенсацию риска для здоровья людей;
- затраты на дополнительный природный ресурс для разбавления сбрасываемого потока до безопасной концентрации загрязняющего вещества.

Ущерб обществу от загрязнения окружающей среды сказывается на:

- населении;
- объектах жилищно-коммунального и промышленного хозяйства;
- сельскохозяйственных угодьях;
- водных ресурсах;
- лесных ресурсах.

Для каждого объекта влияния анализируются и учитываются элементы дополнительных расходов (табл. 5.1).

Экологический ущерб можно определять по детализированным элементам воздействия и укрупненно по сферам воздействия. Детализированный расчет базируется на данных объекта-аналога, факти-

*Таблица 5.1*  
**Элементы дополнительных расходов из-за загрязнения окружающей среды**

<b>Объекты влияния</b>	<b>Элементы дополнительных расходов</b>
Население	Медицинское обслуживание, оплата лечебных отпусков, компенсация невыходов на работу, страхование жизни людей, транспортные расходы по доставке в опасные зоны
Жилищно-коммунальное хозяйство	Ремонт и содержание зданий, уборка территорий, износ рабочей одежды, содержание зеленых насаждений, износ транспорта, ремонт и содержание металлоконструкций
Сельскохозяйственные угодья	Потери (потенциально возможного) урожая, транспортные расходы по доставке урожая
Вода	Потери (потенциально возможного) вылова рыбы, обеспечение населения водой
Лесные ресурсы	Потери продуктивности леса (древесина, ягоды, трава, грибы, и т. п.), тушение пожаров

ческих статистических материалах, экспертных оценках. Формулы для расчета ущерба по элементам воздействия приведены в табл. 5.2.

Таблица 5.2

**Формулы расчета элементов дополнительных расходов, вызванных изменением окружающей среды**

Элементы расходов и формулы расчета	Обозначение используемых величин
Затраты на медицинское обслуживание: $Z_1 = s_1 n_1 + s_2 n_2$	$s_1$ и $s_2$ — затраты учреждений здравоохранения на амбулаторное и стационарное лечение; $n_1$ и $n_2$ — количество людей, направленных на амбулаторное и стационарное лечение, чел.
Оплата лечебных отпусков: $Z_2 = L N$	$L$ — средние выплаты по временной нетрудоспособности, руб./день; $N$ — количество дней временной нетрудоспособности
Компенсация невыходов на работу: $Z_3 = s_3 N$	$s_3$ — средняя потеря прибыли предприятия, руб./чел. день
Страхование жизни людей: $Z_4 = n s_4$	$s_4$ — годовые страховые платежи, руб./чел.; $n$ — количество людей, подлежащих страхованию, чел.
Транспортные расходы по доставке людей в опасные зоны: $Z_5 = n s_5$	$s_5$ — нормативные транспортные затраты по доставке 1 чел., $n$ — количество работающих, чел.
Ремонт и содержание зданий: $Z_6 = s_6 S$	$s_6$ — удельные затраты на ремонт фасада, руб./м <sup>2</sup> ; $S$ — площадь фасадов зданий, м <sup>2</sup>
Уборка территорий: $Z_7 = s_7 n$	$s_7$ и $n$ — удельные затраты и объем работ по уборке территории, руб./ед. и ед.
Износ рабочей одежды: $Z_8 = s_8 n$	$s_8$ — годовые затраты на возмещение износа одежды одного человека, руб., $n$ — количество людей, которые пользуются рабочей одеждой, чел.
Посадка и содержание зеленых насаждений: $Z_9 = s_9 S$	$s_9$ — удельные текущие затраты на посадку и содержание городских зеленых насаждений, руб./м <sup>2</sup> ; $S$ — площадь посадки зеленых насаждений, м <sup>2</sup>

Окончание табл. 5.2

Элементы расходов и формулы расчета	Обозначение используемых величин
Износ транспорта: $Z_{10} = s_{10} n$	$s_{10}$ — удельные затраты на малые ремонты и профилактические осмотры транспорта, руб./ед.; $n$ — количество единиц транспорта
Потери (потенциально возможного) урожая: $Z_{11} = V S (Ц - s_{11})$	$V$ — выпуск сельхозпродукции в расчете на 1 га угодий; $S$ — площадь земель подвергшихся загрязнению; $s_{11}$ и $Ц$ — закупочная цена сельхозпродукции до и после изменения условий, руб./ед.
Потери (потенциально возможного) вылова рыбы: $Z_{12} = V S (Ц - s_{12})$	$V$ — объем вылова рыбы на единицу площади водоема, т/м <sup>2</sup> ; $S$ — площадь водоема, подвергшегося загрязнению. М <sup>2</sup> ; $s_{12}$ и $Ц$ — закупочная цена рыбы до и после изменения условий, руб./т
Потери (потенциально возможной) продуктивности леса: $Z_{13} = V s_{13} S$	$V$ — объем продукта леса в расчете на 1 га; $s_{13}$ — себестоимость единицы объема продуктов леса, руб./ед.; $S$ — площадь лесных ресурсов, подвергшихся загрязнению, га
Потери от возможной аварии: $Z_{14} = f s_{14}$	$s_{14}$ — оценка потерь на ликвидацию последствий аварии на производстве и прилегающих территориях, руб., $f$ — вероятность возникновения аварии

При укрупненном расчете выделяют три группы сфер влияния (атмосфера, вода, земля), по которым имеются государственные и отраслевые укрупненные оценки удельного ущерба.

Укрупненная оценка ущерба, нанесенного земельным ресурсам, производится по формуле:

$$Y = S \cdot \varphi(\lambda) \cdot (d_1(\lambda) + d_2(\lambda)),$$

где  $S$  — площадь нарушенных земель, га;  $\lambda$  — влияющие факторы;  $\varphi(\lambda)$  — годовой нормативный экологический ущерб, руб./га;  $d_1(\lambda)$  — расчетный коэффициент рекультивации земли без учета степени освоенности территории;  $d_2(\lambda)$  — коэффициент степени освоенности территории.

Зависимости  $d_1(\lambda)$  и  $d_2(\lambda)$  определены нормативными таблицами.

Плата за отвлечение земли для размещения отходов устанавливается в России постановлением Правительства. При этом выделяют 2 группы нетоксичных и 4 группы токсичных отходов.

Ущерб от выбросов в водные объекты определяется по формуле:

$$Y = y \cdot k(\lambda) \cdot \sum_i a_i(\lambda) m_i,$$

где  $y$  — нормативный экологический ущерб, руб./усл. т;  $k(\lambda)$  — безразмерный коэффициент, зависящий от места расположения водоема на территории страны;  $a(\lambda)$  — показатель относительной опасности сброса примеси  $i$ -го вида в водоем, усл. т/т;  $m$  — масса сброса примеси  $i$ -го вида в водоем, т/год.

Зависимости  $k(\lambda)$  и  $a(\lambda)$  задаются нормативными таблицами. Значение  $a_i(\lambda)$  может быть определено по формуле:

$$a_i(\lambda) = 1/ПДК_i,$$

где  $ПДК_i$  — предельно допустимая концентрация примесей  $i$ -го вида в водных объектах.

Если для выбрасываемого вещества  $ПДК$  не определена, то:

$$a_i(\lambda) = 5 \cdot 10^4 \text{ усл. т/т.}$$

Ущерб от выбросов в атмосферу определяется по формуле

$$Y = \psi \cdot \sigma(\lambda) f(\lambda) \cdot \sum_i a_i(\lambda) m_i,$$

где  $\psi$  — нормативный экологический ущерб от выбросов в атмосферу, руб./усл. т,  $\sigma(\lambda)$  — показатель, характеризующий относительную опасность загрязнения атмосферного воздуха в зависимости от типа территории;  $f(\lambda)$  — коэффициент, учитывающий характер рассеивания примеси в атмосфере;  $a_i(\lambda)$  — показатель относительной агрессивности примеси  $i$ -го вида, усл. т/т;  $m_i$  — масса годового выброса примеси  $i$ -го вида в атмосферу, т/год.

Зависимости  $\sigma(\lambda)$ ,  $f(\lambda)$ ,  $a_i(\lambda)$  задаются нормативными таблицами.

Ущерб от загрязнения акустической среды определяется по формуле:

$$Y = \gamma [D_H(l_H) \cdot \Pi_H(l_H) + D_g(l_g) \cdot \Pi_g(l_g)],$$

где  $\gamma$  — нормативный экологический ущерб населению от шума, руб./чел. год,  $l_H$  и  $l_g$  — суммарные эквивалентные уровни шума в окружающей зоне соответственно в ночное и дневное время, дБа;  $\Pi_H(l_H)$  и  $\Pi_g(l_g)$  — количество людей, попадающих в зону влияния шума, в кото-

рой суммарные эквивалентные уровни шума при осреднении за ночное и дневное время имеют соответственно значения  $l_H$  и  $l_g$ , чел.;  $D_H(l_H)$  и  $D_g(l_g)$  — безразмерные величины, зависящие от  $l_H$  и  $l_g$ .

Эквивалентный уровень шума измеряется в децибелах с корректировкой по шкале «А» стандартного шумомера при логарифмическом усреднении за годовое расчетное время. Дневное расчетное время включает период от 7 ч 00 мин до 23 ч 00 мин, а ночное время — от 23 ч 00 мин до 7 ч 00 мин.

Устанавливаются три норматива платы за выбросы:

- в пределах допустимых объемов выбросов;
- в пределах установленных лимитов выбросов;
- сверх максимально допустимого объема выбросов.

Размер второго норматива в 5 раз выше первого, а третьего — в 5 раз выше второго.

Правительством РФ установлены следующие источники платежей за загрязнение окружающей природной среды: платежи за выбросы в пределах допустимых нормативов осуществляются за счет себестоимости продукции; платежи за выбросы сверх допустимых нормативов осуществляются за счет прибыли предприятия.

В себестоимость продукции включаются текущие затраты, связанные с содержанием и эксплуатацией очистных сооружений, золоуловителей, фильтров и других природоохранных объектов, расходы на захоронение экологически опасных отходов, по оплате услуг за прием, хранение и уничтожение экологически опасных отходов и сточных вод.

Размер платежей предприятия за загрязнение окружающей среды может уменьшаться на величину расходов по разработке и внедрению природоохранных мероприятий. Перечень таких мероприятий устанавливается территориальным органом *Минприроды РФ* на основании международных соглашений по охране природы и региональных экологических программ. Не подлежат зачету текущие затраты на газопылеулавливающие установки, дымососы, газоотходы, являющиеся элементами технологических процессов.

Снижение или исключение платы за загрязнение допускается для предприятий социально-культурной сферы, бюджетных, энергообеспечения населения.

Затраты общества на возврат окружающей среды в прежнее состояние определяются выбираемым комплексом необходимых мероприятий, характером изменений, спецификой природного объекта и особенностями региона. Так попадание нефти в прибрежные морские



воды требует проведения работ по локализации разлива, сбору нефти с поверхности воды, очистке береговой зоны, спасению птиц и животных, уничтожению или переработке собранной нефти и загрязненных материалов. Гибель участка леса влечет за собой комплекс работ по вырубке зараженных деревьев, очистке поверхности земли, посадке и выращиванию саженцев.

Общество оценивает затраты на возврат окружающей среды в прежнее состояние как штраф организации, допустившей ущерб объектам природы, или затраты на общегосударственные программы по восстановлению территорий, подвергнувшихся заражению. Например, в США с 1972 по 1987 г. выделялось ежегодно \$24,3 млрд на очистку рек, ручьев и заливов, а общая сумма средств, выделенных на охрану окружающей среды за этот период, составила приблизительно \$1 трлн.

## 5.4. Плата за природные ресурсы

Плата за природные ресурсы — издержки предприятия, связанные с использованием природных ресурсов и рассчитанные в соответствии с действующей в стране методикой расчета затрат. С точки зрения правил расчета всю совокупность используемых природных ресурсов можно разделить на три группы: покупаемые у кого-либо; изымаемые непосредственно у природы; являющиеся собственностью производителя.

Ресурсы первой группы оцениваются ценой предприятия, добывающего, подготавливающего или производящего первичную переработку ресурса. В эту группу входят большинство сырьевых и энергетических ресурсов. Металл, кирпич, пластмасса, доски и другие конструкционные материалы являются для пользователя природным ресурсом, прошедшим стадии изъятия у природы и подготовки к использованию.

Природные ресурсы второй группы изымаются самим производителем. Они оцениваются в соответствии с издержками на их добычу и специальными выплатами (налогами) государственным или муниципальным фондам за каждую единицу используемого ресурса. Ко второй группе относятся изменяемые или используемые земля, вода, атмосфера, лес и полезные ископаемые, вовлекаемые в производство. Правила, регламентирующие плату за ресурсы второй группы, учитывают их дефицитность для региона, полезность для других сфер хозяйственной деятельности, опасность для состояния окружающей среды.

Выделяют три типа экологических налогов:

- платежи рентного характера за использование ассимиляционного потенциала территории для размещения отходов и штрафы за размещение отходов сверх ассимиляционной емкости территории;
- налоги (и/или штрафные платежи) на загрязнение сверх установленных норм;
- налог на фактический объем загрязнения (выбросов), производимый каждым предприятием, в сочетании с той или иной системой штрафования за невыполнение поставленных экологических требований (или взятых обязательств).

Первый тип налогообложения, обоснованный как некоторая искусственная конструкция, правомерен только при отсутствии земельного рынка и его цен, учитывающих разнообразные рентные составляющие, в том числе различия ассимиляционной емкости (условия рассеивания, разбавления и пр.) конкретных производственных площадок. Рентные платежи применительно к загрязнению окружающей среды должны учитывать наиболее эффективное использование ассимиляционного потенциала территории, а не ставиться в зависимость от выбросов конкретного предприятия.

Законом Российской Федерации «О недрах» предусмотрена следующая система платежей:

- часть объема добытого минерального сырья;
- зачет платежей в качестве доли вклада в уставной фонд;
- отчисления на воспроизводство минерально-сырьевой базы;
- акцизный сбор;
- сбор за выдачу лицензий;
- платежи за право пользования акваторией и участком морского дна.

На воспроизводство минерально-сырьевой базы введены следующие отчисления в процентах от выручки от реализации продукции:

- твердое топливо — 5,0;
- железные руды — 3,7;
- хромовые руды — 3,7;
- цветные металлы — 8,2;
- благородные металлы — 7,8;
- алмазы — 3,5;
- апатиты — 3,1;
- калийные соли — 1,7.

Отчисления на воспроизводство минерально-сырьевой базы уплачивают пользователи недр, осуществляющие добычу всех видов полезных ископаемых, разведанных за счет государственных средств.

Платежи за право пользования недрами осуществляются:

- при поиске и разведке месторождений полезных ископаемых — исходя из объема инвестиций (договорная стоимость работ по поиску и разведке полезных ископаемых) по результатам конкурса (аукциона), проводимого в установленном порядке. По окончании поисковых и геологоразведочных работ налоговая база корректируется с учетом фактической стоимости проведенных работ;
- при добыче полезных ископаемых — как стоимость добытого минерального сырья;
- при добыче благородных металлов — исходя из объема металла после плавки (аффинажа) и расчетных цен на аффинированные благородные металлы;
- при строительстве подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, — как фактическая стоимость строительства таких сооружений;
- при эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, — как расходы на их содержание и эксплуатацию.

При добыче полезных ископаемых устанавливаются следующие ставки налога на добычу полезных ископаемых в процентах от объема добытых полезных ископаемых:

- калийные соли — 3,8;
- нефелины — 5,5;
- минеральные воды — 7,5;
- апатиты — 4,0;
- бокситы — 5,5;
- подземные промышленные и термальные воды — 5,5;
- прочее неметаллическое сырье — 5,5;
- прочие руды цветных металлов — 8,0;
- многокомпонентная комплексная руда (за исключением драгоценных металлов) — 8,0;
- концентраты и полупродукты, содержащие драгоценные металлы (за исключением золота), — 6,5;

- концентраты и полуфабрикаты, содержащие золото, — 6,0;
- нефть и газовый конденсат:
  - ◆ с 1 января 2005 г. — 16,5;
  - ◆ до 31 декабря 2004 г. — 340 руб. за тонну.

Акцизный сбор производится по отдельным видам минерального сырья, добываемого из месторождений с лучшими характеристиками при получении пользователем сверхнормативной прибыли. В качестве таких видов минерального сырья приняты нефть (включая газовый конденсат) и природный газ.

На ресурсы второй группы устанавливаются лимиты использования, утверждаемые Министерством экологии и природных ресурсов Российской Федерации. Они действительны на определенный срок по каждому виду природных ресурсов с учетом развития техники, усовершенствования технологических процессов, изменения потребностей в данном виде ресурсов и его состояния. В соответствии с установленными лимитами предприятиям выдается разрешение на использование природных ресурсов.

Природные ресурсы третьей группы являются собственностью предприятия. К ним относятся отходы производства, возвращаемые в виде ресурса (металлоотходы, собираемая окалина), вторичные энергетические ресурсы, вода замкнутого оборотного цикла, собственная земля и т. п. Для оценки ресурсов этого вида существуют три методических правила:

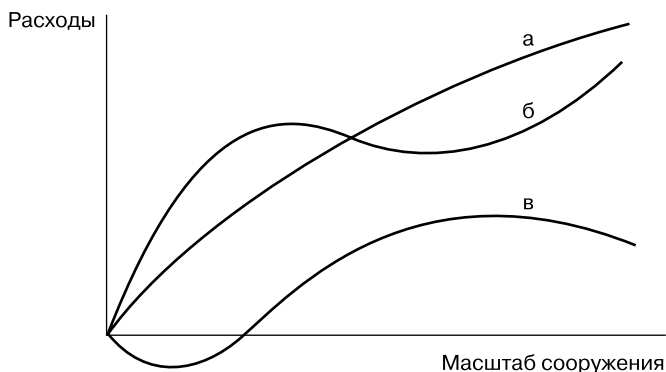
1. Ресурсы оцениваются по нулевой цене.
2. Ресурсы оцениваются по издержкам на доставку и подготовку к использованию.
3. Ресурсы оцениваются по вытесняемым затратам за счет замены «первичного» природного ресурса.

Выбор правила расчета для конкретного предприятия регламентируется государственной инструкцией по калькулированию производственных издержек.

Реализуемость системы налогообложения зависит от готовности человека заплатить налог. Отдавая часть дохода, человек должен ощущать выгоду от поддержки фондов защиты окружающей среды. Например, качество воздуха влияет на смертность, поэтому плата за чистый воздух выгодна отдельному человеку и государству в целом. Если затраты и выгода имеют стоимостное выражение, то облегчается расчет полезности или чистой выгоды.

Для комплексных государственных проектов (программ) затраты и выгоды распределены во времени. Например, долгосрочная программа строительства мощных очистных сооружений на первом этапе требует расходов на планирование и проектирование, на втором этапе расходы связаны со строительством и установкой оборудования, на третьем этапе появляются выгоды от ввода сооружений в эксплуатацию, но с учетом расходов на их обслуживание.

При увеличении масштаба работ затраты монотонно возрастают, но рост постоянных и переменных расходов имеет различный характер (рис. 5.4), что позволяет реализовать процедуру выбора типа сооружений как оптимизационную.

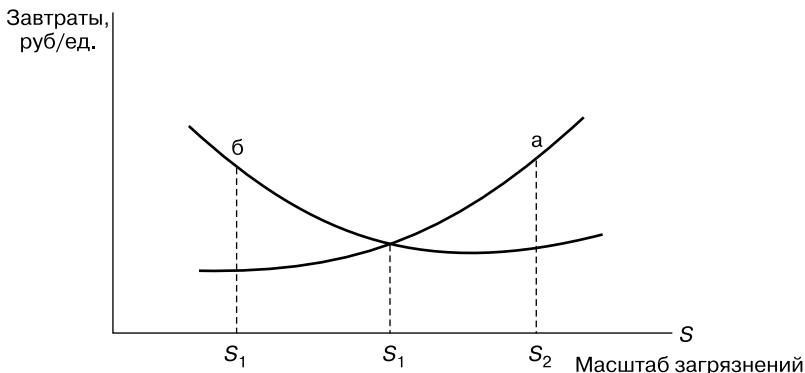


**Рис. 5.4.** Связь расходов и масштаба сооружений: а — постоянная часть расходов, б — переменная часть расходов, в — чистая выгода

Если в стране не уделяется должного внимания охране окружающей среды, то загрязняющий среду объект не имеет экономического стимула к снижению выбросов или компенсирующих выплат за них.

Сопоставление общественного ущерба и затрат на очистку с учетом сложившейся экологической ситуации позволяет выработать концепцию для системы налогообложения (рис. 5.5). В точке  $S_1$  уменьшение загрязнения на единицу снижает наносимый ущерб намного больше, чем затраты на ее устранение. В точке  $S_2$  ситуация обратная.

Экологические налоги представляют собой систему платежей за выбросы и сбросы загрязняющих веществ, размещение отходов и другие виды вредного воздействия на окружающую среду. Эта система формировалась начиная с 1990 г. для выполнения двух важнейших функций:



**Рис. 5.5.** Связь ущерба (а) и затрат на очистку (б) с масштабом загрязнений

- стимулировать предприятия сокращать уровни негативного воздействия на окружающую среду;
- аккумулировать денежные средства, предназначенные для ликвидации негативных экологических последствий производства.

Экологические налоги предполагают налогообложение человеческой деятельности и ее негативного влияния на состояние окружающей среды.

Налог на загрязнение среды должен быть достаточно высоким, чтобы предприятиям стало выгоднее охранять окружающую среду, а не загрязнять ее. Экономические рычаги должны стимулировать предприятие искать, разрабатывать и устанавливать очищающие устройства. Налог может быть пропорционален объему выбросов или количеству загрязняющих веществ.

В настоящее время имеются базовые нормативы платы на единицу массы (в рублях за тонну) по 214 наиболее распространенным веществам, загрязняющим атмосферный воздух, и 198 ингредиентам, сбрасываемым в водные объекты. Базовые нормативы платы устанавливаются для выбросов, сбросов загрязняющих веществ на двух уровнях: в границах предельно допустимых нормативов и временно согласованных нормативов (лимитов) и за сверхнормативное загрязнение. Соотношение между указанными уровнями составляет 1 : 5. Базовые нормативы утверждены в 1992 г. В связи с изменением уровня цен на природоохранное строительство и в других направлениях природоохранной деятельности проводится ежегодная индексация базовых норм. В 1998 г. были введены коэффициенты индексации до 48 раз,

в 1999 г. — до 62, в 2000 — до 80, 2001 — до 94 раз по отношению к 1992 г. В 2002 г. был установлен коэффициент индексации 1,18 по отношению к 2001 г. Кроме того, для базовых нормативов устанавливаются повышающие фиксированные коэффициенты, учитывающие экологическую ситуацию и экологическую значимость конкретных территорий. Эти коэффициенты могут достигать величины 2 для природопользователей, расположенных в районах Крайнего Севера и местностях, приравненных к ним, на территориях национальных парков, а также на территориях, включенных в международные конвенции.

Вводится также новый вид экологического налога — налог на продукцию, при использовании которой возникает вредное воздействие на окружающую среду. Это налог акцизного типа, предусматривающий включение в цену продукции затрат на переработку или утилизацию образующихся после ее потребления отходов. Новый налог призван регулировать поведение потребителя и производителя продукции, с тем чтобы снизить ее потребление и, следовательно, уменьшить ее вредное воздействие. Ставки экологических налогов на продукцию устанавливаются в процентном отношении к стоимости этой продукции (произведенной, реализованной или импортированной) и утверждаются Правительством РФ. Экологические налоги на продукцию перечисляются в бюджеты и аккумулируются на отдельном счете, средства которого должны расходоваться на проведение природоохранных мероприятий в рамках федеральных, региональных и местных экологических программ. Средства, которые планируется получить от сбора этих налогов, могут в несколько раз превысить объем средств, получаемых от платежей за загрязнение окружающей среды. Эпизодические или аварийные загрязнения наказываются штрафом.

Аналогичным образом система налогов может регулировать конкурентоспособность экологически чистых прогрессивных технологий и устаревших, стимулировать комплексное использование сырья, утилизацию вторичного сырья, сохранение природных ресурсов.

Кроме прямого экономического воздействия налоги обеспечат экологически правильную экономическую оценку сопоставляемых научно-технических решений и повысят цену (уменьшат спрос) на продукцию предприятий, наносящих ущерб окружающей среде. Плата за землю стимулирует рациональное использование, охрану и освоение земель, повышение плодородия почв. Земельный налог подразделяется на две группы:

- за земли сельскохозяйственного назначения;
- за земли несельскохозяйственного назначения.

Плата за земли первой группы территорий учитывает состав, качество, площадь и местоположение угодий:

$$З = n S,$$

где  $n$  — нормативная ставка земельного налога;  $S$  — площадь сельскохозяйственных угодий.

Например, устанавливаются свои ставки для личных подсобных хозяйств, садоводческих, огороднических и животноводческих товариществ; гаражно-строительных, жилищно-строительных, дачно-строительных кооперативов и отдельных граждан.

Ко второй группе относятся земли городов, рабочих, курортных и дачных поселков. Они классифицируются с учетом:

- экологического района Российской Федерации;
- категории и статуса города;
- уровня социально-культурного потенциала;
- уровня исторической ценности территории.

Плата за землю определяется по формуле:

$$З = n S k_1 k_2 k_3,$$

где  $n$  — ставка земельного налога в зависимости от экономического района и численности населения города (населенного пункта);  $S$  — площадь;  $k_1$  — коэффициент повышения ставки земельного налога в курортных зонах;  $k_2$  — коэффициент повышения ставки земельного налога с учетом исторической застройки;  $k_3$  — коэффициент повышения ставки земельного налога за счет статуса города, развития социально-культурного потенциала.

Ставки земельного налога, действующего в 2002 г., применяются в 2003 г. с коэффициентом 1,8.

Кроме земельного налога используются еще две формы платы за землю: арендная плата и нормативная цена земли. Арендная плата взимается за земли, сданные в аренду. Ее величина устанавливается по договору.

Например, в Санкт-Петербурге разработана система дифференцированной арендной платы за землю. Она делит возможных землепользователей на 14 типов в зависимости от местоположения и функциональной направленности, т. е. от того, как они используют качество территории, влияющей на получение рентного эффекта. Исходя из этих параметров предприятия торговли, например, разбиты на три типа, промышленные объекты — на два и т. д.

Для каждого землепользователя-арендатора существует своя стартовая ставка. За нижний предел берется размер земельного налога.



Размер арендной платы может превышать его в десятки и сотни раз. Так, у владельца торгового помещения первого типа (встроенного в жилой дом) годовая арендная плата за землю составляет 16 тыс. руб. за м<sup>2</sup>. Земельный налог в центре Петербурга равнялся в 1994 г. 1610 руб. за м<sup>2</sup> в год (в пригороде — 420 руб.). Если ларек находится у станции метро, то годовая арендная плата достигает 82 тыс. руб. за м<sup>2</sup>.

Расчет ставок арендной платы базируется на данных по сделкам купли-продажи и аренды на первичном и вторичном рынках недвижимости. Как известно, на аукционах по продаже объектов малой приватизации борьба велась именно за земельные участки. Их рыночная стоимость выявляется при перепродаже объектов малой приватизации, когда новая цена превышает старую, полугодовой давности, в 1000 раз. Учитывались и результаты приостановленных сегодня инвестиционных конкурсов на право аренды пятен застройки и зданий, нуждающихся в реконструкции. Так, если инвестор — победитель конкурса платит за 2 полуразрушенных здания на Невском 1237 млн руб., ясно, что его интерес вызван прежде всего земельным участком. Все эти нюансы заложены в модель системы дифференцированной арендной платы, поэтому ставки можно адаптировать к конъюнктуре рынка недвижимости.

Нормативная цена земли — это стоимость участка определенного качества и местоположения исходя из потенциального дохода за расчетный срок. Нормативная цена земли применяется при покупке и выкупе земельных участков; передаче их по наследству и дарении; получении банковского кредита под залог земельного участка; при передаче права собственности на жилой дом, строение, сооружение; для индивидуального и жилищного строительства.

Правительство РФ установило нормативную цену земли в размере 200-кратной ставки земельного налога на единицу площади земельного участка. При определении величины нормативной цены земли не учитываются льготы по земельному налогу, а также увеличение налога за превышение норм отвода земель. Администрация района или города может повышать или понижать установленную нормативную цену земли не более чем на 25 %. Предельный размер нормативной цены земли не должен превышать 75% уровня рыночной цены на типичные земельные участки.

Полученные за счет земельного налога и арендной платы средства расходуются на финансирование мероприятий по землеустройству, охране земель и повышению их плодородия, освоению новых земель и т. п.

Лесной доход выплачивают предприятия, осуществляющие рубку и заготовку древесины и пользование лесным фондом. До 1993 г. лесное хозяйство России финансировалось из государственного бюджета. В 1912–1917 гг. на лесное ведомство расходовалась треть лесного дохода, а две трети шли в доход государству. С 1920 по 1949 г. плата за древесину на корню вообще не взималась, а в 1950–1980-х гг. составляла не более 5–7% стоимости готовых круглых лесоматериалов. В 1993 г. была принята новая система платежей.

В состав лесного дохода входят следующие платежи и поступления:

- плата за древесину, отпускаемую на корню, ветровальную, буреломную и валежную древесину, а также за заготовку живицы, барраса еловой серки;
- плата за заготовку второстепенных лесных материалов: пней, луба, коры, бересты, пихтовой, сосновой и еловой лапки, хвороста, новогодних елок, прута для корзиноплетения и мебели, лещины и др.;
- плата за отдельные виды побочных лесных пользований: сенокосение, пастьбу скота, размещение ульев и пасек, заготовку древесных соков, заготовку и сбор дикорастущих плодов, грибов, ягод, лекарственных растений и технического сырья, сбор мха, подстилки и опавшего листа, камыша, за пользование пахотными и пастбищными угодьями;
- плата за пользование лесным фондом для нужд охотничьего хозяйства;
- плата за пользование лесным фондом в научно-оздоровительных, туристических и спортивных целях;
- плата за пользование лесным фондом в научно-исследовательских целях;
- суммы, полученные от продажи древесины и лесопродукции, оставленной (бесхозной) в лесу лесозаготовителями после истечения сроков их заготовки и вывозки, а также от продажи секвестрованной древесины и лесопродукции;
- суммы, полученные от продажи жилых, производственных и хозяйственных построек, оставленных лесозаготовителями после окончания срока проведения лесозаготовительных мероприятий и установленного срока нахождения их в лесу;
- пени за несоблюдение установленных сроков внесения платежей за пользование лесным фондом, за продление лесозаготовительных мероприятий и др.

Система платежей за пользование лесным фондом предусмотрена «Основами лесного законодательства», принятыми Постановлением Верховного Совета Российской Федерации.

Лесной фонд помимо лесных земель включает в себя комплекс природных возобновляемых ресурсов: древесину на корню, второстепенные лесные материалы, продукты побочного пользования лесом и др. Для поддержания воспроизводства перечисленных компонентов лесного фонда на должном уровне требуются немалые средства, которые из года в год возрастают. Поэтому пользование лесным фондом и его компонентами во всем мире является платным. Платность лесного фонда обусловлена необходимостью получения средств для воспроизводства используемых лесных ресурсов и получения прибыли. Однако с 1949 по 1991 г. плата за древесину на корню и другие виды пользования лесными ресурсами носила символический характер. Затраты на воспроизводство, охрану и защиту лесов возмещались лесным доходом не более чем на половину и компенсировались за счет средств бюджета. Другие виды лесных ресурсов и земли лесного фонда использовались бесплатно.

Лесное хозяйство финансировалось из бюджета по остаточному принципу. При недостатке финансовых ресурсов оно не велось на должном уровне. Затраты на 1 га лесной площади в ценах 1991 г. составляли в России 1,12 руб., в Финляндии — \$ 9, Норвегии — \$ 5,77. Средняя такса за 1 м<sup>3</sup> древесины на корню с рентными платежами была установлена на 1992 г. по России на уровне 22,08 руб., а затем в марте 1992 г. в порядке индексации была повышена в 3 раза, а с 14 мая 1993 г. еще в 1,7 раза. В Швеции, к примеру, она составляет \$22. Поэтому неудивительно, что в лесном фонде России накопилось 106 млн га непокрытых лесом площадей, идет смена насаждений на мягколиственные.

До принятия «Основ лесного законодательства РФ» платежи за лесные ресурсы определялись фиксированными лесными таксами в установленном размере. Теперь же могут быть использованы три вида платежей: отчисления на воспроизводство, охрану и защиту лесов; лесные подати (плата за пользование лесным фондом) и арендная плата. Изменения в системе платежей за пользование лесными ресурсами вызваны необходимостью максимально повысить доходность лесного хозяйства за счет наиболее полного и рационального использования лесных ресурсов.

Понятие «лесные подати» введено в лесное законодательство впервые. Лесные подати, согласно «Основам лесного законодательства», являются платой, взимаемой за пользование лесными ресурсами: за

древесину на корню, заготовку живицы, второстепенных лесных материалов и за многие виды побочного пользования, включая использование лесных земель. Лесные подати взимаются при краткосрочном пользовании участками лесного фонда. Плата за использование многих видов побочного пользования взималась и раньше, но в ограниченном размере и виде. Ранее она называлась попенной платой и отдельной строкой учитывалась в бухгалтерской и статистической отчетности. Плата за пользование лесным фондом для нужд охотничьего хозяйства и пользование лесным фондом в культурно-оздоровительных, туристических и спортивных целях, а также за землю лесного фонда вводится в России впервые.

Пользование лесными ресурсами на определенном участке лесного фонда может быть комплексным или обособленным, а также разовым, периодическим и долговременным (до 50 лет). Размеры лесных податей определяются по ставкам, установленным за единицу продукции (ресурса), получаемой при пользовании лесным фондом, или за единицу эксплуатируемой площади лесного фонда (по гектарным ставкам).

Так, например, при заготовке валежной древесины ставка подати устанавливается за м<sup>3</sup> заготовленной древесины, а при выделении в пользование земельного участка для производства сельскохозяйственных культур или заготовки сена — за единицу площади. Лесные подати, взыскиваемые по ставкам за древесину на корню, валежную и буреломную древесину и второстепенные лесные материалы, отождествляются с попенной платой, определяемой по лесным таксам (ставкам) за м<sup>3</sup> древесины.

Основами предусматриваются специфические подходы при выделении в пользование древесных ресурсов и участков для побочного пользования лесом и формирования ставок на эти ресурсы. Древесина на корню может передаваться для рубки лесозаготовительным предприятиям постоянного действия (леспромхозы) и другим лесопользователям, осуществляющим разовую заготовку леса. Для леспромхозов лесосечный фонд на значительной площади передается в аренду сроком до 50 лет с правом продления договора об аренде по истечении этого срока. Древесина на корню, выделяемая этим арендаторам, оценивается по фиксированным и стабильным в течение года ставкам (ценам) — лесным таксам, уровень которых определяется местными органами власти по согласованию с местными органами Федеральной службы лесного хозяйства РФ. Фиксированные ставки на древесину, отпускаемую на корню, могут пересматриваться ежегодно. Такой

порядок обусловлен необходимостью сохранения стабильности цен на круглые лесоматериалы, поставляемые потребителям по договорам, заключенным, как правило, на год. Да и лесосечный фонд выделяется лесозаготовителям на такой же срок.

Минимальные ставки платы за древесину, отпускаемую на корню, устанавливаются Правительством РФ. Впервые они были установлены в 1997 г. и действовали до конца 1998 г. В 1999 г. поправочный коэффициент был установлен в размере 1,4 по отношению к 1998 г.; в 2000 г. — 1,2 к 1999 г.; в 2001 г. — 1,95 к 2000 г.; в 2002 г. — 1,12 к 2001 г.

При разовом отпуске древесины на корню мелким лесозаготовителям временного действия ставки на эту древесину устанавливаются по договоренности местных органов власти с лесопользователями или на конкурсной основе посредством торгов.

Ставки (цены) на остальные виды пользования лесным фондом устанавливаются местными органами власти по согласованию с местными органами Федеральной службы лесного хозяйства РФ в зависимости от спроса и предложения, и местных особенностей и условий. Порядок и условия взимания лесных податей определяются по согласованию сторон (лесовладельца и лесопользователя).

Определение размеров лесных податей исходит из необходимости получения средств для воспроизводства, охраны и защиты лесов. Принципы определения их ставок и размеров устанавливаются органами власти республик в составе Российской Федерации, областей и автономных образований по согласованию с районными (городскими) органами власти. А конкретные ставки и размеры лесных податей устанавливаются районными (городскими) органами власти.

Лесные подати в основном будут вноситься в форме денежных платежей по принятым ставкам. Натуральная форма оплаты за пользование лесными ресурсами будет носить ограниченный характер и касаться побочного пользования лесом. Например, часть заготовленного сена, передаваемая лесничеству, может служить формой оплаты за пользование сенокосными участками. Получит распространение система предоставления лесных ресурсов в пользование на основе бартерного обмена. Лесничества испытывают большой недостаток в постоянных кадрах рабочих при слабой технической оснащенности лесохозяйственного производства. В этих условиях имеется большая потребность в оказании потребителям лесных ресурсов разнообразных услуг по воспроизводству, охране и защите лесов. Формы внесения лесных податей определяются договоренностью сторон.

Арендная плата вносится арендатором в размере и в сроки, определенные лицензией. Величина этой платы зависит от количества и качества лесных ресурсов, местоположения участков лесного фонда. Арендную плату не следует рассматривать как дополнительные взносы к перечисленным выше платежам. Она складывается из суммы платежей, состоящих из податей, платы за землю и рентных платежей по местоположению. При отпуске древесины на корню рента по местоположению определяется по шкале рентных надбавок к таксам на деловую древесину в рублях за  $1 \text{ м}^3$  с дифференциацией этой ставки по удаленности лесосечного фонда и величине ликвидного запаса древесины на корню на одном гектаре лесосеки (эксплуатационной площади). При передаче лесных ресурсов в разовое или периодическое пользование с оплатой по ставкам лесных податей без заключения договора об аренде учитывается (при необходимости) вся перечисленная совокупность элементов платежа.

Принципы определения и порядок установления конкретных размеров арендной платы за участки лесного фонда и сроки ее внесения устанавливаются органами власти республик в составе РФ, областей и автономных образований. Конкретные же размеры арендной платы устанавливаются районными (городскими) органами власти либо определяются на торгах. Величина арендной платы уточняется ежегодно местными органами власти.

Лесные подати и арендная плата поступают в местные бюджеты той территории, где осуществляется пользование лесным фондом. Лишь часть этих средств по усмотрению районных (городских) органов власти может направляться на охрану и защиту лесов. Отчисления на воспроизводство, охрану и защиту лесов через государственный внебюджетный фонд направляются на финансирование лесного хозяйства (операционных затрат), составной частью которых являются затраты на охрану и защиту лесов.

Плата за воду, забираемую предприятиями из водохозяйственных систем, взимается по тарифам за  $1 \text{ м}^3$  воды. Средства поступают в республиканский бюджет. Предполагается введение платы за пользование водными объектами. При этом используются тарифы: за 1 киловатт-час выработанной электроэнергии ГЭС; 1 тонно-километр грузооборота для предприятий, имеющих флот; 1 метр кубический сплавляемой древесины для предприятий, занимающихся сплавом; 1 человеко-день организованного отдыха на водных объектах для организаций, имеющих сооружения на водных объектах для туризма, спорта и купания; 1 отработанный машино-час для предприятий, использующих

сооружения и технику для добычи песка, гравия, золота и др. полезных ископаемых, для проведения строительства буровых, донноуглубительных и прокладочных работ (кроме работ, связанных с охраной водного объекта, и мероприятий по защите от вредного воздействия вод); 1 га площади используемой водной поверхности для предприятий, использующих поверхность водных объектов для создания на них зданий или сооружений; 1 м<sup>3</sup> сточных вод для предприятий, сбрасывающих сточные воды в водные объекты.

При заборе или сбросе воды сверх установленных лимитов налоговые ставки увеличиваются в 5 раз.

При пользовании водными объектами без соответствующей лицензии налоговые ставки увеличиваются в 5 раз по сравнению с обычными ставками.

Водная среда является местом обитания многих видов биологических ресурсов, часть которых находится на грани выживания. Уничтожение, незаконный вылов или добыча водных биологических ресурсов наносят огромный ущерб биосфере. Размер ущерба, наносимого рыбным запасам и другим водным биологическим ресурсам в результате нарушения законодательства об охране рыбных запасов при эксплуатации, строительстве, реконструкции и расширении предприятий, сооружений и других объектов и проведения различных видов работ на рыбохозяйственных водоемах и в прибрежных полосах (зонах), определяется по специальным методикам, утвержденным Комитетом РФ по рыболовству совместно с Министерством охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ по согласованию с Министерством финансов РФ.

Размер таксы для исчисления размера взыскания за ущерб зависит от вида рыб, морских млекопитающих, водных беспозвоночных, водорослей и установлен за 1 экземпляр (табл. 5.3).

Штраф для возмещения ущерба составляет:

$$Ш = m - n \cdot Z_{\min},$$

где  $m$  — размер таксы;  $n$  — число уничтоженных экземпляров независимо от размера и веса;  $Z_{\min}$  — минимальная месячная зарплата.

В Российской Федерации предусмотрено два вида промышленных квот на добычу водных биологических ресурсов:

- промышленные квоты для продажи на аукционной основе;
- промышленные квоты на вылов, выделяемые субъектам РФ, территории которых прилегают к морскому побережью, для распределения между заявителями, осуществляющими поставки рыбного

Таблица 5.3

## Таксы для исчисления размера взыскания за экологический ущерб

Виды рыб, морских млекопитающих, водных беспозвоночных, водорослей	Размер взыскания ущерба в кратности от минимальной месячной оплаты труда
<i>Проходные, полупроходные и пресноводные рыбы:</i>	за 1 экземпляр независимо от размера и веса
Белуга, калуга	35
Атлантический осетр, байкальский осетр, сахалинский осетр	25
Русский осетр, шип	14
Севрюга, гибриды осетровых рыб	12
Камчатская микижа, даватчан	11
Лосось, семга, кета, кижуч, нельма, таймень, кунджа, кумжа, микижа, нерка	10
Волховский сиг, байкальский белый хариус, черный амур	5
Стерлядь, горбуша, форели всех видов, омуль, сиг, усач, черноспинка, угорь, судак, хариус, шемая, сазан, белый амур, толстолобик, кутум, сом, кефаль	3
Лещ, щука, карп	0,5
Рипус, минога, тарань, вобла	0,3
Тугун, ряпушка, карась, плотва, голавль, подуст	0,2
<i>Морские рыбы:</i>	
Палтус, камбала-калкан, зубатка, акула	1,2
Треска, пикша, сайда	0,7
Камбала (кроме камбалы-калкан), морской язык, сельдь, скумбрия, угольная, лимонена, пристипома, макрурус, морской окунь, минтай, терпуг, навага, сайра, морской налим, скат	0,6
Бычок, корюшка, мойва, сайка, других рыбы	0,2
<i>Морские млекопитающие:</i>	
Киты: гренландский, синий, серый, горбатый, японский	2500
Кашалот	2100
Малая касатка, нарвал, высоколобый бутылконос, кловорыл, командорский ремнезуб	1000



Продолжение табл. 5.3

<b>Виды рыб, морских млекопитающих, водных беспозвоночных, водорослей</b>	<b>Размер взыскания ущерба в кратности от минимальной месячной оплаты труда</b>
Минке, белуха, другие киты	600
Черноморская афалина, дельфины: - атлантический белобокий, беломордый, серый - другие дельфины	100 25
Калан	800
Атлантический и лаптевский моржи	400
Тихоокеанский морж	250
Морской котик	150
Сивуч, тюлень-монах, серый тюлень, балтийская кольчатая нерпа, ладожская нерпа, островной тюлень, обыкновенный тюлень (балтийская популяция)	120
Гренландский тюлень, морской заяц, хохляч	70
Крылатка, ларга	40
Кольчатая нерпа, каспийский, байкальский обыкновенный тюлени	30
<i>Водные беспозвоночные (в том числе организмы «сидячих» видов), водоросли:</i>	
Крабы: камчатский, синий, равношипый, полярный	1,2
Жемчужницы всех видов	1,2
Миддендорфовы перловицы	0,15
Краб-стригун, волосатый и колючий крабы, осьминог, креветка, кальмар, каракатица, гребешки	0,1
Трепанги, кукумарии, морские ежи	0,05
Брюхоногие моллюски, устрицы, мидии	0,03
Другие двустворчатые моллюски, морские звезды, змеехвостки, другие иглокожие, раки	0,02
	<i>за 1 кг</i>
Губки «сидячих» видов	0,04
Водоросли «сидячих» видов	0,15
Морские травы	0,04

Окончание табл. 5.3

Виды рыб, морских млекопитающих, водных беспозвоночных, водорослей	Размер взыскания ущерба в кратности от минимальной месячной оплаты труда
<i>Незаконная заготовка</i>	
Икра: - осетровых - лососевых - других видов рыб - морских беспозвоночных	15 12 2,5 4
<i>Кормовые организмы:</i>	3,5
Мотыль, гаммарус, трубочник, артемия и др.	

сырья на рыбоперерабатывающие предприятия, расположенные на территории РФ, или реализацию продукции на территории РФ.

Таким образом, только часть квот продается на аукционах.

Введение налога за пользование объектами животного мира позволяет осуществлять эффективное использование имеющихся ресурсов. При этом в качестве налоговой базы используется:

- стоимость добытых объектов животного мира или стоимость продукции, полученной в результате пользования объектами животного мира, исчисленная исходя из рыночных цен;
- количество объектов животного мира (охотничьих животных или водных биоресурсов), подлежащих изъятию;
- количество дней (охоты или рыболовства), в течение которых производится изъятие определенной группы объектов животного мира.

Минимальная и максимальная ставки устанавливаются Правительством РФ. Конкретные размеры ставки — органами исполнительной власти на местах при выдаче лицензии. При сверхлимитном и нерациональном пользовании объектами ставки, установленные в лицензии, увеличиваются в 10 раз, при пользовании без лицензии ставки увеличиваются в 20 раз по сравнению со ставками, обычно устанавливаемыми в лицензии.

## 5.5. Цена энергоресурсов

Энергетика России, представляющая часть энергетики бывшего СССР, являлась (и пока продолжает оставаться таковой) наиболее монопо-

лизированной и централизованной отраслью промышленности. С момента основания она строилась и функционировала согласно строго плановым принципам (от плана ГОЭЛРО до настоящего времени):

- балансирование производства и потребления топлива и энергии осуществлялось в центре;
- финансирование строительства энергетических объектов осуществлялось из централизованных источников;
- взаимоотношения между поставщиками оборудования, топлива и др., а также их отношения с потребителями строго регламентировались;
- цены на топливо и тарифы на энергию устанавливались жесткими, далеко не соответствующими их потребительской ценности;
- нормативы отчислений от прибыли устанавливались индивидуальными, причем наибольшими были отчисления в бюджет у наиболее рентабельных производителей топлива и энергии, что не способствовало повышению эффективности их работы.

Переход к рыночным отношениям в целом означает возможность свободно, без фондов и лимитов, продавать продукцию, приобретать сырье, материалы и оборудование, т. е. предполагает упразднение планово-распорядительной системы и замену фиксированных цен на гибкую систему цен рыночного равновесия, предполагающего сбалансированность производства и потребления всех видов ресурсов, денежной массы, товарного покрытия и др.

Реализация этих условий требует решения ряда сложных вопросов: о собственности в энергетике и топливодобывающих отраслях, об источниках финансирования ее развития и перестройке финансово-кредитной системы, о системе налогообложения, о ценах на топливо и энергию и принципах их формирования, об организационных, правовых и экономических методах регламентации отношений между поставщиками и потребителями топлива и энергии.

Принципы формирования цен на топливо и энергию в значительной мере зависят от формы организации рынка энергоресурсов:

- степени жесткости связи между поставщиком и потребителем ресурсов;
- степени воздействия (регулирования) со стороны государственных органов.

Комбинации этих факторов дают четыре формы организации рыночных отношений в энергетике, которым соответствуют четыре принципа ценообразования энергоресурсов.

1. Регулируемый конкурентный рынок. Централизованные цены на стратегически важные виды энергоресурсов (нефть, нефтепродукты). Цены ориентированы на замыкающие затраты и соответствуют общественно необходимым затратам (маржинальные цены). Условия реализации: взаимозаменяемость ресурсов и мобильность связей между поставщиками и потребителями.
2. Патерналистский рынок. Государственная поддержка отдельных энергообъектов и целых отраслей для снижения цен на некоторые виды энергоресурсов в целях обеспечения энергетической независимости страны, проведения антиинфляционной политики, социальной поддержки определенных групп населения. Снижение цен по отношению к общественно необходимым затратам осуществляется либо за счет льготного налогообложения, либо за счет государственных дотаций.
3. Регулируемый монопольный рынок. Антимонопольная политика (разукрупнение корпораций) и жесткое регулирование цен в зоне их действия (например, в электроснабжении). Используются нормативные расчетные цены, установленные на основе фактических издержек производства, налоговых и других отчислений, платежей за кредит, нормативной величины прибыли. Условия реализации рынка: прямые энергоэкономические связи между поставщиками энергоресурсов и их потребителями.
4. Свободный рынок. Наименее регулируемый государством и местными органами. Используется для осваиваемых и низкорентабельных месторождений на основе свободных товарных сделок.

В соответствии с технологическими особенностями производства, распределения и использования энергоресурсов и возможных форм энергетического рынка для каждого вида топлива и энергоносителя могут быть рекомендованы различные подходы к их ценообразованию (табл. 5.4).

Сочетание форм централизованного и децентрализованного рынка и соответствующих видов цен в энергетике выполняет функцию государственного регулирования и обеспечивает рациональную конкуренцию энергоресурсов, отвечающую принятой стратегии формирования топливно-энергетического баланса.

Таким образом, одним из важнейших принципов формирования этих балансов является выбор структуры рынков энергоресурсов. Стратегическими функциями экономического регулирования при этом является централизованное установление цен: на нефть основных не-

Таблица 5.4

## Ценообразование в энергетике в условиях рыночной экономики

Вид энергоресурса	Тип рынка	Виды цен и принципы их формирования	Роль государства при установлении цены
Электроэнергия	Регулируемый монопольный	Территориальный дифференцированный тариф, устанавливается на основе нормативных расчетных цен	Устанавливается специальной региональной комиссией
		Тариф на межсистемные переголки, дополнительно включает издержки на межсистемные поставки электроэнергии	Устанавливается централизованной межрегиональной комиссией
Теплоэнергия	Регулируемый монопольный	Тариф дифференцируется по отдельным производственным объединениям и системам и устанавливается на основе расчетных цен с возможностью их ограничения	Утверждается централизованно
Нефть	Регулируемый конкурентный	Цены формируются с учетом прогнозных оценок спроса, ограниченности природных запасов, структуры нефтяного баланса и динамики ожидаемых затрат на добычу	Государственное регулирование нефтяного рынка для обеспечения выбранной стратегии развития отрасли
Газ	Регулируемый конкурентный	Цены устанавливаются на основе замыкающих затрат с учетом высокой конкурентоспособности газа и общей стратегии развития ТЭБ	Централизованное регулирование в случаях, когда газ выступает в качестве монопольного незаменимого продукта
Уголь энергетический, заменяемый природным газом или мазутом	Регулируемый конкурентный	Цены устанавливаются по маркам угля с учетом цен на заменяемое топливо	Централизованное установление цен на основе прямых договоров

Окончание табл. 5.4

Вид энергоресурса	Тип рынка	Виды цен и принципы их формирования	Роль государства при установлении цены
Уголь энергетический, не заменяемый другими ресурсами	Регулируемый монопольный	В основе цены лежат нормативные расчетные цены, обеспечивающие угольному объединению нормативную остаточную прибыль	Устанавливается прямыми связями между поставщиком и потребителем
Промежуточные продукты переработки углей	Патерналистский или свободный	Цены договорные или поощрительные льготные	Государственное регулирование с выплатой дотаций (субсидий, снижение налоговых отчислений и т. п.)

фтяных месторождений; на природный газ, поставляемый по государственным магистральным трубопроводам; на электроэнергию, поставляемую по межсистемным связям. На остальные виды энергоресурсов должны устанавливаться децентрализованные цены либо договорные цены свободного рынка.

## 5.6. Оценка затрат на воспроизводство кислорода

Изменение газового состава атмосферы в условиях возрастающего потребления кислорода, в том числе на производство энергии, носит глобальный характер и имеет территориальный аспект. Для восполнения потерь кислорода необходимо либо резко повысить биологическую продуктивность территорий, либо получать кислород путем электролиза воды. Первый путь требует увеличения размеров территорий, занимаемых лесами, при одновременном сокращении сельскохозяйственных угодий (пашни, сенокосы, пастбища, сады). Второй технически и экономически реализуем лишь в условиях высокого уровня развития водородной энергетики на основе методов получения водорода из воды.

Леса являются одним из важнейших компонентов биосферы, активно участвуя в обмене веществ в природе (табл. 5.5).

Таблица 5.5

**Выделение кислорода и поглощение углекислого газа на 1 га леса, т/год**

Бонитет	Полнота	Общее количество выделяемого кислорода	Количество кислорода, выделяемого в атмосферу*	Количество поглощаемого углекислого газа
1	0,8–0,9	7,0–10,0	3,5–5,0	4,6–6,5
2	0,8–0,85	5,5–7,6	2,8–3,8	3,5–4,9
3	0,65–0,75	4,5–6,4	2,2–3,2	2,9–4,1
4	0,6–0,7	3,6–5,2	1,8–2,6	2,8–3,4

\* При условии, что в спад уходит 50% фитомассы, на окисление которой требуется 50% выделяемого лесом кислорода.

Наиболее важными функциями леса являются производство кислорода и поглощение углекислого газа (табл. 5.6). Количество кислорода, поступающего в атмосферу, зависит от ряда факторов: вида леса, его возраста, плотности насаждений, ярусности, региона мира. Эффект, получаемый от лесных массивов, по ряду оценок в 3–4 раза выше затрат на лесопосадки (табл. 5.7 и 5.8).

Однако отчуждение территорий под лесопосадки связано с большими потерями, обусловленными необходимостью поддержания требуемого темпа прироста производства сельскохозяйственной продукции путем либо освоения новых земель, обычно менее плодородных, либо

Таблица 5.6

**Основной баланс обмена веществ энергии на создание 1 т прироста фитомассы сосны**

Лесом взято	Лесом возвращено
СО <sub>2</sub> из воздуха — 1,84 т	Создано древесины — 1 т
Н <sub>2</sub> О из почвы на построение древесины — 0,55 т	Выделено О <sub>2</sub> в атмосферу — 1,42 т
Минеральные вещества из почвы — 0,03 т	Минеральные вещества в древесине — 2,42 т
Н <sub>2</sub> О для транспирации — 450 т	Н <sub>2</sub> О (пар) в атмосферу 450 т
Н <sub>2</sub> О для увлажнения тканей — 1,15 т	
Затраты солнечной энергии на фотосинтез — 21 · 10 кДж	
То же для транспирации — 11,1 · 10 <sup>8</sup> кДж*	

\* Испарение воды листьями растений.

Таблица 5.7  
**Эффективность лесных массивов, руб./га год**

Показатель	Величина эффекта
Пылезадерживающая оценка леса	10
Стоимость ежегодно получаемой продукции*	1245
То же с учетом увеличения производительности труда от отдыха в лесу	1400
Прирост древесины**	28

\* При урожайности грибов 30 кг/га, ягод 50 кг/га.

\*\* При объеме прироста древесины 4 м<sup>3</sup>/га и ее цене 7 руб./м<sup>3</sup>.

Таблица 5.8  
**Затраты на лесопосадки и закладку садов, руб./га**

Вид посадки	Затраты
Лесопосадка:	
- в Ленинградской области	350–400
- в среднем по России	100
Закладка фруктового сада	5000

интенсификации производства на оставшихся в сельскохозяйственном обороте угодьях, либо увеличения импорта сельскохозяйственной продукции.

Дополнительные затраты на воспроизводство кислорода для сжигания 1 т органического топлива можно оценить следующим образом:

$$Z = k/m[(C_1 + C_2)(1 + \alpha) + y \cdot \gamma - \mathcal{E} \cdot f],$$

где  $k$  — расход кислорода для полного сгорания 1 т топлива;  $m$  — количество кислорода, выделяемого 1 га леса в атмосферу;  $C_1$  — затраты на посадку 1 га леса;  $C_2$  — затраты на освоение 1 га новых земель;  $\alpha$  — плата за кредиты на выполнение мероприятий по лесопосадкам и освоению новых земель;  $y$  — потери от снижения урожайности вновь освоенных земель взамен отпущенных под лесопосадки;  $\gamma$  — коэффициент, учитывающий затраты для получения дополнительной продукции;  $\mathcal{E}$  — эффект, полученный от 1 га леса;  $f$  — относительный коэффициент ценности лесных угодий по сравнению с сельскохозяйственными.

Пример реализации предложенной формулы дан в табл. 5.9.

Таким образом, учет затрат на воспроизводство кислорода может существенно увеличить стоимость используемого топлива.



Таблица 5.9

**Расчет затрат на воспроизводство кислорода для сжигания  
1 т топлива**

Показатель	Числовое значение
Расход кислорода для сжигания 1 т топлива, т	1,55
Количество кислорода, выделяемого 1 га леса, т	3
Затраты на посадку 1 га леса, руб.	400
Затраты на освоение 1 га новых сельскохозяйственных угодий, руб.	2000
Плата за пользование кредитом, руб./руб.	0,03
Потери от снижения урожайности на 1 га вновь освоенных земель, руб.	500
Эффект, получаемый от 1 га лесного массива, руб.	1400
Коэффициент, учитывающий дополнительные затраты на воспроизводство сельскохозяйственной продукции	2
Коэффициент, учитывающий ценность лесных угодий по сравнению с сельскохозяйственными	1
Дополнительные затраты на воспроизводство кислорода на 1 т сжигаемого топлива, руб.	36

## 5.7. Экологическая лицензия

Дополнением к механизму нормативных расчетов является рыночный механизм продажи прав на изменение окружающей среды. Эти права могут продаваться государственным органом предприятиям и одним предприятием другому. Система «торговли правами» может быть эффективно использована при выдаче разрешений на размещение новых предприятий на территории с напряженной экологической обстановкой. Документом, закрепляющим получение прав, является лицензия. В сфере экологической деятельности применяют лицензии на право выбросов в окружающую среду и на право разработки месторождения природных ресурсов.

Экологическая лицензия (ЭЛ) на выбросы — ценная бумага, дающая право на выбросы конкретного загрязняющего вещества в конкретный промежуток времени. Общее количество ЭЛ предприятия должно соответствовать фактическому уровню совокупных выбросов. На одно загрязняющее вещество цена ЭЛ изменяется в зависимости от сезона, времени суток и ситуации в регионе (нормальная, экстремальная).

Использование ЭЛ вместо налогов позволяет перевести систему государственного регулирования в систему рыночного управления. Рынок ЭЛ, определяя цены лицензий, управляет интересами предприятий по инвестициям и составу продукции.

Концепцию ЭЛ с начала 1970-х гг. разрабатывает и совершенствует *Агентство по охране окружающей среды США*. В 1979 г. концепция ЭЛ стала реальным механизмом регулирования. Основные составляющие механизмы ЭЛ: политика «облака», политика компенсаций, выпуск банковских обязательств. Первая позволяет экологическим органам оценивать экологическое влияние фирмы только в целом. Внутри себя фирма свободно распределяет выбросы между источниками. Расчетное перераспределение осуществляется по каждому из загрязняющих веществ отдельно.

Политика компенсаций определяет правила экономического роста в регионах. Новая фирма, желающая открыть новые предприятия, должна выкупить право на эмиссию каждого из загрязняющих веществ у других фирм данного региона. При этом продавцы обязаны сократить выбросы.

Банковские обязательства предусматривают возможность накопления лицензий на выбросы. Если фирма снизила свои выбросы ниже уровня, предусмотренного стандартом, то на эту разницу она получает аккредитив, который можно положить в специальный банк. Это облегчает потенциальным покупателям лицензий поиск продавцов.

Торговля квотами на загрязнения является наиболее гибким из всех известных методов экономического регулирования качества природной среды. Она позволяет сочетать экологические требования с экономическим ростом, деловой активностью, внедрением достижений НТП. Предприятие — источник вредных выбросов имеет различные мотивы для заключения экологической сделки. Оно может проводить политику уменьшения платежей за необеспеченные разрешениями выбросы, создавая запас разрешений на выбросы и ожидая повышения цен для того, чтобы обеспечить свое предполагаемое развитие.

В основе решения, принимаемого предприятием — покупателем ЭЛ, лежат два условия: экологическая допустимость и экономическая возможность.

Экологическая допустимость сделки описывается уравнением:

$$\sum_i a_{ij}(x_i^{(0)} + x_i) + a_{0j}(x_0^{(0)} + x_0) < S_j,$$

где  $a_{ij}$  и  $a_{0j}$  — вклад  $i$ -го и базового предприятия в загрязнение  $j$ -й контролируемой точки (базовое предприятие — это предприятие, покупа-

ющее ЭЛ);  $x_i^{(0)}$  и  $x_0^{(0)}$  — количество выбросов, обеспечиваемых лицензией на  $i$ -м и базовом предприятии;  $x_i$  и  $x_0$  — количество выбросов, не обеспеченных лицензией на  $i$ -м и базовом предприятиях;  $S_j$  — допустимый показатель ПДК для отдельного вещества либо группы веществ.

Однако предприятие заинтересовано в заключении сделки, если она экономически выгодна:

$$\sum_i d_i(x_i) > D(x_0) \cdot d_i(x_i) > D(x_0),$$

где  $d_i(x_i)$  — функция затрат предприятия  $i$  на снижение выбросов в массе  $x_i$ .

Величина  $D(x_0)$  — цена лицензии — не учитывает затраты на ведение переговоров и на обоснование сделки. Значения  $d_i(x_i)$  могут устанавливаться экспертами или опросами предполагаемых партнеров по сделке.

Дополнением к экологической лицензии является страхование экологической неопределенности. Денежная сумма страхователя условно депонируется на счете страховой фирмы. Если компания в течение оговоренного срока не причинила ущерба окружающей среде, то ее платежи возвращаются с выплатой процента. В противном случае ликвидация последствий ущерба происходит за счет страховой фирмы. У компании в этом случае появляется дополнительный стимул к использованию более надежных технических систем и предотвращению случайных выбросов.

Как правило, основные положения о лицензировании того или иного вида деятельности, связанного с природопользованием, содержатся в федеральных законах и затем конкретизируются в актах, издаваемых правительством, а также федеральными министерствами и ведомствами. Отдельные виды деятельности, прямо не указанные в законах, подлежат лицензированию на основании Постановления Правительства РФ от 24 декабря 1994 г. № 1418 «О лицензировании отдельных видов деятельности».

Лицензия на комплексное природопользование устанавливает экологические требования, ограничения, предельные объемы использования природных ресурсов и загрязнения окружающей природной среды, условия природопользования для предприятий. Под комплексным природопользованием понимается такое использование природно-ресурсного потенциала территории, при котором эксплуатация (добыча, изъятие) одного вида природного ресурса наносит наименьший ущерб другим природным ресурсам, а хозяйственная деятельность предприятия оказывает в целом минимально возможное воздействие на окружающую природную среду. Как правило, между администрацией го-

рода и природопользователем заключается договор на комплексное природопользование, который закрепляет права и обязанности природопользователя на использование природных ресурсов (земля, поверхностные и подземные воды, недра), условия воздействия на окружающую природную среду, размеры платежей за использование природных ресурсов, ответственность сторон. Посредством договора на комплексное природопользование администрация города, используя экономические рычаги платы за природные ресурсы и платы за загрязнение окружающей природной среды, проводит обоснованную экологическую политику совместно с предприятиями.

Лицензия на комплексное природопользование для предприятий, хозяйственная деятельность которых связана с использованием природных ресурсов и объектов, имеющих в соответствии с действующим законодательством федеральное значение, выдается органами системы Минприроды РФ. Для природопользователей, использующих природные ресурсы и объекты, не относящиеся к исключительному ведению Российской Федерации, лицензия на комплексное природопользование выдается государственными органами охраны окружающей природной среды, специально уполномоченными на то решениями субъектов РФ.

Водным кодексом РФ установлено, что права пользования водными объектами приобретаются на основании лицензии на водопользование и заключенного в соответствии с ней договора пользования водным объектом.

Согласно Водному кодексу, при осуществлении лицензирования в области использования и охраны водных объектов должны учитываться наличие водных ресурсов, потребность в них водопотребителей и состояние водных объектов. Лицензия на водопользование может выдаваться для осуществления использования водных объектов в нескольких целях одновременно.

Промышленное рыболовство и рыбоводство (за исключением товарного рыборазведения) осуществляются в России на основании лицензии, выдаваемой *Роскомрыболовством* или его бассейновыми управлениями по охране, воспроизводству рыбных запасов и регулированию рыболовства. Лицензиат, имеющий лицензию на рыбоводство, для осуществления конкретной акклиматизационной программы должен получить биологическое обоснование намечаемых работ.

Наличие лицензии на промышленное рыболовство обязательно для получения в установленном порядке ежегодных квот вылова водных биоресурсов, разрешений на право промысла водных биоресурсов.

Деятельность по организации спортивного и любительского лова ценных видов рыб, водных животных и растений осуществляется на основании лицензии, выдаваемой органами исполнительной власти субъектов РФ.

Перечень видов деятельности по организации спортивного и любительского лова ценных видов рыб, водных животных и растений, организация спортивного и любительского лова которых подлежит лицензированию, утверждаются *Комитетом РФ по рыболовству* по каждому региону отдельно по представлению органа исполнительной власти соответствующего субъекта РФ.

Основами лесного законодательства России установлен порядок предоставления участков лесного фонда в пользование. Документом, удостоверяющим право его владельца на долгосрочное пользование участками лесного фонда (аренду), является лицензия.

Лицензия выдается владельцем лесного фонда (лесхозом, колхозом, совхозом и другими сельскохозяйственными формированиями, запovedниками, национальными природными парками, учебными лесными и опытными лесными хозяйствами, осуществляющими ведение лесного хозяйства) на основании принятого совместного решения с соответствующим органом самоуправления. Форма лицензии утверждается государственным органом управления лесным хозяйством Российской Федерации — *Рослесхозом*.

*Федеральная службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды*, согласно постановлению № 1418, выдает лицензии на осуществление следующих видов деятельности:

- гидрометеорологическая экспертиза проектов на строительство и освоение территории;
- проведение работ по активному воздействию на гидрометеорологические и геофизические процессы и явления;
- гидрометеорологические, океанографические, гелиогеофизические работы и работы в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды.

Лицензированию подлежит производство топографо-геодезических и картографических работ (геодезические, астрономо-геодезические в составе маркшейдерских работ и инженерных изысканий, аэрокосмосъемочные, картографические, картоиздательские работы, а также создание цифровых и электронных карт и систем).

Лицензирование указанных видов деятельности осуществляют органы государственного геодезического надзора Российской Федерации, входящие в состав *Роскартографии*.

Объекты животного мира могут предоставляться органами государственной власти, уполномоченными осуществлять права собственника от имени Российской Федерации и субъектов Российской Федерации, юридическим лицам в долгосрочное пользование на основании долгосрочной лицензии и гражданам в краткосрочное пользование на основании именной разовой лицензии. При этом предусмотрено, что пользователь осуществляет принадлежащие ему права владения и пользования объектами животного мира на условиях и в пределах, установленных законом, лицензией и договором с органом государственной власти.

Деятельность граждан (крестьянских (фермерских) хозяйств) и юридических лиц в области разведения племенных животных, производства и использования пламенной продукции (материала) осуществляется на основании специального разрешения.

Указанные лицензии выдаются соответствующими органами государственной племенной службы.

Лицензия на месторождение — ценная бумага, дающая право на добычу и продажу полезных ископаемых. Стоимостная оценка такой лицензии состоит из пяти составляющих:

- платежи за право использования недр (поиск, разведка месторождений и добыча полезных ископаемых). Они взимаются в виде разовых или регулярных платежей в течение срока реализации права. Размеры платежей устанавливаются государственным органом. Распределение платежей между различными видами бюджетов осуществляется следующим образом, %:

	<b>За добычу углеводородного сырья</b>	<b>За добычу других полезных ископаемых</b>	<b>За пользование недрами в границах моря</b>
Местный бюджет	30	50	–
Федеральный	30	25	60
Республиканский	40	25	40

- отчисления на воспроизводство минерально-сырьевой базы, подвергшейся разрушению из-за добычи полезных ископаемых. Они поступают во внебюджетный фонд воспроизводства минерально-сырьевой базы;
- сбор на выдачу лицензии (расходы на экспертизу заявок, организационные расходы);

- платежи за пользование акваторией и участками морского дна для разведки, добычи полезных ископаемых и использование дна и недр в иных целях. Размеры платежей зависят от площади и конфигурации акваторий, мощности водной толщи, цели использования недр;
- акцизный сбор. Может быть установлен в специальных случаях по отдельным видам минерального сырья, добываемого из лучших месторождений, при получении пользователем недр сверхнормативной прибыли.

### Вопросы и упражнения

1. Перечислите базовые показатели оценки полезности природного ресурса.
2. Из каких групп состоит система оценок, используемая при взаимосвязях общества и предприятия?
3. Как определить цену участка земли, если известны прибыль предприятия 1 млн руб./год и коэффициент эффективности единовременных вложений 0,5 руб./руб./год?
4. Чем отличается оценка древесины от оценки леса?
5. Дайте определение понятию «экологический ущерб» и укажите экологические показатели, которые используются для его оценки.
6. Из каких элементов складываются дополнительные расходы в результате загрязнения окружающей среды?
7. Приведите примеры расчета укрупненных оценок ущерба от загрязнения различных природных ресурсов (вода, земля, атмосфера).
8. Сформулируйте правила, по которым можно оценивать природные ресурсы.
9. Покажите на графике связь между ущербом и затратами на очистку от масштабов загрязнения.
10. Как происходит налогообложение предприятий, загрязняющих природу?
11. Какова роль государства при ценообразовании в энергетике в условиях рыночной экономики?
12. Рассчитайте плату за сброс загрязненных сточных вод ТЭС в водоем. Исходные данные:

Вариант	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й
Объем загрязненных сточных вод, тыс. м <sup>3</sup>	45909	46500	51750	52150	54140	55715	60111	63181

<b>Ингредиент, кг</b>	<b>ЛПВ</b>	
Взвешенные вещества	Общие требования	865200
Сухой остаток	"-	4430300
Азот	"-	44394
Нефтепродукты	Рыбохозяйственные	9060
Железо	Токсикологические	44300
Нитриты	Санитарно-токсикологические	394
Нитраты	"-	30800
Сульфаты	"-	1069000
Хлориды	"-	860700

13. Разъясните концепцию экологической лицензии на выбросы.
14. Перечислите составляющие, из которых складывается стоимостная оценка лицензии на разработку месторождения.
15. Какие составляющие могут быть отнесены к затратам на предупреждение загрязнения:
  - водоемов;
  - атмосферы;
  - земли;
  - населения;
  - акустической среды;
  - окружающей среды от теплового воздействия;
  - окружающей среды от радиационного воздействия.
16. Перечислите основные составляющие, которые должны быть включены в плату за выбросы предприятия. Что надо сделать, чтобы уменьшить каждую из этих составляющих?



# Глава 6

## КОМПЛЕКСНАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

---

*Недостаточно овладеть премудростью, нужно также  
уметь пользоваться ею.*

Цицерон. О высшем благе и высшем зле, гл. I

### 6.1. Чистый экономический эффект природоохранных мероприятий

Определение чистого экономического эффекта природоохранных мероприятий производится с целью:

- технико-экономического обоснования выбора наилучших вариантов природоохранных мероприятий, различающихся между собой по воздействию на окружающую среду, а также по воздействию на производственные результаты предприятий, объединений, министерств, осуществляющих эти мероприятия (обоснование экономически целесообразных масштабов и очередности вложений в природоохранные мероприятия при реконструкции и модернизации действующих предприятий; распределения капитальных вложений между одноцелевыми природоохранными мероприятиями, включая малоотходные технологические процессы; обоснования эффективности новых технических решений в области борьбы с загрязнением);
- экономической оценки фактически осуществленных природоохранных мероприятий.

Определение чистого экономического эффекта природоохранных мероприятий основывается на сопоставлении затрат на их осуществление с достигаемым благодаря этим мероприятиям экономическим результатом. Понятие «чистый экономический эффект» в отличие от

«полного экономического эффекта» ориентировано на годовые хозяйственные результаты деятельности предприятия, реализующего природоохранное мероприятие. Следует различать определение фактического и ожидаемого (планово-проектного, прогнозного) чистого экономического эффекта природоохранных мероприятий. Фактический экономический эффект определяется для уже осуществленных мероприятий одновариантно на основе сопоставления фактически имевших место затрат и достигнутого экономического результата. Ожидаемый чистый экономический эффект определяется на этапах формирования планов НИОКР, проектирования, создания и освоения новой природоохранной техники с целью выбора варианта природоохранных мероприятий, обеспечивающих достижение максимальной величины чистого экономического эффекта при соблюдении установленных требований к качеству окружающей среды и выделенных на разработку ресурсов.

При наличии технической возможности предотвращения образования или утилизации отходов производства и потребления одноцелевые природоохранные мероприятия должны обязательно сравниваться по экономическому эффекту с многоцелевыми мероприятиями, предусматривающими утилизацию ценных веществ. При этом в составе затрат на многоцелевые мероприятия необходимо учитывать затраты на поддержание материально-технической базы для подготовки и обработки отходов, на эксплуатацию специализированных участков, цехов, предприятий и других производств по переработке отходов, на сооружение и оборудование мест складирования или захоронения не утилизируемых отходов, обеспечивающих полное соблюдение природоохранных требований.

Показатели затрат и результатов природоохранных мероприятий определяются применительно к первому году после окончания планируемого (нормативного) срока освоения производственной мощности природоохранных объектов. Затраты, результаты и эффект определяются в годовом исчислении.

Экономический результат природоохранных мероприятий  $P$  выражается в величине предотвращаемого благодаря этим мероприятиям годового экономического ущерба от загрязнения среды  $\Pi$  (для одноцелевых природоохранных мероприятий) или в сумме величин предотвращаемого годового экономического ущерба и годового прироста дохода (дополнительного дохода) от улучшения производственных результатов деятельности предприятия или групп предприятий  $D$  (для многоцелевых природоохранных мероприятий), т. е.:

$$P = \Pi + D.$$

Определение годового прироста дохода от улучшения производственных результатов вследствие проведения многоцелевого природоохранного мероприятия  $D$  осуществляется по следующей формуле:

$$D = \sum_i q_i^{(1)} \cdot z_i - q_i^{(0)} \cdot z_i,$$

где  $q_i^{(1)}$  — количество товарной продукции  $i$ -го вида (качества), получаемой до осуществления оцениваемого мероприятия ( $i = 1, m$ );  $q_i^{(0)}$  — то же после его осуществления ( $j = 1, n$ );  $z_i$  — оценка (себестоимость, оптовая цена) единицы продукции.

Оценка продукции, дополнительно получаемой в результате предотвращения образования отходов или их утилизации, производится по замыкающим (кадастровым) ценам на аналогичную продукцию, получаемую из первичного сырья. Оценка наилучшего из нескольких вариантов природоохранных мероприятий в этом случае осуществляется по формуле:

$$R = (P - Z),$$

где  $Z$  — годовые затраты на осуществление природоохранных мероприятий.

Если период внедрения и использования природоохранного оборудования характеризуется существенным изменением экономических или организационных условий, то целесообразно рассмотреть «поток» годовых результатов  $P(t)$  и затраты  $Z(t)$  с количественным анализом влияния отдельных параметров на их изменение.

## 6.2. Оценка вариантов очистки промышленных сточных вод

При оценке вариантов очистки промышленных сточных вод используются следующие частные показатели: коэффициент очистки сточных вод, экономичность очистки, эффективность очистки.

Система очистки сточных вод предполагает наличие издержек по ее эксплуатации:

$$И = C + Y_1 - Y_0 + P + S + \sum_l C_l \times m_l,$$

где  $C$  — текущие издержки на эксплуатацию системы очистки;  $Y_0$  и  $Y_1$  — ущерб окружающей среде, наносимый сточными водами до и после их

очистки;  $P$  — плата за природные ресурсы, используемые при эксплуатации системы;  $S$  — изменение издержек в основном производстве;  $C_l$  и  $m_l$  — затраты на утилизацию отходов  $l$ -го вида из сточных вод после очистки и их количество.

Кроме издержек по эксплуатации системы очистки сточных вод необходимо учитывать единовременные затраты на нее:

$$K = K_1 + K_2 + K_3 + K_4,$$

где  $K_1$  — затраты на проектирование, разработку и внедрение системы;  $K_2$  — затраты на отчуждение территории;  $K_3$  — затраты на изменение оборудования в основном производстве;  $K_4$  — плата за ресурсы.

**Пример 1.** Определить экономическую целесообразность внедрения различных систем очистки сточных вод на промышленном предприятии. Исходные данные приведены в табл. 6.1.

Таблица 6.1  
Основные показатели сравниваемых вариантов

Выбрасываемые примеси, т/год	Без очистки	С очисткой		Показатель относительной опасности, усл. т/т
		вариант 1-й	вариант 2-й	
Взвешенные вещества	41,0	8,0	9,1	1,33
Ксантогенат бутиловый	0,8	—	—	1000,0
Нитрат аммония	13,3	2,7	1,5	2,0
Цианиды	30,0	—	—	20,0
Фтор	20,0	4,0	2,0	20,0
Нитраты (по азоту)	7500,0	900,0	750,0	0,11
Сульфаты	6500,0	800,0	850,0	0,01
Хлориды	400,0	200,0	150,0	0,03

	вариант 1-й	вариант 2-й
Годовой объем очищаемых сточных вод, тыс. м <sup>3</sup>	2500	2500
Капитальные вложения в очистные сооружения, тыс. руб.	20000	23000
Текущие расходы при очистке воды, руб./тыс. м <sup>3</sup>	1040	1135
Время работы очистного сооружения, лет	10	10

1. Приведенная масса выбросов:

$$m_0 = 41,0 \times 1,33 + 0,8 \times 1000,0 + 13,3 \times 2,0 + 30,0 \times 20,0 + 20,0 \times 20,0 + \\ + 7500,0 \times 0,11 \times 6500,0 \times 0,01 + 400,0 \times 0,03 = 2783,13 \text{ (усл. т/год);}$$

$$m_1 = 8,0 \times 1,33 + 2,7 \times 2,0 + 4,0 \times 20,0 + 900,0 \times 0,11 + 800,0 \times 0,01 + \\ + 200,0 \times 0,03 = 209,04 \text{ (усл. т/год);}$$

$$m_2 = 9,1 \times 1,33 + 1,5 \times 2,0 + 2,0 \times 20,0 + 750,0 \times 0,11 + 850,0 \times 0,01 + \\ + 150 \times 0,03 = 150,60 \text{ (усл. т/год).}$$

2. Коэффициент очистки сточных вод:

$$KOB_1 = (2783,13 - 209,04)/2783,13 = 0,92;$$

$$KOB_2 = (2783,13 - 150,60)/2783,13 = 0,95.$$

3. Экономичность очистки:

$$\mathcal{E}_1 = (2783,13 - 209,04)/(1040 \times 2500) = 0,99 \cdot 10^{-3} \text{ (усл. т/руб.);}$$

$$\mathcal{E}_2 = (2783,13 - 150,6)/(1135 \times 2500) = 0,93 \cdot 10^{-3} \text{ (усл. т/руб.).}$$

В качестве норматива удельного экологического ущерба примем 2217,5 руб./усл. т. Предполагаем, что средства могут быть взяты в банке в кредит. Процентная ставка банка 20%.

4. Экологический ущерб за период эксплуатации очистных сооружений (10 лет):

$$Y_1 = \sum_{t=1}^{10} 2217,5 \times 0,95 \times (2783,13 - 209,4) \times (1 + 0,2)^{-t} = \\ = 23,285 \text{ (млн руб.),}$$

где 0,95 — коэффициент, учитывающий район сброса примесей (Кольский полуостров);

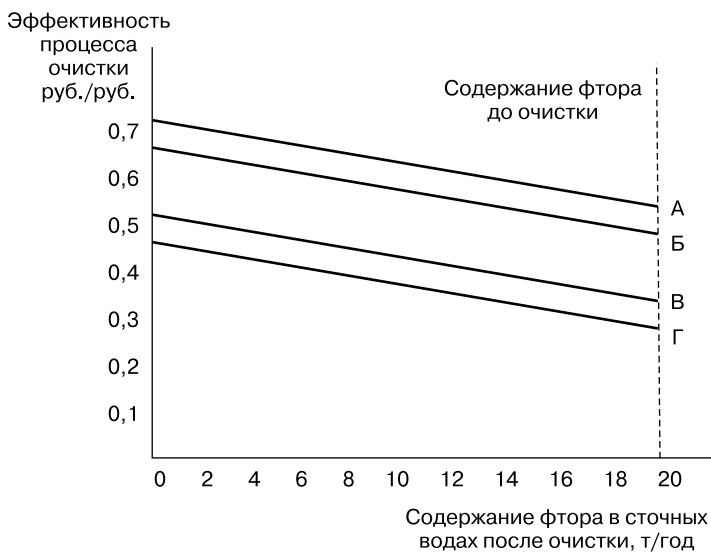
$$Y_2 = \sum_{t=1}^{10} 2217,5 \times 0,95 \times (2783,13 - 150,6) \times (1 + 0,2)^{-t} = \\ = 23,817 \text{ (млн руб.).}$$

5. Эффективность очистки:

$$e_1 = (23,285 \times 10^6 - \sum_{t=1}^{10} 1040 \cdot 1040 \times 2500(1 + 0,2)^{-t}) / (20 \times 10^6) = \\ = 0,606 \text{ (руб./руб.);}$$

$$e_2 = (23,817 \times 10^6 - \sum_{t=1}^{10} 1135 \times 2500(1 + 0,2)^{-t}) / (23 \times 10^6) = \\ = 0,506 \text{ (руб./руб.).}$$

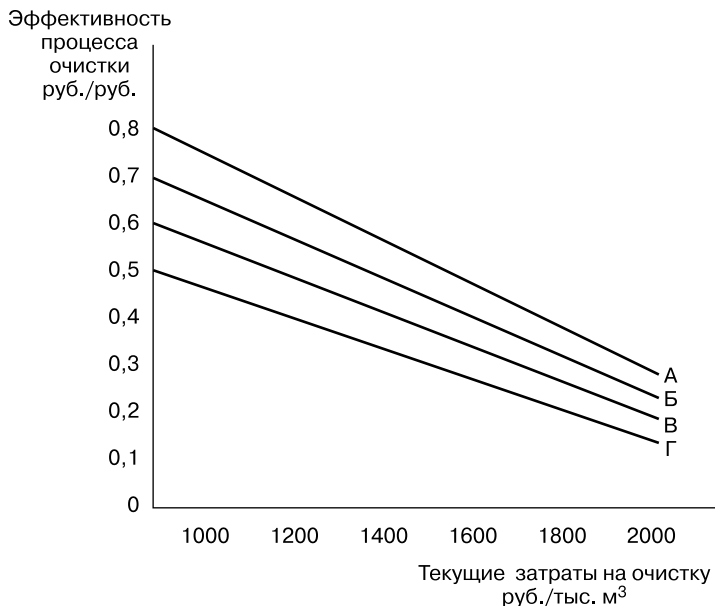
На основании проведенных расчетов очевидно, что первый вариант является экономически более целесообразным. Однако возможно изменение состава выбрасываемых примесей (в основном фтора и нитратов), текущих расходов на очистку, капитальных вложений в очистное оборудование, норматива удельного экологического ущерба. Зависимость эффективности очистки от изменения этих параметров представлена на рис. 6.1 и 6.2. Анализ зависимостей позволяет сделать вывод, что использование первого варианта очистки более эффективно по сравнению со вторым.



**Рис. 6.1.** Оценка эффективности процесса очистки в зависимости от содержания фтора в отходящем газе: А — первый вариант процесса очистки, содержание нитратов в сточных водах после очистки 750 т/год; Б — первый вариант, 900 т/год; В — второй вариант, 750 т/год; Г — второй вариант, 900 т/год

### 6.3. Оценка вариантов очистки промышленных выбросов в атмосферу

Частными показателями при оценке вариантов очистки газового потока являются: коэффициент очистки, производительность, экономичность и эффективность.



**Рис. 6.2.** Оценка эффективности очистки в зависимости от изменения текущих затрат на очистку: А — первый вариант процесса очистки,  $K = 20$  млн руб., Б — второй вариант,  $K = 20$  млн руб., В — второй вариант,  $K = 23$  млн руб., Г — первый вариант,  $K = 23$  млн руб.

Издержки по эксплуатации системы очистки газового потока складываются из составляющих:

$$И = C + Y_1 - Y_0 + P + S,$$

где  $C$  — производственные издержки на эксплуатацию системы очистки;  $Y_0$  и  $Y_1$  — ущерб, наносимый окружающей среде потоком газа до и после его очистки;  $P$  — плата за природные ресурсы, используемые при эксплуатации системы;  $S$  — изменение издержек в основном производстве.

В составе  $Y_1$  целесообразно выделять ущерб от неполной очистки газового потока и ущерб, наносимый в результате эксплуатации системы очистки.

Единовременные затраты на систему очистки газового потока составляют:

$$\Phi = K + Z + F + П,$$

где  $K$  — затраты на проектирование, разработку и внедрение системы;  $Z$  — затраты на отчуждение территории;  $F$  — затраты на изменения

в основном оборудовании;  $\Pi$  — плата за ресурсы, безвозвратно теряемые и возвращаемые в хозяйственную деятельность при списании оборудования системы очистки.

**Пример 2.** Оценить варианты очистки газов цеха при объеме выпуска продукции 9 млн т/год. Предполагается, что цех работает 10 лет. Процентная ставка банка 20% (средства будут взяты в кредит). Характеристика потока газа по вариантам представлена в табл. 6.2. Показатель, учитывающий характер рассеивания, равен 10. Относительная опасность выбросов пыли составляет 85,0;  $\text{SO}_2$  — 22,0;  $\text{CO}_2$  — 1,0;  $\text{NO}_x$  — 21,1 усл. т./т. Норматив удельного экологического ущерба от выбросов в атмосферу 16,5 руб./усл. т.

Таблица 6.2  
**Характеристика сравниваемых вариантов**

Показатели очистки	До очистки	Очистка	
		вариант 1-й	вариант 2-й
Выбрасываемые вещества, кг/т стали:			
пыль	27,0	4,3	2,7
$\text{SO}_2$	0,4	0,01	—
$\text{CO}_2$	0,75	0,04	—
$\text{NO}_x$	0,03	0,001	—
Себестоимость продукции (с учетом затрат на эксплуатацию системы), руб./т	14000	14150	14200
Капитальные вложения, млн руб.	—	191,6	198,6

1. Коэффициент очистки газового потока по вариантам очистки:

$$KOG_1 = ((27,0 - 4,3) \times 85,0 + (0,4 - 0,01) \times 22,0 + (0,75 - 0,04) \times 1,0 + (0,03 - 0,001) \times 21,1) \times 10^{-3} / (27,0 \times 85,0 + 0,4 \times 22,0 + 0,75 \times 1,0 + 0,03 \times 21,1) \times 10^{-3} = 0,84;$$

$$KOG_2 = ((27,0 - 2,7) \times 85,0 + 0,4 \times 22,0 + 0,75 \times 1,0 + 0,03 \times 21,1) \times 10^{-3} / (27,0 \times 85,0 + 0,4 \times 22,0 + 0,75 \times 1,0 + 0,03 \times 21,1) \times 10^{-3} = 0,90 .$$



2. Экономичность по вариантам очистки:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_1 &= ((27,0 - 4,3) \times 85,0 + (0,4 - 0,01) \times 22,0 + (0,75 - 0,04) \times 1,0 + \\ &+ (0,03 - 0,001) \times 21,1) \times 10^{-3} \times 9 \times 10^6 / (14150 - 14000) \times 9 \times 10^6 = \\ &= 12,93 \times 10^{-3} \text{ (усл. т/руб.)}; \end{aligned}$$

$$\mathcal{E}_2 = ((27,0 - 2,7) \times 85,0 + 0,4 \times 22,0 + 0,75 \times 1,0 + 0,03 \times 21,1) \times 10^{-3} \times 9 \times 10^6 / (14200 - 14000) \times 9 \times 10^6 = 10,37 \times 10^{-3} \text{ (усл. т/руб.)}.$$

3. Снижение экологического ущерба от использования очистки по вариантам:

$$\begin{aligned} Y_1 &= \sum_{t=1}^{10} 16,5 \times 10 \times 9 \times 10^6 \times ((27,0 - 4,3) \times 85,0 + (0,4 - 0,01) \times 22,0 + \\ &+ (0,75 - 0,04) \times 1,0 + (0,03 - 0,001) \times 21,1) \times 10^{-3} (1 + 0,2)^{-t} = \\ &= 123,7 \times 10^8 \text{ (руб.)}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_2 &= \sum_{t=1}^{10} 16,5 \times 10 \times 9 \times 10^6 \times ((27,0 - 2,7) \times 85,0 + 0,4 \times 22,0 + \\ &+ 0,75 \times 1,0 + 0,03 \times 21,1) \times 10^{-3} \times (1 + 0,2)^{-t} = 132,4 \times 10^8 \text{ (руб.)}. \end{aligned}$$

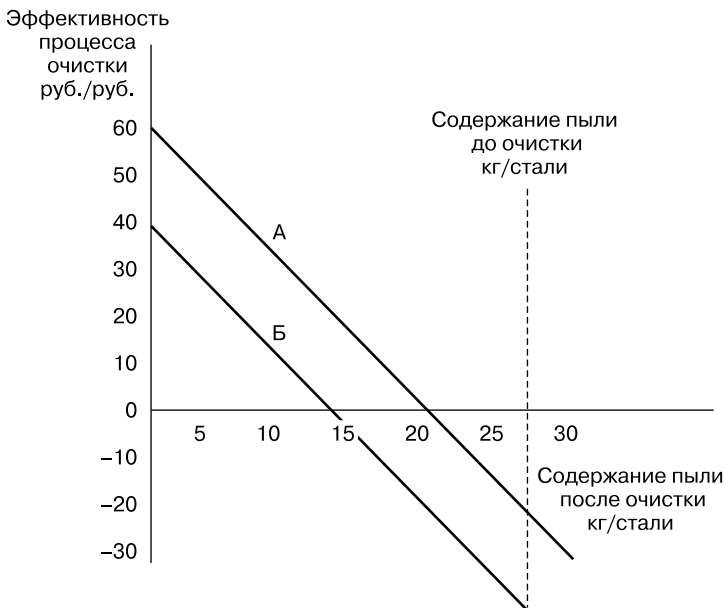
4. Эффективность способа очистки:

$$\begin{aligned} e_1 &= (123,7 \times 10^8 - \sum_{t=1}^{10} (14150 - 14000) \times 9 \times 10^6 \times \\ &\times (1 + 0,2)^{-t}) / (191,6 \times 10^6) = 34 \text{ (руб./руб.)}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} e_2 &= (132,4 \times 10^8 - \sum_{t=1}^{10} (14200 - 14000) \times 9 \times 10^6 \times \\ &\times (1 + 0,2)^{-t}) / (198,6 \times 10^6) = 28 \text{ (руб./руб.)}. \end{aligned}$$

Результаты оценки вариантов очистки показали, что первый вариант более целесообразен для реализации и может быть принят к эксплуатации, несмотря на то что коэффициент очистки у него хуже. Для более глубокого экономического анализа необходимо рассмотреть последствия принимаемого решения при изменении экономической ситуации: достижения проектных показателей очистки (содержания пыли), регламентируемого норматива удельного экологического ущерба, себестоимости стали, капитальных затрат, учетной ставки банка.

На рис. 6.3 представлена зависимость показателя эффективности способа очистки от качества очистки потока (по пыли). Первый вариант будет экономически выгодным, если обеспечит содержание пыли не более 17 кг/т, второй — 13 кг/т.



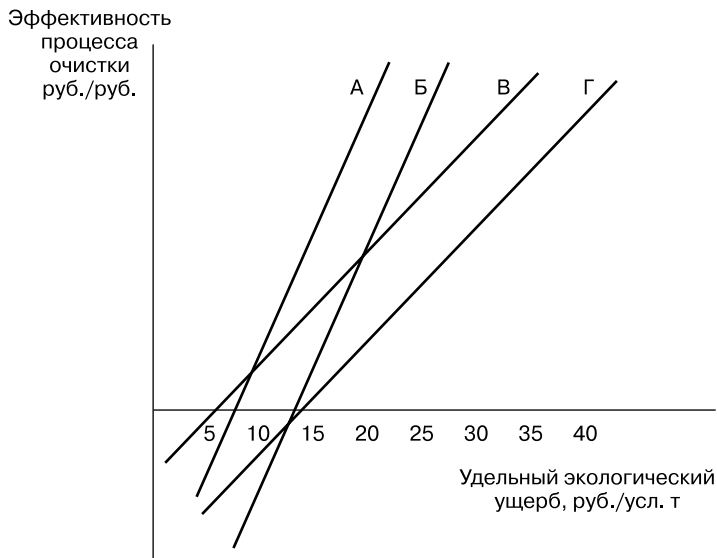
**Рис. 6.3.** Оценка эффективности очистки в зависимости от обеспечиваемого содержания пыли в выходящем газе: А — первый вариант; Б — второй вариант

При увеличении капитальных вложений в очистное оборудование снижается эффективность очистки. Причем наиболее существенно это для первого варианта, поскольку коэффициент чувствительности, определяемый как отношение изменения экономичности очистки к соответствующему изменению капитальных вложений, у него выше (0,38 руб./млн руб. против 0,25 руб./млн руб. при себестоимости стали 14 тыс. руб./т).

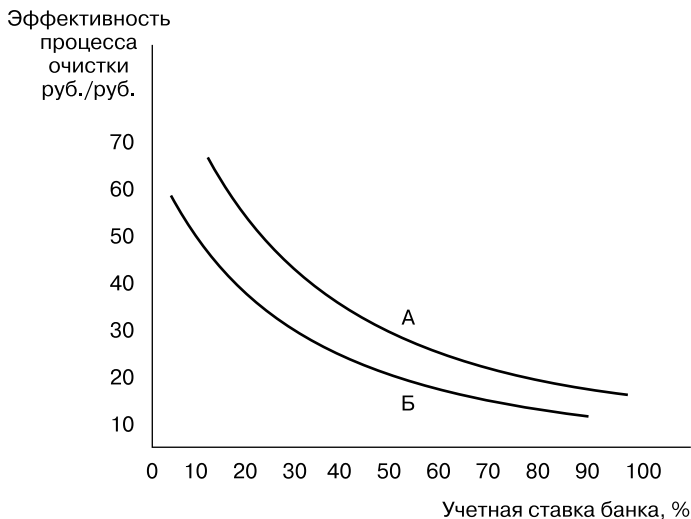
Увеличение норматива удельного экологического ущерба влечет повышение эффективности вариантов, но вывод об их предпочтительности при этом не изменится (рис. 6.4).

Изменение учетной ставки банка влияет на величину эффективности очистки (рис. 6.5). При ее увеличении эффективность падает. Однако первый вариант по-прежнему остается экономически более выгодным.

**Пример 3.** В результате выплавки стали в конвертере образуется конвертерный газ, обладающий химической энергией. Существуют три варианта отвода и утилизации конвертерных газов (табл. 6.3).



**Рис. 6.4.** Оценка эффективности очистки в зависимости от принимаемого удельного экологического ущерба от 1 усл. т выбросов: А — первый вариант процесса очистки,  $K = 191,6$  млн руб.; Б — второй вариант,  $K = 198,6$  млн руб.; В — первый вариант,  $K = 250$  млн руб.; Г — второй вариант,  $K = 250$  млн руб.



**Рис. 6.5.** Оценка эффективности очистки в зависимости от учетной ставки банка: А — первый вариант процесса очистки; Б — второй вариант

Таблица 6.3  
Исходные данные для расчета

Показатель	Отвод и утилизация		
	вариант 1-й	вариант 2-й	вариант 3-й
Запыленность газов, мг/м <sup>3</sup>	100	8	8
Оксиды азота, г/м <sup>3</sup>	0,0072	–	–
Оксиды углерода, г/т стали	280	–	–
Капитальные вложения в системы отвода и очистки, млн руб.	450	530	500
Эксплуатационные затраты по отводу и очистке газов, руб./т стали	78	108	105
Годовой объем утилизируемых газов, млн м <sup>3</sup>	–	1700	1700
Годовой объем производства стали, тыс. т	8000	8000	8000
Цена конвертерного газа, руб./1000 м <sup>3</sup>	–	600	600
Срок службы установок отвода и очистки, лет	10	10	10

1. Очистка, частичное дожигание и выброс газа в атмосферу.
2. Очистка, сборка в газгольдер и подача газа потребителю.
3. Очистка, сборка в газгольдер, доочистка в скруббере и подача газа потребителю.

Средства на оборудование могут быть получены в банке в кредит. Процентная ставка банка 20%.

Рассчитаем экологический ущерб от выбросов в атмосферу запыленных газов:

- по первому варианту (выброс газов в атмосферу):
  - а) от выброса пыли.

Количество выбрасываемой пыли:

$$100 \times 1700 \times 10^6 = 170000 \times 10^6 = 170 \text{ (т/год)}.$$

Показатель относительной опасности пыли 100 усл. т/т.

Показатель, учитывающий месторасположение предприятия, 2.

Показатель, учитывающий характер рассеивания, 3,0.

Удельный экологический ущерб от загрязнения атмосферы 16,5 руб./усл. т. Годовой экологический ущерб от выбросов пыли вместе с газом:

$$Y_1^{(n)} = 16,5 \times 170 \times 100 \times 2 \times 3 = 1683 \text{ (тыс. руб.)};$$

б) от выброса оксидов азота.

Количество выбрасываемых оксидов азота:

$$0,0072 \times 1700 \times 10^6 = 12,24 \text{ (т/год)}.$$

Показатель относительной опасности оксидов азота 21,1 усл. т/т.

Годовой экологический ущерб от загрязнения оксидами азота:

$$Y_1^{(NO_x)} = 16,5 \times 12,24 \times 21,1 \times 3 \times 2 = 25,57 \text{ (тыс. руб.)};$$

в) от выброса оксидов углерода.

Количество выбрасываемых оксидов углерода:

$$280 \times 8000 = 2,24 \text{ (т/год)}.$$

Показатель относительной опасности оксидов углерода 1 усл. т/т.

Годовой экологический ущерб от загрязнения оксидами углерода:

$$Y_1^{(CO_2)} = 16,5 \times 2,24 \times 1 \times 3 \times 2 = 0,22 \text{ (тыс. руб.)}.$$

Суммарный годовой экологический ущерб от выбросов запыленных газов в атмосферу:

$$Y_1 = 1683 + 25,57 + 0,22 = 1708,79 \text{ (тыс. руб.)};$$

• по второму и третьему вариантам (утилизация конвертерного газа):

Определяемый экологический ущерб при дальнейших расчетах рассматривается как предотвращенный.

Количество выбрасываемой пыли:

$$8 \times 1700 \times 10^6 = 13,6 \text{ (т/год)}.$$

Годовой экологический ущерб от загрязнения атмосферы пылью:

$$Y_2 = 16,5 \times 13,6 \times 100 \times 2 \times 3 = 134,64 \text{ (тыс. руб.)}.$$

Затраты на проведение процессов составят:

- по первому варианту:

$$\begin{aligned} Z_1 &= \sum_{t=1}^{10} (1708,79 + 78 \times 8000) \times (1 + 0,2)^{-t} + 450000 = \\ &= 3073,158 \text{ (млн руб.)}, \end{aligned}$$

где 0,2 — норматив, учитывающий процентную ставку банка;

- по второму варианту:

$$\begin{aligned} Z_2 &= \sum_{t=1}^{10} (134,6 + 108 \times 8000) \times (1 + 0,2)^{-t} + 530000 = \\ &= 4152,858 \text{ (млн руб.)}; \end{aligned}$$

- по третьему варианту:

$$\begin{aligned} Z_3 &= \sum_{t=1}^{10} (134,64 + 105 \times 8000) \times (1 + 0,2)^{-t} + 500000 = \\ &= 4022,240 \text{ (млн руб.)}. \end{aligned}$$

Выручка от реализации:

- по первому варианту  $P_1 = 0$ .

Продажа газов не проводилась по второму и третьему вариантам:

$$P_{2,3} = \sum_{t=1}^{10} 600 \times 1700000 \times (1 + 0,2)^{-t} = 4276,33 \text{ (млн руб.)}.$$

Экономия определяется как разность между выручкой и затратами:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_1 &= -3073,158 \text{ млн руб.}; \\ \mathcal{E}_2 &= 4276,33 - 4152,858 = 123,472 \text{ млн руб.}; \\ \mathcal{E}_3 &= 4276,33 - 4012,240 = 264,09 \text{ млн руб.} \end{aligned}$$

Результаты оценки вариантов очистки газов показали, что третий вариант экономически наиболее целесообразен и может быть принят к эксплуатации.

**Пример 4.** Сопоставить расходы на систему очистки газового потока и выигрыш от использования продуктов утилизации. Продукты очистки газов сталеплавильных цехов могут использоваться как сырье в агломерационном производстве, дорожном строительстве, а также для получения железокоса.

Принципы установления экологической оценки использования утилизированных шламов проиллюстрируем на примере их вовлечения в процесс производства агломерата, где использование шлама обеспечивает снижение расхода концентрата.

$$S_1 = 1 / \sum_i c_i (a_i - b_i) p,$$

здесь  $p$  — расход шлама на 1 т агломерата;  $c_i$  — цена  $i$ -го используемого материала (руда, доломит, топливо, известняк);  $a_i$  и  $b_i$  — расход  $i$ -го вида материала при использовании концентратов и подготовленного шлама.

Сбор и подготовка (окомкование) шламов требуют дополнительных капитальных и эксплуатационных затрат. К оборудованию очистки газов сталеплавильных агрегатов относят систему газоотвода и укрытия агрегата, устройство для охлаждения газа, аппараты грубой и тонкой очистки газов (скрубберы Вентури, электрофильтры, тканевые и словесные фильтры), устройства тягодутьевые, дожигания оксида углерода и подогрева воздуха перед выбросом, дымовые трубы, оборудование цикла оборотного водоснабжения, сухой пылеуборки, окомкования пыли; КИПиА; здания, сооружения; коммуникации связи, освещения, сантехоборудования.

К эксплуатационным затратам на очистку газов относят энергетические затраты (электроэнергия, вода, природный газ), основную и дополнительную зарплату производственных рабочих, отчисления на социальное страхование, амортизацию основных средств, износ инструментов и приспособлений, внутризаводское перемещение грузов, прочие расходы цеха и общезаводские.

Итоговая экономическая оценка шламов по величине затрат на их извлечение из выбросов рассчитывается по формуле:

$$S_2 = \sum_n f_n + e \sum_k \Phi_k,$$

где  $\Phi_k$  — стоимость основных средств  $k$ -го вида;  $e$  — норматив приведения разновременных затрат.

Выброс газов сталеплавильных агрегатов в атмосферу без очистки нанесет ущерб окружающей среде. Система улавливания пыли, снижая содержание вредных веществ в газе, уменьшает экологический ущерб:

$$S_3 = \sum_m \alpha_m (\gamma_m^{(0)} - \gamma_m^{(1)}),$$

где  $\gamma_m^{(0)}$  и  $\gamma_m^{(1)}$  — концентрация  $m$ -го вида веществ до и после очистки;  $\alpha_m$  — ущерб от единицы вещества  $m$ -го вида.

Концентрации загрязняющих веществ в выбросах в атмосферу в металлургическом производстве представлены в табл. 6.4.

Таблица 6.4

**Концентрация загрязняющих веществ в выбросах в атмосферу  
(числитель — до, знаменатель — после очистки)**

Виды оборудования	Температура, °С	Концентрация веществ, г/м <sup>3</sup>			
		пыль	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
Конвертер (с дожиганием СО)	1600/250	130/0,1	–	1,0/–	0,6–0,01/ 0,6–0,001
Электропечь	1350/250	10/0,1	–	3,0/–	0,1/0,01
Мартеновская печь	750/250	5/0,1	0,07/–	0,3/–	0,5/0,04
Двухванная печь	1450/250	10/0,1	0,2/–	0,2/–	0,5/0,04

Определение цены утилизированных отходов должно учитывать величины  $S_1$ ,  $S_2$  и  $S_3$ . Цена стали складывается из себестоимости  $C$ , прибыли  $\Pi$ , ущерба окружающей среде  $У$ :

$$Ц = C + \Pi + У.$$

В себестоимость стали входит  $S_2$ , в прибыль —  $S_1$ , в ущерб —  $S_3$ .

Очистка выбросов газа позволяет снизить выплачиваемую предприятием компенсацию ущерба  $У$ . При сохранении значения  $Ц$  это обеспечивает прирост прибыли на величину  $S_3 \times V$ , где  $V$  — объем выбросов газа на 1 т стали. Цена утилизированных отходов рассчитывается по формуле:

$$Ц = S_2 \times \beta,$$

где  $\beta = 0,8–0,9$  предусматривает повышение заинтересованности потребителя в использовании утилизированных отходов.

Если  $S_1 > S_2 \times \beta$ , то металлургическое предприятие возмещает свои расходы из суммы экологического ущерба ( $S_3 \times V$ ).

## 6.4. Оценка вариантов переработки отходов

Переработка твердых, жидких и газообразных отходов расширяет сырьевые ресурсы и уменьшает загрязнение окружающей среды. Интегральная экономическая оценка варианта переработки отходов должна учитывать расходы и ущерб от процесса переработки, снижение расходов и ущерб от получения и использования аналогичного природного сырья, расходы и ущерб от складирования или захоронения остатков переработки. При оценке должны учитываться и косвенные элементы изменения расходов. Так, отдельный сбор и переработка лома алюминиевых и медных сплавов наряду с экономией природного сырья обеспечивают улучшение качества стали, поскольку попадание этого



лома в лом черных металлов существенно снижает свойства стали, а в дальнейшем и металлоизделий.

Например, длительное хранение отходов топлива атомных станций должно производиться на специальных предприятиях и требует соответствующих издержек, но если выбрасывать отходы, то фактически это означает изъятие из пользования соответствующей территории Земли для всех живых организмов.

Рассмотрим два варианта переработки титановой стружки.

**Вариант 1:** сортировка по видам, сортировка по крупности, электромагнитная сепарация, дробление в молотковой дробилке, обезжиривание, сушка.

**Вариант 2:** сортировка по видам, измельчение в щековой дробилке, сортировка по крупности, магнитная сепарация, обезжиривание, сушка.

Основное оборудование: автопогрузчик 4022 (сбор отходов), стилоскоп «Спектр» СЛ-12, конвейер пластинчатый КП-55 (сортировка), грохот инерционный ГИТ-32 (сортировка), электромагнитный железотделитель П100 (сепарация), молотковая или щековая дробилка, моечная машина (обезжиривание), центрифуга (сушка).

Различаются варианты переработки только операцией дробления. Использование молотковой дробилки позволяет почти полностью извлечь железные примеси и уменьшить размер получаемых частиц до 1,0–1,5 мм. Щековые дробилки дают размер частиц 40 мм.

Определим коэффициент изменения физического состояния стружки по вариантам:

$$КИО_1 = 75/1,5 = 50, КИО_2 = 210/40 = 5,25,$$

где 75 и 210 — размер частиц по вариантам до переработки, мм; 1,5 и 40 — размер частиц по вариантам после переработки, мм.

Производительность молотковой дробилки — 0,15 т/ч, а щековой — 360 т/ч.

Экономичность процессов характеризуется количеством перерабатываемой стружки на единицу затрат:

$$\mathcal{E}_1 = 550/7800 = 0,07 \text{ (т/руб.)}; \mathcal{E}_2 = 10000/5200 = 1,92 \text{ (т/руб.)},$$

где 550 и 10 000 — годовой объем перерабатываемой стружки по вариантам, т; 7800 и 5200 — текущие затраты на переработку стружки по вариантам, руб./т.

Коэффициент отчуждения территории для размещения оборудования:

$KOT_1 = 0,25/550 = 0,0005$  (м<sup>2</sup>/т),  $KOT_2 = 1,663/10000 = 0,0001$  (м<sup>2</sup>/т),  
где 0,25 и 1,663 — площади под оборудованием по вариантам, м<sup>2</sup>.

Экологический ущерб от загрязнения окружающей среды связан с выбросами смачивателя ОП-7, используемого для очистки поверхности стружки. Общая масса годового сброса по 1-му варианту 69 т/год, по 2-му — 1250 т/год. Экологический ущерб составит:

$$Y_1 = 2217,5 \times 0,47 \times 3,33 \times 69 = 239,472 \text{ (тыс. руб./год)}$$

или 435 (руб./т);

$$Y_2 = 2217,5 \times 0,47 \times 3,33 \times 1250 = 4338,261 \text{ (тыс. руб./год)}$$

или 434 (руб./т),

где 2217,5 — удельный экологический ущерб от загрязнения водоемов, руб./усл. т; 0,47 — коэффициент, учитывающий месторасположение водоема (регион р. Невы); 3,33 — показатель относительной опасности сброса в водоем смачивателя, усл. т/т.

Существует несколько вариантов использования титановых отходов:

- в качестве добавки при выплавке стали;
- в производстве титаносодержащих шлаков;
- при хлорировании в солевых расплавах;
- в выплавке серийных сплавов;
- в фасонном литье;
- при рафинировании (электролитическое и металлотермическое);
- в порошковой металлургии.

Выбор варианта использования отходов определяется видом и ценой полученного продукта. Отходы, перерабатываемые по 1-му варианту, используются в черной металлургии, а по 2-му — при выплавке серийных титановых сплавов.

Коэффициент технологической ценности по вариантам равен:

$$КТЦ_1 = (7800 + 435)/85000 = 0,09;$$

$$КТЦ_2 = (1620000 + 434)/1950000 = 0,83,$$

где 7800 и 1 620 000 — затраты на производство продукции из отходов, руб./т; 85 000 и 1 950 000 — затраты на производство продукции из первичного сырья, руб./т.

Оценочные показатели вариантов (табл. 6.5) позволяют сделать вывод о целесообразности использования 1-го варианта.

Таблица 6.5

**Оценочные показатели вариантов переработки отходов**

Наименование показателя	Вариант 1-й	Вариант 2-й
Коэффициент изменения физического состояния, мм/мм	49	4,25
Производительность процесса, т/ч	0,15	3,0
Экономичность процесса, т/руб.	0,07	1,92
Коэффициент отчуждения территории, м <sup>2</sup> /т	0,0005	0,0001
Годовой экологический ущерб от загрязнения окружающей среды, тыс. руб.	239,472	4338,261
Коэффициент технологической ценности, руб./руб.	0,09	0,83

## 6.5. Оценка технологических решений

*Нет ничего, сколь бы великим и изумительным оно не показалось с первого взгляда, на что мало-помалу не начинают смотреть с меньшим изумлением.*

Лукреций. О природе вещей, гл. II

Технологическое решение — это инженерное решение по изменению используемого сырья, параметров режима работы и состава оборудования или принципов осуществления процесса, ориентированное на снижение издержек при сохранении показателей выпускаемой продукции. К подобным решениям относятся интенсификация процесса выплавки стали за счет добавки кислорода, замена мартеновского процесса на конвертерный, внедрение процессов с использованием меньшего количества низкосортного топлива.

Технологические решения можно разделить на три группы: простые (изменение параметров работы оборудования), сложные (замена оборудования), комплексные (изменение принципов технологии).

Влияние технологического решения на окружающую среду проявляется по девяти направлениям: использование сырья и энергии; выбросы в атмосферу и в воду; отчуждение земли; шумовое, тепловое и радиационное воздействие; связывание ресурсов в оборудовании. При оценке простых решений достаточно учесть изменения по отдельным направлениям, а для сложных и комплексных — необходим анализ по всем отмеченным направлениям.

Экологическую предпочтительность варианта технологического решения характеризует ряд специфических показателей: коэффициенты полезного использования сырья и энергии; производительность природных ресурсов и удельный ущерб по факторам воздействия на окружающую среду.

Коэффициент полезного использования сырья (*КИС*) — это отношение массы готового продукта (сырья, перешедшего в продукт) к массе исходного сырья. Он вычисляется в целом по сырью и по отдельным его компонентам. Дополнением к *КИС* являются коэффициенты безвозвратных, временных и условных потерь сырья. Первый — доля сырья, теряемая безвозвратно в ходе технологического процесса (угар; несобираемые выбросы; отходы, не подлежащие переработке). Второй — доля отходов производства, складываемых в отвалах из-за экологической нецелесообразности их использования в настоящее время, в массе сырья. Третий — доля отходов производства, продаваемых (передаваемых) для производственного или потребительского использования, в массе исходного сырья.

Коэффициент полезного использования энергии (*КИЭ*) — это отношение теплотемкости, теоретически необходимой для проведения процесса, к теплотемкости общего количества затраченного топлива. При детальном анализе *КИЭ* исходят из энергетического баланса процесса, где показаны приход и расход энергии.

Производительность природных ресурсов характеризует интенсивность их использования. Она определяется как выпуск продукции (в натуральном исчислении) на единицу отчуждаемой территории (основной, вспомогательной, примыкающей, охранной и др.), на единицу сырья и энергии, на единицу массы и энергетической мощности оборудования.

Удельный ущерб окружающей среде вычисляется как отношение его общего размера к суммарному выпуску продукции за интервал времени. При расчете общего размера ущерба по каждому из факторов следует учитывать нормативные показатели воздействия на окружающую среду.

ющую среду и аварийные ситуации с учетом вероятности их возникновения.

Совокупность показателей экологического предпочтения варианта технологического решения можно объединить в «экологический профиль» (табл. 6.6), который позволяет в наглядной и компактной форме сопоставить сравниваемые варианты технологии.

Экологический аспект анализа вариантов технологического решения является дополнительным по отношению к традиционному экономическому расчету, но не заменяет его.

Интегральная экономическая оценка издержек по технологическому процессу рассчитывается по формуле

$$И = C + P + Y,$$

где  $C$  — издержки производства;  $P$  — плата за используемые природные ресурсы;  $Y$  — ущерб окружающей среде.

Интегральная экономическая оценка единовременных затрат рассчитывается по формуле:

$$\Phi = K + Z + П,$$

где  $K$  — единовременные производственные затраты на разработку и реализацию технологического процесса;  $Z$  — плата за отчуждение территории под производство;  $П$  — плата за ресурсы, безвозвратно

Таблица 6.6  
Экологический профиль

Показатель	Значение
КИС металла, в том числе безвозвратно	
КИС известняка, в том числе безвозвратно	
КИС руды, в том числе безвозвратно	
КИЭ топлива	
КИЭ электроэнергии	
Производительность территории	
Производительность электроэнергии	
Удельный ущерб атмосфере	

теряемые и возвращаемые в хозяйственную деятельность при списании основного и вспомогательного оборудования.

Во многих случаях новое технологическое решение влечет за собой разработку новой совокупности предшествующих и последующих производств. Конвертерное производство функционирует в едином комплексе с доменным и кислородным производством, непрерывная разливка стали, вытесняя блюминги и слябинги, вытесняет и обеспечивающее их энергетическое и ремонтное хозяйство. Пластмассы, заменяя металл, вытесняют доменное и добывающее производства. Эти примеры показывают, что, оценивая технологическое решение, необходимо учитывать все смежные процессы. Для их выявления по анализируемому технологическому решению формируют зону (цепочку) влияния. За ее пределами деятельность человека и существование среды не изменяются при внедрении предлагаемого технологического решения.

Рассмотрим оценку технологического решения применительно к процессам производства стали: конвертерному и мартеновскому. При выборе варианта производства стали необходимо учитывать: использование сырья и энергии, выбросы в атмосферу и воду, отчуждение земли и связывание ресурсов в оборудовании. Производство стали по определенным технологиям предполагает оценку смежных производств: рудодобывающей промышленности, агломерационного коксового и доменного производств.

Коэффициент полезного использования сырья в доменном производстве рассчитывается по следующим материалам: агломерат, железная и марганцевая руда, известняк, металлические добавки, скрап и кокс (табл. 6.7). Велики безвозвратные потери в доменном производстве

Таблица 6.7  
Использование сырья при производстве чугуна

Сырье	Расход материалов, т/т чугуна	Безвозвратные потери, %	КИС
Агломерат	1,72	3	0,39
Железная руда	0,074	4	0,38
Марганцевая руда	0,04	9	0,33
Известняк	0,037	1	0,41
Металлические добавки	0,028	–	0,42
Скрап оборотный	0,015	–	0,42
Кокс	0,496	1	0,41

марганцевой руды, ее теряется до 9%. Коэффициент использованного сырья определяется выходом годного по процессу.

Расход материалов для производства агломерата определяется содержанием железа в концентрате (табл. 6.8).

Расход материалов в мартеновском производстве определяется долей чугуна в загружаемом сырье. Она может колебаться от 40 до 100%. В связи с этим КИС по всем видам сырья равен 0,92–0,94 (при разливке сверху) и 0,89–0,91 (при разливке сифоном). Безвозвратные потери в виде угара, потерь железа со шлаком в результате неполного восстановления его из окисленной части лома, а также потери металлошихты вследствие выгорания мусора и перехода в шлак глины и песка составляют 4,5–4,7% (при разливке сверху) и 5–7% (при разливке сифоном). Основные виды отходов, образующиеся в мартеновском производстве, %:

	При разливке сверху	При разливке сифоном
Скрап	0,3–1,9	1,0–2,8
Литники	0,5–2,9	–
Недоливки	0,4–1,0	–
Брак	0,2	1,5–1,0

Коэффициент полезного использования сырья в кислородно-конвертерном производстве определяется долей чугуна в сырье и колеблется от 0,85 до 0,87.

Производительность природных ресурсов (ППР) определяется с помощью 4 групп показателей: площадь отчуждаемой территории, масса сырья и энергии, масса оборудования, энергетическая мощность оборудования. Площадь отчуждаемой территории включает площадь цехов:

Таблица 6.8  
Использование сырья при производстве агломерата  
(содержание железа в агломерате 61–64%)

Сырье	Расход материалов, т/т агломерата	Безвозвратные потери, %	КИС
Аглоруда	503–256	5	0,82
Концентрат железной руды	354–630	5	0,82
Марганцевая руда	15–18	5	0,82
Известняк	242–204	2	0,85
Колошниковая пыль	60	1	0,86
Окалина	18	–	0,87

агломерационной фабрики  $S_1$ , доменного  $S_2$  и сталеплавильного  $S_3$ , карьеров  $S_4$ , используемых для добычи руды и кокса отвалов  $S_5$ , складов для хранения металлолома  $S_6$ . При этом рассматриваются удельные показатели площадей ( $\text{м}^2/\text{т}$  продукта).

При производстве стали,  $\text{т}$  стали/ $\text{м}^2$ :

$$ППР1 = V/(k_1 S_1 + k_2 S_2 + S_3 + k_4 S_4 + k_5 S_5 + k_6 S_6),$$

где  $V$  — объем стали;  $k_1, k_2, k_3, k_4, k_5$  — коэффициенты, учитывающие расход агломерата, чугуна, руды и кокса, металлолома и долю отходов, переходящих в отвалы.

Основные виды сырья: железная руда, кислород, природный газ, электроэнергия, коксовые угли. Определяется общее количество сырья, необходимое для производства стали по вариантам (с учетом всех переделов). Сравниваются удельные показатели в расчете на 1 т стали.

В массу оборудования входят массы сталеплавильного агрегата  $M_1$ , доменной печи  $M_2$ , агломашин  $M_3$ , коксовых батарей  $M_4$ , оборудования по добыче руды и кокса  $M_5$ .

При производстве стали,  $\text{т}$  стали/ $\text{т}$  оборудования:

$$ППР2 = V/(k_1 M_1 + k_2 M_2 + M_1 + k_3 M_5 + k_3 M_4).$$

Энергетическая мощность оборудования определяется по всем видам основного и вспомогательного оборудования, участвующего в переделах. Наиболее энергоемки доменный и сталеплавильный переделы.

**Экологический ущерб.** В суммарный экологический ущерб от загрязнения окружающей среды при производстве стали входит экологический ущерб в сталеплавильном  $У_3$ , доменном  $У_2$ , агломерационном  $У_1$ , коксохимическом  $У_4$  производствах, при добыче руды и кокса  $У_5$ , (табл. 6.9).

Экологический ущерб в сталеплавильном производстве связан с загрязнением газов пылью, оксидами углерода, азота, серы и с выбросом загрязненных сточных вод. Сточные воды сталеплавильного производства содержат взвешенные частицы,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_2$ . В доменном производстве происходит загрязнение атмосферы запыленными газами с оксидами углерода, азота, серы. Сточные воды доменного производства содержат большое количество пыли. Агломерационное производство имеет выход загрязненных газов с высоким содержанием пыли и оксидов углерода и серы. Наиболее «грязным» является коксохимическое производство. Выбросы в атмосферу содержат большое количество загрязняющих веществ. Основной экологический ущерб от загрязнения окружающей среды горнорудного производства связан



Таблица 6.9

**Исходные данные для расчета экологического ущерба от загрязнения окружающей среды различными производствами при выплавке стали**

Наименование показателей	Агломерационное	Коксохимическое	Доменное	Сталеплавильное	
				мартеновское	кислородно-конвертерное
Выход газов, м <sup>3</sup> /т продукта	4000	5000	2000	1770	180
Запыленность газов после очистки, мг/м <sup>3</sup>	230	390	4	100	100
Выбросы в атмосферу газов, г/м <sup>3</sup> :					
CO	8,2	54	1	0,03	1,0
SO <sub>2</sub>	0,7	56	–	0,07	–
NO <sub>x</sub>	–	22	–	0,50	0,006
H <sub>2</sub> S	–	10	0,025	–	–
углеводороды	–	60	–	–	–
органические соединения	–	20	–	–	–
Расход воды на очистку газа, м <sup>3</sup> /1000 м <sup>3</sup>	1,0	0,23	5	1,5	1,1

с занятием земель под отвалы пустых пород, отстойники и хвостохранилища обогатительных фабрик, провалы и прогибы вследствие ведения подземных горных работ. Зная удельный годовой экологический ущерб от потери земель (руб./га), площадь потерянных земель (га) и период времени потери земель, определяем общий экологический ущерб от нарушения земель. Потеря земель связана с большими площадями, которые занимает металлургическое предприятие. Площадь завода с полным металлургическим циклом составляет 1000 га и более.

По каждому из рассмотренных выше переделов экологический ущерб будет складываться из экологических ущербов от выбросов в атмосферу  $Y_1$ , сбросов в водоемы  $Y_2$ , от отчуждения территорий  $Y_3$ . При этом необходимо учитывать расходные коэффициенты используемых материалов для последующего производства:

$$Y = k_1 Y_1 + k_2 Y_2 + k_3 Y_4 + k_4 Y_5 + Y_3.$$

При сопоставлении вариантов сравнивают удельные показатели экологического ущерба с учетом периода эксплуатации и объема выпуска стали (руб./т стали).

**Текущие и единовременные издержки.** При определении экологической предпочтительности вариантов необходимо учесть текущие издержки производства  $I$ , которые складываются из дополнительных затрат на очистку  $\Delta C$  и себестоимости продукции  $C$  по агломерационному, коксохимическому, доменному и сталеплавильному переделам. При этом также учитываются расходные коэффициенты материалов. Плата за используемые природные ресурсы состоит из платы за воду  $P_1$ , применяемую для очистки газов; платы за землю  $P_2$  и платы за недра  $P_3$  в связи с добычей руды. В состав текущих издержек входит также экологический ущерб окружающей среде  $У$ . Текущие издержки по переделам составляют:

$$I = \Delta C + C + P_1 + P_2 + P_3 + У.$$

Единовременные издержки состоят из дополнительных капитальных вложений, связанных с покупкой и установкой основного и очистного оборудования  $DK$ , платы за теряемые ресурсы при списании основного и вспомогательного оборудования  $P_4$  и платы за отчуждаемую территорию  $P_5$ .

Выход из строя оборудования требует возмещения затрат на извлечение дополнительных ресурсов (железной руды, электроэнергии, коксовых углей, воды), которые будут использоваться, если это оборудование не будет возвращено для повторного использования в виде лома. Например, плата за металлический лом определяется как произведение массы металлического лома на цену первичного сырья, которое этот лом заменяет.

Плата за отчуждаемую территорию зависит от норматива платы и его площади. Наибольшую долю она составляет для горнорудного производства.

## 6.6. Оценка конструкторского решения

*Смотря на обманчивую вещь издали, мы часто восхищаемся ею.*

Сенека. Письма, 118

Конструкторское решение — это инженерное решение по разработке и созданию новых машины или агрегата. К подобным решениям отно-

сятся разработки новых моделей автомобилей, судов, двигателей, турбин, телевизоров, мостов и многих других изделий. Всю совокупность конструкторских решений можно разделить на частные, общие и комплексные. В первом случае в изделии меняются отдельные узлы, во втором — создается новая модель агрегата, в третьем — система новых взаимосвязанных или взаимодополняющих машин.

Влияние конструкторского решения на окружающую среду проявляется по восьми направлениям: использование сырья и энергии; влияние на атмосферу, воду и землю; шумовое, тепловое и радиационное загрязнение. Спецификой конструкторского решения является наличие трех стадий влияния: изготовление, эксплуатация и списание.

На стадии создания машины экологические аспекты проявляются через применяемые материалы, материал- и энергоемкость изготовления узлов и конструкции в целом, влияние на окружающую среду основного сборочного и требуемых новых смежных производств.

Эксплуатация машины — наиболее длительная стадия в цикле ее жизни. Здесь влияние на окружающую среду связано с энерго- и материалопотреблением, функционированием необходимой обслуживающей системы, прямым воздействием на элементы среды. Например, выпуск новой модели самолетов может потребовать увеличения площади аэродромов; повышение скорости автомобилей потребовало создания ограждений вдоль трасс; выпуск моторных лодок с более мощными моторами привел к снижению продуктивности рыб в водоемах.

Затраты на утилизацию материалов по окончании срока эксплуатации машины связаны с разделением ее конструкции на части и вовлечением их в виде вторичного сырья в производство. При этом конструкторские решения, эффективные для создания и эксплуатации машины, могут дать существенные потери при ее списании. Например, применение узлов, не допускающих разделения медных и стальных частей, ведет к потере меди как ресурса и загрязнению стали (ухудшению ее качества) при переплавке этого узла. Современные требования к конструкторским решениям предполагают при создании новой машины одновременную разработку схемы ее утилизации с оценкой массы теряемых материалов.

Концепция проектирования, например, автомобиля предусматривает следующие условия: детали должны легко демонтироваться; материалы не должны содержать вредных веществ; следует избегать применения неразделимых сочетаний материалов; следует уменьшать количество материалов; необходимо применять легкоутилизируемые пластмассы, маркировать крупные детали.

Экологическая предпочтительность варианта конструкторского решения характеризуется тремя группами (по стадиям) показателей: удельные материал- и энергоемкость, производительность, удельный ущерб по факторам воздействия на окружающую среду. Рассмотрим эти показатели применительно к стадии эксплуатации машины.

Показатель удельной металлоемкости машины можно представить как:

$$m = M/W,$$

где  $M$  — масса металлических деталей и узлов в машине;  $W$  — параметр потребительской ценности машины.

От правильности выбора вида параметра  $W$  зависит корректность вывода о прогрессивности машины. Например, если в качестве  $W$  для автомобиля принять мощность двигателя, то выбранная модель при одинаковых значениях  $W$ , но меньшей  $m$  может в итоге привести к повышенному расходу металла в автомобилестроении. Это связано с тем, что при выборе не учитывались ресурс работы машины и потребность в металлоизделиях при ее ремонтах.

Таким образом, при оценке значения  $m$  следует выбирать в качестве  $M$  массу металлических деталей и узлов в машине за срок ее жизни, а в качестве  $W$  — «работу» автомобиля — произведение его мощности на время эксплуатации. При таком правиле вычисления показателя  $m$  металлоемкость машины будет улучшаться не только за счет массы металлоузлов, но и при повышении ее надежности, производительности, ремонтпригодности и других потребительских свойств.

Показатель вида  $m$  может быть вычислен по любому конструкционному материалу.

Показатель удельной энергоемкости машины вычисляется на единицу выполняемой работы. Для легкового автомобиля это будет расход топлива на 1 км пути, грузовой машины — на 1 т/км, танкера — 1 м<sup>3</sup>/км, для электрической лампочки — расход электроэнергии на единицу светового потока в единицу времени и т. д. Технический прогресс обычно связан с наращиванием конструкторской энергетической мощности и снижением его удельного значения.

Удельный ущерб окружающей среде вычисляется как воздействие одной машины и единицы выполняемой работы. Например, для модели танкера оценивают вероятность аварии и последствия ее в среднем на один танкер, для модели автомобиля оценивают содержание загрязняющих веществ в объеме выхлопных газов на единицу работы (1 т/км).

Сопоставление вариантов конструкторского решения возможно через «экологический профиль» показателей.

Интегральная экономическая оценка конструкторского решения имеет вид:

$$I = C_1 + Y_1 + P_1 + \sum(C_2(t) + Y_2(t) + P_2(t)(1 + e)^{-t} + C_3 + Y_3 + P_3),$$

где  $C$  — издержки;  $Y$  — ущерб;  $P$  — плата за ресурсы.

Индекс «1» соответствует стадии изготовления машины, «2» — эксплуатации, «3» — утилизации;  $t$  — срок службы машины.

## 6.7. Экологическая экспертиза проектов

Государственная экологическая экспертиза организуется в соответствии с Законом «Об охране окружающей природной среды». Она проводится с целью проверки соответствия хозяйственной и иной деятельности требованиям экологической безопасности общества.

Государственная экологическая экспертиза осуществляется на основе принципов обязательности ее проведения, научной обоснованности и законности ее выводов, независимости, вневедомственности, широкой гласности и участия общественности.

Государственной экологической экспертизе подлежат:

- предплановые материалы, проекты генеральных планов застройки (развития) городов и территорий, в том числе территорий свободных экономических зон и территорий с особым режимом природопользования и ведения хозяйственной деятельности;
- технико-экономические обоснования и проекты на строительство, реконструкцию, развитие, техническое перевооружение, ликвидацию предприятий, объектов, зданий и сооружений независимо от их сметной стоимости и принадлежности;
- проекты комплексных схем охраны и использования земельных, водных, лесных и других природных ресурсов;
- материалы комплексного экологического обследования участков территорий для последующего придания им правового статуса особо охраняемого природного объекта, зоны экологического бедствия или зоны чрезвычайной экологической ситуации, иной особо охраняемой природной зоны, а также программы по реабилитации данных территорий;
- материалы, обосновывающие экологические требования к новой технике, технологиям, материалам и веществам, оказывающим

воздействие на состояние окружающей природной среды, в том числе закупаемым за рубежом;

- материалы по созданию совместных с иностранными фирмами предприятий, деятельность которых связана с использованием природных ресурсов;
- материалы экологических обоснований лицензий и сертификатов;
- проекты нормативно-технической и инструктивно-методической документации в части охраны окружающей природной среды и рационального использования природных ресурсов.

Государственная экологическая экспертиза проводится:

- экспертными комиссиями, образованными Министерством охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации и его подразделениями на местах;
- межотраслевыми экспертными комиссиями, создаваемыми Министерством охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации совместно с органами Министерства здравоохранения Российской Федерации, Государственного комитета санитарно-эпидемиологического надзора Российской Федерации, других заинтересованных министерств и ведомств. Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации и его подразделения на местах могут привлекать на договорной основе предприятия, учреждения и организации, а также отдельных экспертов, в том числе сотрудников этих органов, для проведения государственной экологической экспертизы. Их заключения должны быть учтены в заключении экспертной комиссии. Председатель и члены экспертной комиссии несут ответственность за правильность и обоснованность своих заключений в соответствии с законодательством Российской Федерации. Выводы экспертной комиссии могут быть обжалованы в суде или арбитражном суде.

Экспертиза материалов, представленных на государственную экологическую экспертизу, завершается составлением заключения экспертной комиссии, в котором должны быть дана оценка и сделаны выводы о реализации объекта экологической экспертизы. Положительное заключение экспертной комиссии является одним из обязательных документов для открытия финансирования и кредитования реализации объекта экологической экспертизы. В случае вынесения экспертной комиссией отрицательного заключения материалы по объекту экспертизы могут быть доработаны в соответствии с изложенными

в заключении замечаниями и предложениями экспертной комиссии и представлены на повторное рассмотрение.

Экологическая экспертиза проектов является обязательным звеном общей экспертизы проектов. Она представляет собой определение вероятных экологических последствий строительства данного предприятия и сравнение их с желательным и допустимым состояниями среды жизни людей. Предполагается, что предприятие не должно сверхнормативно воздействовать на среду жизни людей и препятствовать функционированию близлежащих предприятий, нарушая через окружающую их среду ход технологических процессов.

При проведении экологической экспертизы необходимо учитывать период воздействия предприятия на окружающую среду и совокупность экологических нормативов.

Экологическая экспертиза проектов предполагает оценку долговременного воздействия предприятия на природные ресурсы, природные условия, факторы дальнейшего развития хозяйства и условия жизни людей. Необходимо учитывать время, на которое рассчитано функционирование рассматриваемого объекта. Объект может быть прибыльным и экологически выгодным в настоящий момент, но оказаться убыточным и экологически неоправданным через некоторое время. Например, гидроэлектростанция, воздвигаемая на срок не меньше 100 лет и занимающая большую площадь водохранилища, при появлении других более компактных источников энергии станет убыточной, а демонтировать гидроэлектростанцию практически невозможно или слишком дорого. Поэтому экологическая экспертиза должна быть перспективной и учитывать расходы на демонтаж объекта по истечении срока его эксплуатации.

Экологические нормативы — база для определения степени воздействия предприятия на окружающую среду. Они в общем понимании представляют степень максимального вмешательства человека в экологические системы, обеспечивающую сохранение их структуры и динамических качеств. Для разработки проектных материалов используются природоохранные нормы и правила проектирования и строительства. Они представляют собой систему унифицированных регламентов, соблюдение которых природопользователем при осуществлении им хозяйственной деятельности предотвращает разрушение и деградацию природных территориальных комплексов (ландшафтов), воды, воздуха, земель, недр, растительного и животного мира, атмосферы.

Основой природоохранных норм и правил проектирования и строительства (ПНиП) являются научно обоснованные и законодательно

установленные величины предельно допустимого воздействия на окружающую среду. ПНиП содержатся в нормативно-технической документации. В нашей стране наиболее разработанными являются ПНиП проектирования мероприятий по предотвращению загрязнения водных объектов, атмосферного воздуха, земель, недр, по борьбе с шумом. В меньшей степени разработаны или вообще отсутствуют нормы и правила по разработке мер по охране животного и растительного мира.

Экологическая экспертиза проводится по трем разделам. Раздел «Охрана окружающей природной среды» состоит из трех подразделов:

- охрана атмосферного воздуха от загрязнения;
- охрана водоемов от загрязнения сточными водами;
- восстановление (рекультивация) земельного участка, использование плодородного слоя почвы, охрана недр и животного мира.

Подраздел «Охрана атмосферного воздуха от загрязнения» должен содержать следующие данные:

- краткую характеристику физико-географических и климатических условий района строительства с учетом местных особенностей;
- сведения о существующих фоновых концентрациях вредных веществ в атмосферном воздухе;
- перечень источников выбросов;
- наименование выбрасываемых загрязняющих веществ с суммирующимися вредными воздействиями;
- количество выбросов;
- результаты расчетов концентраций, анализ и предложения по предельно допустимым и временно согласованным выбросам;
- обоснование решений по предотвращению образования и выделения загрязняющих атмосферу веществ и по выбору оборудования и аппаратуры для очистки выбросов в атмосферу;
- сравнение принимаемых в проекте решений с имеющимся передовым опытом по очистке вредных выбросов;
- сведения о сметной стоимости объектов и работ, связанных с осуществлением воздухоохраных мероприятий;
- решения по снижению производственных шумов и вибраций;
- оценку эффективности намечаемых мероприятий, проектируемых сооружений и устройств.

При проведении экологической экспертизы по этому направлению необходимо проконтролировать соблюдение нормативов предельных



воздействий на атмосферный воздух. При этом в проекте должны обеспечиваться либо улавливание, утилизация, обезвреживание вредных веществ и отходов, либо полное исключение выбросов загрязняющих веществ.

Подраздел «Охрана водоемов от загрязнения сточными водами» содержит следующие данные:

- параметры, характеризующие естественное состояние водоемов, используемых предприятием;
- решения по очистке потребляемых природных вод;
- обоснования решений по оборотному водоснабжению;
- данные о количестве сточных вод по цехам, производствам, сооружениям;
- баланс водопотребления и водоотведения по предприятию в целом и по основным производственным процессам;
- характеристику сточных вод;
- обоснование принимаемых проектных решений по очистке сточных вод и утилизации обезвреженных элементов;
- предложения по предотвращению аварийных сбросов сточных вод, по предельно допустимым и временно согласованным сбросам сточных вод;
- решения по предупреждению загрязнения рыбохозяйственных водоемов при проведении лесосплавных, гидромеханизированных и других работ, по сохранению естественного состояния водоемов;
- затраты на осуществление намечаемых мероприятий по рациональному использованию и охране вод и рыбных запасов;
- оценку эффективности этих мероприятий.

При проведении экологической экспертизы проектов по этому вопросу необходимо соблюдение следующего условия: в проекте должно обеспечиваться рациональное использование вод при условии первоочередного удовлетворения питьевых и бытовых нужд населения. При этом предусматриваются мероприятия, обеспечивающие:

- учет забираемой из водных объектов и возвращаемой в них воды;
- охрану вод от загрязнения, засорения и истощения;
- предупреждение вредного воздействия на воды;
- ограничение затопления земель до минимально необходимых размеров;

- охрану земель от засоления, подтопления и иссушения;
- сохранение благоприятных природных условий и ландшафтов;
- охрану рыбы, других водных животных и растений и создание условий для их воспроизводства.

Подраздел «Восстановление земельного участка» содержит следующие данные:

- обоснование способов снятия и хранения плодородного слоя почвы, транспортировки его к месту укладки (или временного хранения) и нанесения плодородного слоя почвы на восстанавливаемый земельный участок или малопродуктивное угодье;
- проектные решения по восстановлению земельного участка и приведению его в состояние, пригодное для использования по назначению;
- объемы твердых отходов производства;
- перечень мероприятий по переработке и утилизации отходов, транспортировке их за пределы предприятия (на переработку, складирование);
- сведения о намечаемых мероприятиях по охране недр и сохранению среды обитания животных и путей их миграции;
- смета затрат, связанных с восстановлением земельного участка, охраной недр и животного мира;
- оценка эффективности предусматриваемых мероприятий.

Указанные разделы должны обеспечить комплексную оценку оптимальности предусматриваемых технических решений по рациональному использованию природных ресурсов и мероприятий по предотвращению отрицательного воздействия строительства и эксплуатации предприятия (сооружения) на окружающую среду.

По результатам экологической экспертизы разработчику проекта выдается разрешение на выбросы загрязняющих веществ стационарными источниками с указанием срока его действия. Если величины предельно допустимых выбросов по каким-то причинам не могут быть сразу же снижены, то возможно поэтапное снижение выбросов вредных веществ от действующих предприятий, начиная с временно согласованных выбросов до ПДВ.

Исходя из требований охраны окружающей природной среды закон определяет экологические требования при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию предприятий, сооружений и иных объектов.

В отношении объектов энергетики, в частности, отмечается, что должны быть учтены реальная потребность региона в электроэнергии, рельеф местности, меры по максимальному сохранению земель и лесов, населенных пунктов, памятников природы, истории и культуры.

При размещении, проектировании, строительстве, вводе в эксплуатацию атомных электростанций принимаются меры по обеспечению полной радиационной безопасности окружающей природной среды. При проектировании и строительстве тепловых электростанций необходимо предусматривать оснащение их высокоэффективными фильтрами и другими средствами для очистки вредных отходов, сбросов и выбросов, использование экологически безопасных видов топлива. Нарушение указанных требований влечет за собой приостановление проектирования, строительства, работы энергетических объектов до устранения отмеченных недостатков либо прекращение их работы по предписанию специально уполномоченных на то государственных органов Российской Федерации.

По итогам экологической экспертизы проекта составляется декларация воздействия на окружающую среду. В ней должны быть указаны все вредные последствия осуществления данного предложения; экономическая и экологическая оценки вариантов; взаимосвязь между локальным использованием природной среды и увеличением ее продуктивности в перспективе; необратимый ущерб. Декларация должна быть доступна для ознакомления широкой общественности.

Финансирование работ по проведению государственной экологической экспертизы проводится за счет средств:

- республиканского бюджета Российской Федерации по объектам, строящимся за счет бюджетных средств;
- заказчиков тех объектов, которые строятся предприятиями, учреждениями, организациями за счет собственных средств, иностранных инвестиций, кредитов, средств юридических лиц и граждан.

Средства, поступающие от платы за проведение экологической экспертизы, используются на:

- оплату в установленном порядке труда внештатных экспертов и членов советов государственной экологической экспертизы Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации и его подразделений на местах (кроме штатных работников этих подразделений);
- проведение необходимых исследований, измерений, анализов;

- обеспечение нормативно-методическими документами членов советов государственной экологической экспертизы, включая оснащение их компьютерными базами данных и технологиями;
- материально-техническое обеспечение процесса экологической экспертизы, включая транспорт, приобретение технических средств и т. д.;
- оплату командировочных расходов и междугородных телефонных переговоров внештатных экспертов;
- оплату расходов по проведению конференций, семинаров, симпозиумов и других мероприятий;
- отчисления на договорной основе предприятиям, учреждениям и организациям, осуществляющим работу и оказывающим услуги в проведении государственной экологической экспертизы.

## 6.8. Оценка риска аварий

Насыщение производства и сферы услуг современной техникой резко повысило число происходящих техногенных катастроф. Из всех крупнейших промышленных аварий 56% произошло в течение последних десятилетий, в том числе одна треть за последние 15 лет. Одновременно увеличились разрушительные последствия аварий. При аварии на АЭС в Уиндскейле (Великобритания) погибло 13 человек при заражении площади в 500 тыс. км<sup>2</sup>, прямой ущерб от аварии на Три Майл Айленд (США, 1979 г.) составил \$1 млрд, при аварии на Чернобыльской АЭС погибло 30 чел., эвакуировано 115 тыс. чел., 17 млн чел. попали в зону заражения. В нефтеперерабатывающей промышленности ежегодно происходит около 60 катастроф, уносящих жизни 100–150 чел. и наносящих ущерб до \$100 млн.

Количество природных катастроф в 1997–1999 гг. возросло на 25%. Участились торнадо в США, наводнения в Латинской Америке, ураганные ветры в Западной Европе. В 1999 г. произошло 755 природных катастроф, которые нанесли урон в \$100 млрд. 80% от ущерба застрахованному имуществу пришлось на долю ураганов, 10% — на землетрясения, 6% — на наводнения, 4% — на лесные пожары. Наиболее разрушительными стали землетрясения на Тайване (\$14 млрд) и в Турции (\$12 млрд.), наводнение в Венесуэле (\$15 млрд)

В России в 2000 г. зарегистрировано 850 крупных катастроф. Экономический ущерб превысил \$30 млрд. Общая сумма страховых выплат со стороны страховых компаний составила \$7,5 млрд. По данным

МЧС России 30% материальных потерь приносят наводнения, 21% — обвалы, оползни и лавины; 14% — ураганы и смерчи, 3% — сели. В последние годы участились аварии на трубопроводах в связи со значительным износом труб.

Для выбора адекватных мер предупреждения аварий требуется проведение количественной оценки риска их появления. Оценка вероятности экологической опасности необходима для мест хранения промышленных отходов, транспорта горючих и взрывоопасных грузов; химических и металлургических предприятий. Без нормативных формализованных методик оценки риска не обойтись при проектировании, строительстве, выборе способов транспортировки, энергообеспечения и технологии производства.

Оценка риска аварии необходима постоянно, так как она зависит не только от проектных параметров, но и от текущей ситуации, а главное, от сочетания управленческих действий, параметров осуществления процесса, состояния оборудования и персонала, внешних условий. Предупреждение аварии возможно при постоянном контроле за процессом и прогнозировании риска. Необходим постоянный анализ аварийных случаев, их причин и следствий, хода аварийно-спасательных работ.

Причинами технологических катастроф являются:

- существование источников риска (например, высокое давление, высокая температура, плотины, взрывоопасность, легковоспламеняемость, радиация, ядовитые вещества и т. д.);
- действие факторов риска (взрыв, радиационное воздействие, обработка токсичными веществами, мощные потоки воды, перевозка опасных грузов);
- ошибки обслуживающего персонала;
- конструктивные ошибки в изготовлении и размещении оборудования;
- искажение информации при совместных действиях людей.

Риск возгорания и взрыва зависит от использования горюче-смазочных материалов, системы складирования сырья и продукции, использования легковоспламеняющихся строительных и отделочных конструкций, наличия противопожарных систем, степени изоляции электрических сетей, использования сварочных работ, проведения исследовательских работ в непроверенных режимах, наличия высокотемпературных сред, повышенного давления, агрессивных материалов.

Разнообразие предприятий делает практически невозможным унификацию оценки риска.

В основе формализованной оценки риска лежит экспертная таблица локальных рисков. В таблице имеются две группы оценок:

- оценки риска по параметрам процесса;
- оценки риска по ситуациям.

Первая группа оценок риска формируется экспертами как вероятность аварии по интервалам значений параметров технологического режима: скорость, давление, температура, расстояние, масса, вибрация и т. д. Эта группа оценок риска составляется по отдельным агрегатам и участкам предприятия.

Вторая группа оценок риска формируется экспертами как вероятность аварии по комбинации значений нескольких параметров технологического процесса. Набор этих ситуаций составляется на основе имитационного исследования.

Для оценок риска возможно использование нескольких уровней, предусматривающих рост значения оценок в зависимости от состояния оборудования, квалификации персонала, внешних условий, а также снижение значения оценок при использовании систем автоматической защиты, постоянного контроля и предупреждения аварий.

На базе локальных оценок риска вычисляется комплексная оценка:

$$r = \sum_i (r_i + \Delta_i),$$

где  $r_i$  — локальная оценка риска;  $\Delta_i$  — поправка локальной оценки риска.

Итоговая оценка может быть сформирована как пессимистическая (гарантированный риск), оптимистическая (надежда на благоприятный исход) и осторожная (реальные взгляды). Их сочетание позволяет достоверно оценить риск, выбрать способы и средства защиты, минимизации риска, проанализировать последствия аварийных ситуаций при всех возможных воздействиях.

Зарождение технологических катастроф может происходить:

- взрывным образом (минуты);
- ускоренно (часы);
- медленно (дни);
- незаметно (месяцы, годы).

Установить начало процесса зарождения катастрофы можно только с помощью регулярной системы контроля за отказами, сбоями, неполадками.

Комплекс профилактических мероприятий включает:

- разработку графиков работ отдельных служб и групп людей при возникновении каждого из вариантов аварийной ситуации;
- подготовку инструкций и методических материалов для персонала о порядке действий при угрозе аварии;
- оснащение оборудования, складов и транспорта средствами контроля;
- контроль загазованности воздуха в помещениях и в выбросах в атмосферу;
- разработку правил взаимодействия с городскими властями и спасательными службами;
- проведение обучения персонала действиям в аварийной ситуации.

Ошибки обслуживающего персонала составляют одну из главных причин аварий, поэтому требуется комплекс мер по совершенствованию человеко-машинного взаимодействия через подготовку персонала на тренажерах, анализ действий на имитационных моделях, улучшение эргономики рабочих мест. Персонал должен соответствовать установленным требованиям к психологической устойчивости, дисциплинированности, профессиональной подготовке, умению принимать решения.

Для контроля за транспортировкой опасных грузов применяют централизованную диспетчерскую систему. В ряде стран правила перевозки опасных грузов определяются специальными законами.

## 6.9. Экологический аудит

*Экологический аудит* — экспертиза и анализ деятельности и отчетности хозяйствующего субъекта юридическими (аудиторская организация) или физическими (эколог-аудитор) лицами с целью определения соответствия действующему экологическому законодательству, экологическим нормативным актам, стандартам, сертификатам, правилам, требованиям, постановлениям и предписаниям государственных и природоохранных органов по обеспечению экологической безопасности, а также проведение консультаций и выдача рекомендаций.

Цель экологического аудита — оценка воздействия и прогнозирование экологических последствий деятельности хозяйствующего субъекта на окружающую среду, установление соответствия его деятельности требованиям природоохранного законодательства, экологических

нормативных актов, стандартов, правил, постановлений и предписаний государственных и природоохранных органов, определение основных направлений обеспечения экологической безопасности производства, повышение эффективности природоохранной деятельности.

*Комиссия европейских сообществ* разработала правила обязательного экологического аудита. Они предусматривают создание системы природоохранных мероприятий на основании заключения об экологическом состоянии предприятия. Система природоохранных мероприятий включает в себя программу и план природоохранных мероприятий, систему мониторинга состояния окружающей среды, систему ведущейся природоохранной документации, периодичность экологического мониторинга. Экологический аудит предприятия проводится с интервалом в 1–3 года. Отчеты экологического аудита утверждаются официальным аудитором, а их выводы доводятся до сведения властей и общественности. В 1993 г. Директивой ЕС были утверждены Правила экологического управления и аудита. Компании, реализующие эту систему, имеют право на использование специальной экологической эмблемы.

Вопросы экологической сертификации и экологического аудита в России были конкретизированы законодательными документами в период 1993–1997 гг. Экологический аудит является одним из видов деятельности на рынке работ и услуг природоохранного назначения в России, подлежащих лицензированию. Экологический аудит представляет собой предпринимательскую деятельность экологических аудиторов или экологических аудиторских организаций по осуществлению независимых вневедомственных проверок хозяйственной деятельности, оказывающих влияние на окружающую среду, и выработке рекомендаций по снижению негативного воздействия на окружающую среду и здоровье населения.

Основные принципы экологического аудита на территории Российской Федерации включают в себя:

- объективность и независимость экологических аудиторов от проверяемого объекта хозяйственной деятельности, собственников и руководителей экологических организаций, третьих лиц при проведении аудита;
- профессионализм и компетентность экологических аудиторов в вопросах охраны окружающей среды, природопользования и специфики обследуемого субъекта хозяйственной деятельности;
- достоверность и полноту информации, предоставляемой субъектом хозяйственной деятельности;



- планирование работ по проведению экологического аудита;
- комплексность экологического аудита (охват всех аспектов воздействия на окружающую среду);
- конфиденциальность информации, полученной в результате проведения экологического аудита;
- ответственность экологических аудиторов за результаты проводимых исследований.

Экологический аудит может быть обязательным и инициативным. Обязательный экологический аудит проводится в случаях, прямо установленных нормативными правовыми актами РФ. Инициативный экологический аудит проводится по решению субъектов хозяйственной деятельности, определяющих цели и задачи проведения экологического аудита. Задачи экологического аудита:

- обоснование экологической стратегии и политики предприятия;
- определение приоритетов при планировании природоохранной деятельности предприятия, выявление дополнительных возможностей ее осуществления;
- проверка соблюдения субъектом хозяйственной деятельности природоохранного законодательства;
- повышение эффективности регулирования воздействия субъекта хозяйственной деятельности на окружающую среду;
- снижение риска возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с загрязнением окружающей среды.

При проведении экологического аудита оценивается соответствие осуществляемой деятельности природоохранным требованиям, установленным законодательными документами.

Экологическим аудитом имеют право заниматься физические лица, прошедшие обучение и аттестацию, и юридические лица (экологические аудиторские организации), получившие лицензию на осуществление данного вида деятельности. Аттестация экологических аудиторов на право осуществлять экологический аудит в РФ проводится с целью обеспечения профессионального и эффективного выполнения аудиторами своих обязанностей.

Работы, связанные с выполнением в процессе экологического аудита измерений, химических анализов уровня загрязнения (состояния) окружающей среды и природных объектов, проводятся испытательными лабораториями, аккредитованными в установленном порядке.

Оплата работ по проведению экологического аудирования осуществляется в соответствии с условиями договора за счет субъекта хозяйственной деятельности.

Результатом экологического аудита является заключение, составленное и подписываемое экологическим аудитором, работающим самостоятельно, или группой экологических аудиторов. Заключение по экологическому аудиту состоит из трех частей — вводной, аналитической, итоговой.

Во вводной части указываются юридический адрес, расчетный счет и телефоны экологической аудиторской организации, фамилии, имена и отчества всех экологических аудиторов, принимавших участие в проверке, порядковый номер, дата выдачи и наименование органа, выдавшего лицензию на осуществление экологического аудита, срок ее действия, а также срок проведения экологического аудита.

В аналитической части указывается:

- наименование субъекта хозяйственной деятельности, период его деятельности, за который проводится экологический аудит;
- результаты природоохранной деятельности, ее соответствие экологическим требованиям;
- факты существенных нарушений природоохранного законодательства РФ, выявленные в ходе проверки, которые нанесли или могут нанести ущерб окружающей природной среде и здоровью населения.

Итоговая часть содержит:

- выводы о воздействии субъекта хозяйственной деятельности на состояние окружающей среды;
- меры по снижению негативного воздействия на окружающую среду;
- последствия непринятия субъектом хозяйственной деятельности соответствующих мер.

Госкомэкология РФ проводит единую государственную политику в области охраны окружающей среды и занимается организацией экологического аудита в России. Для выполнения этой задачи Госкомэкология РФ:

- разрабатывает проекты нормативных правовых актов по экологическому аудиту, инструктивно-методические и нормативно-технические документы по проведению экологического аудита;
- выдает лицензии на проведение экологического аудита;

- осуществляет международное сотрудничество по вопросам экологического аудита;
- организывает аттестацию экологических аудиторов и аккредитацию центров обучения экологическому аудиту и испытательных лабораторий;
- ведет Реестр аттестованных экологических аудиторов, организаций по экологическому аудиту, центров обучения экологическому аудиту.

Аттестацию экологических аудиторов проводит Комиссия, создаваемая Государственным комитетом РФ по охране окружающей среды. Комиссия аттестует физических лиц, прошедших курс обучения в области экологического аудирования по программам, утвержденным Госкомэкологией РФ, с целью подтверждения их профессиональной пригодности. Аттестуемый экологический аудитор должен пройти обучение и стажировку в определенных Комиссией учебно-методических центрах.

Комиссия осуществляет аккредитацию центров по обучению специалистов в области экологического аудита с целью подтверждения профессиональной и технической компетентности для осуществления деятельности по обучению и стажировке специалистов в области экологического аудита. Центр должен иметь лицензию на экологическое образование.

Экологический аудит позволяет сформировать правильное представление о воздействии предприятия на окружающую среду. Экологический аудит помогает улучшить отношения между предприятием и надзорными природоохранными органами, а также населением, добиться экономии средств, помочь предприятиям принять решения по модернизации производственных процессов и оборудования, оценить эффективность природоохранных мероприятий, избежать гражданско-правовой ответственности, наступающей в случае загрязнения предприятием окружающей среды.

## 6.10. Экологическая сертификация

Сертификация продукции представляет собой процедуру подтверждения соответствия, посредством которой независимая от изготовителя и потребителя организация удостоверяет в письменной форме, что продукция соответствует установленным требованиям. Цели проведения сертификации:

- создание условий для деятельности организаций и предпринимателей на едином товарном рынке РФ;

- участие в международном экономическом и 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.

Сертификация может иметь обязательный или добровольный характер. Организация и проведение обязательной сертификации на соответствие экологическим требованиям возложено на Госкомэкологию РФ.

Введение системы сертификации по экологическим требованиям должно обеспечить:

- реализацию обязательных экологических требований природоохранного законодательства при ведении хозяйственной деятельности;
- внедрение экологически безопасных производств, технологических процессов и оборудования;
- соблюдение требований экологической безопасности и предотвращение загрязнения окружающей среды при размещении, переработке, транспортировке, ликвидации и захоронении отходов производства и потребления, а также при производстве, эксплуатации и ликвидации различных видов продукции;
- предотвращение ввоза в страну экологически опасной продукции, отходов, технологий и услуг;
- содействие интеграции экономики страны в мировой рынок и выполнение международных обязательств РФ в области управления качеством окружающей среды.

Объектами экологической сертификации являются:

- предприятия и производства, в том числе опытно-экспериментальные;
- продукция, использование которой может принести вред окружающей среде;
- отходы производства и потребления, обращение с ними;
- системы управления охраной окружающей среды.

Система экологической сертификации предполагает:

- обязательную сертификацию экологической безопасности производств предприятий и организаций оборонных отраслей промышленности, использующих экологически вредные технологии;
- добровольную сертификацию объектов окружающей среды, природных ресурсов, отходов производства и потребления, технологических процессов, товаров, предназначенных для обеспечения экологической безопасности.

### Вопросы и упражнения

1. Какие показатели используются при оценке вариантов очистки сточных вод?
2. Сопоставьте элементы расходов, учитываемые при эксплуатации системы очистки газового потока, и выигрыш от использования продуктов утилизации.
3. Объясните, из чего складываются издержки и единовременные затраты при оценке системы очистки газового потока.
4. Дайте определение понятия «технологическое решение».
5. В чем проявляется влияние технологического решения на окружающую среду?
6. Определите коэффициент полезного использования сырья, если известны масса готового продукта и масса исходного материала.
7. Оцените удельный ущерб окружающей среде, если известны его полная величина 1 млн руб./год и суммарный выпуск продукции 200 тыс. т/год.
8. Приведите примеры конструкторских решений.
9. Перечислите направления влияния конструкторских решений на окружающую среду.
10. Из каких составляющих складывается экономическая оценка конструкторского решения?
11. Какие подразделы входят в экологическую экспертизу проектов?
12. Определите массу выбросов при работе 100-тонной дуговой печи производительностью 21 т/ч за 100 дней непрерывной работы; удельные выбросы: пыль — 6,5; оксид углерода — 1,5; оксиды азота — 0,3 кг/т.
13. Какие составляющие не учтены в формуле расчета общего экономического эффекта от внедрения новой техники  $\mathcal{E} = P - 3$ . Напишите формулы расчета всех составляющих экономического эффекта с учетом их изменения по годам и коэффициента приведения разновременных затрат.

14. Перечислите 4 основных вида выбросов в атмосферу в доменном производстве.
15. При ведении доменного процесса из печи выделяется: пыли — 100 кг/т чугуна, CO — 600 кг/т чугуна, H<sub>2</sub>S — 1 кг/т чугуна. Каким образом определить, какое из этих веществ наносит наибольший экологический ущерб? Напишите формулу расчета экологического ущерба от загрязнения атмосферы и вычислите его значение, его показатели агрессивности этих веществ равны  $a_{\text{CO}} = 1,0$  усл. т/т,  $a_{\text{пыли}} = 100,0$  усл. т/т,  $a_{\text{H}_2\text{S}} = 41,1$  усл. т/т Норматив экологического ущерба от загрязнения атмосферы = 2,4 руб./усл. т. Коэффициент, учитывающий характер рассеивания, равен 10. Показатель, характеризующий тип территории, равен 2.
16. Имеются два варианта утилизации отходов предприятия: строительство цеха по переработки отходов и строительство полигона для их захоронения. Какие основные исходные данные необходимо иметь для того, чтобы выполнить расчеты затрат по этим вариантам?
17. Напишите формулу расчета экологического ущерба от утилизации машины, имеющей следующие параметры: масса машины —  $M$ ; доля отходов, которые подлежат переплавке  $\alpha$ ; цена слитка —  $C$ ; удельные затраты на транспортировку к месту захоронения —  $Z_1$ , на резку и расплавку —  $Z_2$ ; площадь земли под захоронение —  $S$  и удельный экологический ущерб от отчуждения земли —  $У$ , срок разрушения отходов в местах захоронения —  $T$ .

# Глава 7

## УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

---

*Нужно не разговаривать, а управлять кораблем.*

Сенека. Письма, 108

### 7.1. Законодательное управление природоохранной деятельностью

Основным Законом Российской Федерации является Конституция. Согласно Конституции РФ, в совместном ведении РФ и субъектов РФ находятся:

- вопросы владения, пользования и распоряжения землей, недрами, водными и другими природными ресурсами;
- природопользование, охрана окружающей среды и обеспечение экологической безопасности, особо охраняемые природные территории;
- земельное, водное, лесное законодательство, законодательство о недрах, об охране окружающей природной среды.

Согласно Конституции РФ, по предметам совместного ведения, к которым относится охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности, должны издаваться федеральные законы и принимаемые в соответствии с ними законы и иные нормативные акты субъектов Федерации. Нормативно-правовая база в этой области на региональном уровне формируется на основе федеральных законов с учетом местных условий. В соответствии с требованиями Конституции РФ законы и иные нормативно-правовые акты субъектов РФ не могут противоречить федеральным законам.

Образованную систему законодательных и нормативно-правовых актов в области охраны окружающей природной среды, обеспечения экологической безопасности и рационального природопользования можно проиллюстрировать следующим образом:

Законодательство РФ	Законодательство субъектов РФ
Федеральные законы, определяющие правовое регулирование на территории РФ	Законы субъектов РФ
Указы Президента России, Постановления Государственной думы, постановления (распоряжения) Правительства	Постановления (распоряжения) органов исполнительной власти субъектов РФ
Система государственных стандартов (ГОСТы) и строительных норм и правил (СНИП)	Система региональных стандартов и нормативов
Система отраслевых стандартов (ОСТы, РД и СанПиН, ПДК и др.)	
Система межведомственной и ведомственной нормативно-методической документации	
Международные договоры, конвенции, соглашения и иные международно-правовые акты, участником (правопреемником) которых является РФ	Двусторонние международные соглашения

Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды, природопользования и обеспечения экологической безопасности направлено на выполнение международных обязательств России, имеющих международный правовой статус, включая международные конвенции и соглашения в области охраны окружающей среды. Среди них можно выделить следующие: Конвенция о биологическом разнообразии (КБР), Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения (СИТЕК), Конвенция о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение главным образом в качестве местообитания водоплавающих птиц (Римская конвенция), Конвенция по сохранению мигрирующих видов диких животных (Боннская конвенция), Конвенция по охране дикой природы, фауны и природных ресурсов обитания в Европе (Бернская конвенция), Конвенция по охране Всемирного и природного наследия, Конвенция о трансграничном воздействии промыш-



ленных аварий, Конвенция по защите морской среды района Балтийского моря, Конвенция по защите Черного моря от загрязнения и др.

Международные конвенции вступают в силу на территории РФ в порядке и в сроки, предусмотренные в них или согласованные при подписании. В случае обязательности их действия на территории РФ они принимаются в форме федерального закона. Международные конвенции, требующие согласно закону или соглашению сторон ратификации, вступают в силу не позднее вступления в силу федерального закона об их ратификации.

Основными законодательными актами по охране природы в нашей стране являются законы России «Об охране окружающей природной среды», Земельный кодекс РФ, «О плате за землю», «О недрах», Лесной кодекс РФ, Водный кодекс РФ. Эти законы регулируют отношения в сфере взаимодействия общества и природы с целью сохранения природных богатств и естественной среды обитания человека, предотвращения экологически вредного воздействия хозяйственной и другой деятельности, оздоровления и улучшения качества окружающей природной среды, укрепления законности и правопорядка в интересах настоящего и будущего поколений людей.

Практически все законы РФ, регулирующие вопросы охраны окружающей среды, природопользования и обеспечения экологической безопасности, являются рамочными. Отдельные положения законов дополняются указами Президента РФ и постановлениями Правительства РФ. Во исполнение их разрабатываются и принимаются нормативно-правовые акты федеральных органов исполнительной власти РФ. Законы и иные правовые акты субъектов РФ не могут противоречить федеральным законам, принятым по предметам ведения РФ и предметам совместного ведения. В случае противоречия между федеральным законом и иным актом, принятым в РФ, действует федеральный закон. В случае противоречия между федеральным законом и нормативным правовым актом субъекта РФ, изданным по предметам ведения субъекта федерации, действует нормативный правовой акт субъекта РФ.

Определение юридической силы нормативного правового акта на уровне федерации производится согласно иерархии правовых актов:

- Конституция РФ;
- международные договоры РФ, нормы и принципы международного права;
- федеральные законы;

- акты, кроме законов, палат Федерального Собрания РФ, указы и распоряжения Президента РФ;
- постановления Правительства РФ;
- нормативные правовые акты федеральных органов исполнительной власти (государственные стандарты, отраслевые стандарты, межведомственные документа, ведомственные документы).

В качестве объектов охраны природы приняты: естественные экологические системы и озоновый слой атмосферы, земля, ее недра, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, леса и иная растительность, животный мир, микроорганизмы, генетический фонд, природные ландшафты. Особой охране подлежат государственные природные заповедники, природные заказники, национальные природные парки, памятники природы, редкие, находящиеся под угрозой исчезновения, виды растений и животных и места их обитания.

Законы России по охране природы дополняются рядом инструкций: приняты Инструкция по применению Закона «О плате за землю», «Порядок определения ставок земельного налога и нормативной цены земли», «Порядок централизации средств от платы за землю на специальный бюджетный счет РФ и их использования», Рекомендации по взиманию платы за загрязнение природной среды, Инструкция по определению платы за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ в природную среду и размещение твердых отходов.

Законодательно регламентированный экономический механизм охраны природы включает в себя девять элементов:

1. Обязательность учета и социально-экономической оценки природных ресурсов государственными органами статистики и природопользования.
2. Система планирования, финансирования и материально-технического обеспечения экологических программ и мероприятий по охране окружающей природной среды.

Планирование природоохранных мероприятий осуществляется на основе программ, прогнозов социально-экономического развития, государственных экологических программ. Финансирование экологических программ и мероприятий по охране природной окружающей среды производится за счет: бюджетов федерации и регионов; средств предприятий, учреждений, организаций; экологических фондов; кредитов банков; добровольных взносов населения, иностранных юридических лиц и граждан, других источников.

### 3. Механизм договоров и лицензий на комплексное природопользование.

Договор заключается между природопользователем и соответствующим территориальным исполнительным органом. Он предусматривает условия и порядок использования природных ресурсов, права и обязанности пользователя, размеры платежей за пользование природными ресурсами, а также ответственность сторон, возмещение вреда, порядок разрешения споров.

Лицензия (разрешение) на комплексное природопользование определяет виды, объемы и лимиты хозяйственной деятельности, экологические требования и последствия их несоблюдения.

### 4. Система экологических ограничений по территориям, устанавливаемая предприятиям-природопользователям по предельным объемам использования (изъятия) природных ресурсов, выбросов, сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, размещению отходов производства. Сроки достижения нормативных объемов природопользования и лимиты по годам устанавливаются в соответствии с утвержденными показателями государственных и региональных экологических программ.

### 5. Платность использования природных ресурсов. Плата взимается за право пользования ресурсами в пределах установленных лимитов, сверхлимитное и нерациональное использование природных ресурсов, на воспроизводство и охрану природных ресурсов, за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ, размещение отходов производства и другие виды загрязнения в пределах или сверх установленных лимитов.

Плата за загрязнение окружающей природной среды перечисляется предприятиями-плательщиками на специальный счет внебюджетных государственных экологических фондов (90%) и в доход республиканского бюджета финансирования деятельности территориальных органов государственного управления в области охраны окружающей среды (10%).

### 6. Создание систем внебюджетных государственных экологических фондов: федеральных, республиканских, краевых, окружных, областных, местных.

Для решения неотложных природоохранных задач по восстановлению потерь окружающей природной среды и компенсации причиненного вреда на территории РФ образуются экологические фонды. Они создаются исполнительными органами государственной власти рес-

публик в составе РФ, краев, областей, автономных образований, городов Москвы и Санкт-Петербурга, местного самоуправления. Вместе с *Федеральным экологическим фондом РФ* они образуют единую систему внебюджетных государственных экологических фондов.

Основные задачи экологических фондов:

- финансирование и кредитование программ и научно-технических проектов, направленных на улучшение качества окружающей природной среды, а также обеспечение экологической безопасности населения;
- мобилизация средств на природоохранные мероприятия и программы;
- экономическое стимулирование бережного и эффективного использования природоохранных ресурсов, внедрение экологически чистых технологий;
- содействие развитию экологического воспитания и образования.

Источники образования средств экологических фондов:

- средства, поступающие от предприятий, организаций, учреждений, отдельных граждан в виде платы за загрязнение окружающей среды и размещение отходов;
- средства, получаемые по искам о возмещении вреда, и штрафы за экологические правонарушения;
- добровольные отчисления и взносы;
- средства в виде дивидендов, процентов по вкладам, банковским депозитам, кредитов;
- доходы от издательской, хозяйственной и иной коммерческой деятельности фондов.

Например, источниками фонда в энергетике могут стать:

- повышенная плата за использование электро-, теплоэнергии и топлива сверх объемов, обусловленных договорами;
- доходы от применения материальных санкций к потребителям энергии;
- плата за недоиспользование предприятиями вторичных энергетических ресурсов;
- отчисления от увеличения налогов на прибыль предприятий, выпускающих и применяющих оборудование с повышенным удельным расходом топлива и энергии и др. Применение к предприятиям материальных санкций целесообразно в случаях:

- ◆ прироста потребления топливно-энергетических ресурсов сверх достигнутого в предыдущем году уровня;
- ◆ использование низкоэнергетических видов энергопотребляющего оборудования и технологических процессов;
- ◆ производства энергопотребляющего оборудования с завышенными удельными показателями энергопотребления.

Средства фондов энергосбережения могут расходоваться на:

- финансирование мероприятий по энергосбережению;
- предоставление беспроцентных кредитов на строительство и освоение крупного и сложного энергосберегающего оборудования и технологий;
- освобождение от платежей в бюджет за введенные основные фонды по энергосберегающему оборудованию и технологиям;
- льготное налогообложение предприятий-изготовителей и потребителей энергосберегающих видов продукции;
- осуществление ускоренной амортизации энергосберегающего оборудования;
- финансирование рекламы по энергосбережению.

Основные направления использования средств экологических фондов:

- осуществление мероприятий по оздоровлению окружающей природной среды, населения;
- разработка и реализация программ и мер по охране окружающей природной среды и воспроизводству природных ресурсов;
- проведение научных исследований и проектных работ в области охраны окружающей природной среды, оценки природных ресурсов, совершенствования экономического механизма природопользования, создания безотходных технологий;
- оказание финансовой поддержки по внедрению экологически чистых технологий;
- предоставление кредитов и субсидий предприятиям, осуществляющим строительство, техническое перевооружение, реконструкцию и капитальный ремонт объектов природоохранного назначения;
- участие в создании и совершенствовании автоматизированных систем мониторинга окружающей природной среды;
- строительство очистных сооружений и других природоохранных объектов;

- поддержка развития заповедников, национальных парков;
- экономическое стимулирование развития рынка экологических услуг;
- финансирование работ по ведению кадастров природных ресурсов;
- разработка эколого-экономической нормативно-методической, инструктивной документации по организации управления природопользованием;
- осуществление международного сотрудничества;
- выплата компенсации гражданам за экологический ущерб их здоровью;
- развитие экологического воспитания и образования;
- премирование за активную природоохранную деятельность;
- формирование *Федерального экологического фонда РФ*;
- участие в развитии материально-технической базы местных органов охраны природы.

Расходование средств экологических фондов на цели, не связанные с природоохранной и ресурсосберегающей деятельностью, запрещается.

7. **Общественные фонды охраны окружающей природной среды**, образованные за счет средств населения, добровольных взносов и пожертвований общественных объединений и других источников.
8. **Система экологического страхования**. Для защиты гражданской (имущественной) ответственности предприятий, учреждений и организаций в случае ущерба, причиняемого из-за внезапного, непреднамеренного или неожиданного загрязнения окружающей природной среды, на территории России создаются страховые организации. Объектом экологического страхования является риск гражданской ответственности, выражающийся в предъявлении предприятию имущественных претензий пострадавшими организациями о возмещении ущерба за загрязнение окружающей среды на территории действия конкретного договора страхования. При заключении договора страхования оговаривается перечень загрязняющих веществ и причин, вызывающих загрязнение, ущербы по которым подлежат возмещению.

Страховым событием является возмещение внезапного, непреднамеренного ущерба окружающей природной среде, возникшего в результате аварий, приведших к неожиданному выбросу загрязняющих веществ в атмосферу, либо загрязнений земной поверхности, сбросу сточных вод. Перечень причин страховых событий и загрязняющих

веществ оговаривается в каждом конкретном случае при заключении договора страхования.

Договор страхования включает следующие основные разделы:

- наименование, адрес и телефон предприятия, характер экологического риска, размер занимаемых помещений;
- объем годового оборота в денежном выражении;
- сведения о производственной деятельности предприятия;
- сведения о характере производственного процесса, используемых видах сырья и материалов, производимой продукции;
- данные об окружающей природной среде (численность и плотность населения, характер использования площадей, почвы, наземных и подземных вод);
- сведения об основных выбросах / сбросах и отходах, методах контроля за состоянием окружающей среды, нормативах допустимых загрязнений;
- степень подверженности риску выбросов, принимаемые меры по их предотвращению, возможности для локализации и уменьшения последствий, предполагаемые размеры ущерба;
- данные о нарушении предприятием требований, связанных с охраной окружающей среды.

Договор заключается на один год и может быть продлен по желанию предприятия. При заключении договора определяется сумма страховых платежей, которая устанавливается, как правило, в % от размера годового оборота предприятия. Размер ставки зависит от отрасли производства, в которой работает предприятие. Наиболее высоким он может быть в энергетическом комплексе, нефтехимической и химической промышленности, бумажной промышленности и металлургии.

Страховая организация выплачивает пострадавшим организациям или физическим лицам страховое возмещение, которое включает:

- компенсацию ущерба, вызванного повреждением или гибелью имущества;
- сумму убытков, связанную с ухудшением условий жизни и окружающей среды;
- расходы по очистке загрязненной территории;
- расходы, необходимые для спасения жизни и имущества лиц, которым причинен вред;
- расходы, связанные с судебным процессом.

Предприятия, которые в течение 2-х и более лет без перерыва заключали договоры экологического страхования, пользуются льготами при платежах. Скидка от суммы платежей составляет: при наличии непрерывного страхования и отсутствия выплаты в течение 2-х предыдущих лет — 10%, 3-х лет — 15%, 4-х лет — 20,5%, более 4-х лет — 30%.

9. Экономический механизм стимулирования охраны окружающей природной среды за счет:

- ◆ освобождения от налогообложения экологических фондов;
- ◆ установления налоговых и иных льгот, предоставляемых государственным и другим предприятиям, учреждениям, организациям;
- ◆ передачи части средств экологических фондов на договорных началах под процентные займы предприятиям, учреждениям, организациям и гражданам для реализации мер по гарантированному снижению выбросов и сбросов загрязняющих веществ;
- ◆ установления повышенных норм амортизации основных производственных природоохранных фондов;
- ◆ применения поощрительных цен и надбавок за экологически чистую продукцию;
- ◆ введения специального налогообложения экологически вредной продукции, а также продукции, выпускаемой с применением экологически опасных технологий;
- ◆ применения льготного кредитования предприятий, эффективно осуществляющих охрану окружающей природы.

Государственное регулирование цен на топливо и тарифов на энергию с учетом их потребительских свойств, их сезонная и суточная дифференциация также позволяют создать фонды для реализации выбранной стратегии в области топливно-энергетической политики.

Введение платы за загрязнение окружающей среды дает возможность сформировать фонд ресурсов, которые могут быть привлечены для решения проблемы обеспечения экологической безопасности. В фонд денежных средств, предназначенных для этих целей, должны входить:

- основная составляющая в виде платы, вносимой предприятиями, загрязняющими окружающую среду;
- дотации государственных и региональных органов;



- дополнительные пожертвования различных организаций, не облагаемые налогом;
- штрафы за аварийные и залповые выбросы в соответствии с установленным законодательством и принятыми на его основе постановлениями;
- штрафы или поступления, связанные с трансграничными переносами вредных выбросов в соответствии с международными соглашениями.

Для стимулирования активного участия предприятия в решении задач оздоровления экологической обстановки необходима финансовая помощь в виде:

- выдачи льготных кредитов для участия в проведении природоохранных мероприятий;
- снижения или отмены налогов на ту часть прибыли, которая предназначается для решения экологических задач.

Формирование системы государственных природоохранных органов началось в 1988 г. Основной орган, занятый природоохранной деятельностью, — это Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов. Оно осуществляет:

- комплексное управление в области охраны окружающей природной среды в РФ, проведение единой научно-технической политики по вопросам охраны окружающей среды и использования природных ресурсов;
- координацию деятельности министерств, ведомств, предприятий, учреждений и организаций в области охраны окружающей среды и природных ресурсов;
- оценку и прогнозирование антропогенного воздействия на окружающую среду, а также состояния и использования природных ресурсов;
- формирование нормативно-методической базы в области охраны окружающей среды, регулирования природопользования, обеспечения экологической безопасности;
- организацию единой государственной системы экологического мониторинга;
- организацию и проведение государственной экологической экспертизы;
- организацию и осуществление государственного контроля в области охраны окружающей среды и использования природных

ресурсов, а также за соблюдением норм экологической безопасности;

- обеспечение населения экологической информацией;
- организацию природно-заповедного дела, управление природно-заповедным фондом РФ, ведение Красной книги РФ;
- реализацию обязательств РФ, вытекающих из членства России в международных организациях, и участие в международных договорах по охране окружающей среды и природных ресурсов, осуществление международного сотрудничества в этой области;
- развитие и эффективное использование материально-технической базы территориальных органов и подведомственных организаций Министерства.

Комитет РФ по геологии и использованию недр осуществляет:

- контроль за ведением работ по геологическому изучению недр, рациональным, комплексным, экологически безопасным использованием недр и их охраной, соблюдением порядка и условий пользования недрами;
- взаимодействие с государственными органами по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, включая наблюдения за качеством подземных вод, мониторинг экзогенных и эндогенных геологических процессов, контроль за охраной подземных вод от загрязнений и истощений, ведение государственного водного кадастра по разделу «Подземные воды»;
- определение совместно с органами государственного горного надзора возможности сброса в недра сточных вод и захоронения в глубоких горизонтах вредных веществ и отходов производства и размещение сети наблюдательных скважин;
- установление правил и норм геологического изучения недр, а также совместно с органами государственного горного надзора, министерствами и ведомствами — в области использования и охраны недр, определение порядка и условий их применений.

Федеральная служба лесного хозяйства России выполняет:

- разработку основных направлений федеральной политики в области использования, воспроизводства, охраны лесов и развития лесного хозяйства;
- обеспечение постоянства лесопользования, сбережения и приумножения лесных богатств, усиление защитных, водоохраных, рекреационных и иных полезных функций леса;

- защиту федеральных интересов при регулировании лесопользования, восстановления и охраны лесов;
- совершенствование экологических методов управления в лесном хозяйстве.

Комитет РФ по рыболовству проводит:

- единую политику в области рационального использования запасов рыб, других водных животных и растений, их сохранения, воспроизводства;
- регулирование использования водных живых ресурсов, отнесенных к объектам федеральной собственности, а также совместно с субъектами Федерации — водных живых ресурсов, не отнесенных к объектам федеральной собственности;
- подготовку предложений по управлению рыбными запасами в открытых районах Мирового океана за пределами экономической зоны РФ с целью заключения международных договоров, соглашений и конвенций;
- организацию изучения состояния запасов рыб, других водных животных и растений, установление объемов допустимых уловов, разработку научно обоснованного режима промысла и комплексных мероприятий по повышению биопродуктивности рыбохозяйственных водоемов;
- комплексный анализ социально-экономического и научно-технического развития рыбного хозяйства страны;
- контроль за работой капитанов рыбных портов, безопасностью мореплавания на рыбопромысловых судах;
- руководство деятельностью представительства Роскомрыболовства за рубежом.

Комитет РФ по водному хозяйству осуществляет:

- разработку и реализацию основных направлений федеральной политики в области водного хозяйства, воспроизводства, охраны водных ресурсов и восстановления водных объектов, бассейнового регулирования использования водных ресурсов;
- обеспечение реализации положений Федерального договора о совместном осуществлении полномочий в области водопользования федеральными органами государственной власти республик в составе РФ, автономной области, автономных округов, краев, областей, городов Москвы и Санкт-Петербурга;
- проведение единой научно-технической политики в области водного хозяйства, водопользования, воспроизводства, охраны вод-

ных ресурсов и восстановления водных объектов, бассейнового регулирования водных ресурсов;

- обеспечение разработки и реализации мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий паводков и других видов вредного воздействия вод;
- организацию эксплуатации и строительства водохранилищ и других водохозяйственных объектов комплексного назначения;
- совершенствование экономического и правового механизмов управления водным хозяйством, водопользованием и охраной водных ресурсов;
- защиту интересов РФ в использовании и охране трансграничных вод;
- осуществление международного сотрудничества в области водного хозяйства, использования и охраны водных ресурсов.

Комитет РФ по земельным ресурсам и землеустройству проводит:

- государственную политику в области рационального использования и охраны земель, сохранения и воспроизводства плодородия почв, улучшения природной среды;
- организацию и проведение работ, связанных с приватизацией земель;
- осуществление государственного контроля за использованием и охраной земель;
- ведение государственного земельного кадастра и мониторинга земель;
- организацию и проведение работ по землеустройству;
- организацию выполнения НИР по проблемам землеустройства, государственного земельного кадастра и мониторинга земель;
- создание банка данных о федеральных и других землях;
- разработку мер по экономическому стимулированию рационального использования земель и развитию всех форм хозяйствования на земле.

## 7.2. Оценка воздействия на окружающую среду

Оценка воздействия на окружающую среду — это процедура учета экологических требований законодательства РФ при подготовке и принятии решений о социально-экономическом развитии общества. Оценка воздействия на окружающую среду организуется и осуществляется

с целью выявления и принятия необходимых и достаточных мер по предупреждению возможных неприемлемых для общества экологических и связанных с ними социальных, экономических и других последствий реализации хозяйственной или иной деятельности.

Проведение оценки воздействия на окружающую среду при подготовке документации, обосновывающей развитие видов и объектов хозяйственной и иной деятельности, является обязательным для следующих видов и объектов хозяйственной деятельности:

1. Предприятия по добыче нефти мощностью 500 тыс. т/год и более.
2. Предприятия по добыче природного газа мощностью 500 млн м<sup>3</sup>/год и более.
3. Нефтеперерабатывающие заводы и установки для газификации и сжижения угля или битуминозных сланцев производительностью 500 т/сутки и более.
4. Тепловые электростанции и другие установки для сжигания тепловой мощностью 300 МВт или более, а также атомные электростанции и другие сооружения с ядерными реакторами (за исключением исследовательских установок для производства и конверсии расщепляющихся и воспроизводящих материалов, максимальная мощность которых не превышает 1 кВт постоянной тепловой нагрузки).
5. Золоотвалы ТЭЦ и котельных с объемом золы 100 тыс. м<sup>3</sup>/год и более.
6. Установки для извлечения, переработки и преобразования асбеста и асбестосодержащих продуктов с годовой мощностью:
  - ◆ асбестоцементных продуктов — 20 тыс. т и более;
  - ◆ фрикционных материалов — 50 т и более;
  - ◆ других видов применения асбеста — 200 т и более.
7. Предприятия химической промышленности всех видов.
8. Производство целлюлозы и бумаги мощностью 200 т/сутки и более.
9. Крупные склады для хранения 50 тыс. м<sup>3</sup> и более нефтяных, нефтехимических и химических продуктов.
10. Микробиологические производства.
11. Крупные производства строительных материалов (цемент, стекло, известь, керамика).
12. Крупные установки для доменного и мартеновского производств и предприятия цветной металлургии:

- ◆ спекание, обжиг и прокаливание железной руды в установках мощностью 1 млн т/год и более;
- ◆ все коксовые печи;
- ◆ установки для производства чушкового чугуна и нерафинированной стали мощностью 1 млн т/год и более;
- ◆ установки для обработки цветных тяжелых металлических руд мощностью 100 тыс. т/год и более;
- ◆ установки для производства стали из металлолома мощностью 200 тыс. т/год и более;
- ◆ установки для производства, извлечения или обработки цветных металлов, их соединений или других сплавов термическими, химическими или электролитическими методами мощностью 100 тыс. т/год и более.

13. Крупные установки и предприятия черной и цветной металлургии:

- ◆ окомкование и спекание железной руды в установках мощностью 1 млн т/год и более;
- ◆ все коксовые печи и коксохимические производства;
- ◆ установки для производства чугуна и стали мощностью 1 млн т/год и более;
- ◆ установки для обработки руд тяжелых и цветных металлов, производства, извлечения или обработки цветных металлов, их соединений или других сплавов термическими, химическими или электролитическими методами мощностью 100 тыс. т/год и более.

14. Установки по производству, обогащению, регенерации ядерного топлива, объекты и/или полигоны по удалению и переработке радиоактивных отходов, боеприпасов и реакторных отсеков; установки по производству радиоизотопов.

15. Объекты использования ядерно-взрывной технологии.

16. Крупные ускорительные комплексы для получения интенсивных пучков элементарных частиц и высокоэнергетических ядер.

17. Медицинские центры, осуществляющие в широких масштабах радиоизотопные диагностические и терапевтические процедуры.

18. Космодромы, аэропорты, аэродромы, объекты и/или полигоны для испытаний, утилизации, уничтожения и захоронения (затопления) химического оружия, ракетного топлива.

19. Объекты и/или полигоны термической, химической переработки, утилизации и захоронения нерадиоактивных отходов.
20. Строительство автомобильных дорог, автострад, трасс для магистральных железных дорог дальнего сообщения и аэропортов с длиной основной взлетно-посадочной полосы 1500 м и более.
21. Метрополитены.
22. Нефте- и газопроводы с трубами диаметром 600 мм и более.
23. Порты, терминалы, судоверфи, международные паромные переправы, а также внутренние водные пути и порты для внутреннего судоходства, допускающие проход судов водоизмещением 1350 т и более.
24. Крупные плотины высотой 15 м и более, водохранилища с площадью поверхности 2 км<sup>2</sup> и более, магистральные каналы, гидромелиоративные системы водоснабжения крупных городов.
25. Сооружения по очистке промышленных и коммунальных сточных вод с годовым стоком более 5% от объема стока бассейна реки.
26. Водозаборы подземных вод с объемом забираемой воды 10 млн м<sup>3</sup>/год и более.
27. Крупномасштабная добыча, извлечение и обогащение металлических руд и угля:
  - ◆ предприятия по добыче, извлечению и обогащению железной руды на месте мощностью 1 млн т/год и более;
  - ◆ предприятия по добыче, извлечению и обогащению нежелезной руды на месте мощностью 100 тыс. т/год и более;
  - ◆ предприятия по добыче, извлечению и обогащению угля на месте мощностью 100 тыс. т/год и более;
  - ◆ крупномасштабная добыча нерудных полезных ископаемых, особенно в акваториях.
28. Разведка, добыча нефти и газа лицензируемые виды геологических изысканий.
29. Сплошнолесосечная заготовка древесины на лесосеках с площадью вырубki более 200 га или вырубka древесины на площади более 20 га при переводе лесных земель с ведением лесного хозяйства и использованием лесным фондом.
30. Крупные животноводческие комплексы мощностью:
  - ◆ свиноводческие — 30 тыс. голов и более;

- ◆ по откорму молодняка крупного рогатого скота — 2 тыс. голов и более;
- ◆ молочные — 1200 коров и более.

31. Звероводческие комплексы.

32. Птицефабрики на 400 тыс. кур-несушек, 3 млн бройлеров и более.

33. Объекты хозяйственной и/или иной деятельности, расположенные на особо охраняемых территориях и эксплуатация которых не связана с режимом этих территорий.

Органы Минприроды России могут определять объекты и виды деятельности соответствующих территорий, для которых обязательно проведение оценки воздействия на окружающую среду.

Оценка воздействия на окружающую среду организуется и проводится при подготовке следующих видов обосновывающей документации:

- концепций, программ (в том числе инвестиционных) и планов отраслевого и территориального социально-экономического развития;
- схем комплексного использования и охраны природных ресурсов;
- градостроительной документации (генеральных планов городов, проектов и схем детальной планировки и т. д.);
- документации по созданию новой техники, технологии, материалов и веществ;
- предпроектных обоснований инвестиций в строительство, технико-экономических обоснований и/или проектов строительства новых, реконструкции, расширения и технического перевооружения действующих хозяйственных и/или иных объектов и комплексов.

Для выявления и принятия необходимых и достаточных мер по предупреждению возможных неприемлемых последствий в процессе анализа и оценки воздействия намечаемой деятельности на окружающую среду разработчиком обосновывающей документации должны быть рассмотрены:

- цели реализации замысла или предполагаемого проекта;
- разумная альтернатива намечаемой деятельности;
- характеристика проектных и иных предложений с учетом существующей экологической ситуации на конкретной территории;



- сведения о состоянии окружающей среды на территории предполагаемой реализации намечаемой деятельности в соответствующих пространственных и временных рамках;
- возможные последствия реализации намечаемой деятельности и ее альтернативы;
- мероприятия по предотвращению неприемлемых для общества последствий осуществления принимаемых решений;
- предложения по разработке программы мониторинга реализации подготавливаемых решений и плана послепроектного экологического анализа.

При проведении оценки воздействия на окружающую среду заказчик обеспечивает финансирование всех необходимых исследований и работ; организует проведение оценки воздействия на окружающую среду в процессе подготовки обосновывающей документации; осуществляет широкий обзор предложений о возможной реализации намечаемой деятельности на конкретной территории, кроме объектов специального назначения, информация о которых требует конфиденциальности.

Разработчик проводит оценку воздействия на окружающую среду; рассматривает и учитывает экологические условия и требования при подготовке обосновывающей документации.

Заказчик с участием разработчика проводит общественные слушания или обсуждения в средствах массовой информации проектных или иных предложений в целях:

- информирования общественности о проекте намечаемой деятельности или разрабатываемых проектных предложениях;
- выявления и фиксации всех возможных неблагоприятных последствий реализации хозяйственных и иных решений;
- поиска взаимоприемлемых вариантов, позволяющих предотвратить неблагоприятные последствия осуществления проекта намечаемой деятельности.

Общественные (публичные) слушания и обсуждения организуются и проводятся:

- на федеральном уровне, если преимущества и издержки реализации принимаемого решения носят общенациональный характер;
- на местном уровне или на уровне субъекта РФ, если преимущества и издержки реализации проекта намечаемой деятельности распространяются на определенный географический регион в пределах субъекта РФ.

### 7.3. Зарубежный опыт управления природоохранной деятельностью

Одной из задач *ООН* является международное сотрудничество по охране окружающей среды. Реализуется оно через *Программу по охране окружающей среды*, *Мировой фонд дикой природы*, *Международный союз охраны природы*. Международные организации *ЮНЕСКО*, *Всемирная организация здравоохранения*, *Продовольственная и Аграрная организации* также разработали долгосрочные программы по оценке взаимовлияния человека и окружающей среды. Группы государств имеют международные соглашения по защите отдельных объектов окружающей среды: космического пространства, Мирового океана, воздушного бассейна, морей, пограничных рек, редких видов животных и др.

Новая *Европейская система организации исследований по проблемам окружающей среды* официально функционирует в составе шести государств — членов Европейского сообщества. Эта система оказывает содействие в разработке технологий по исследованию окружающей среды и обмену информацией по результатам исследовательской работы в государственном секторе. Каждое государство — член Европейского сообщества может представлять одну исследовательскую организацию. Членами-учредителями (исследовательские группы насчитывают уже 3 тыс. членов) являются *Уартен Сприн Лаборатори* (Великобритания), *INRIS* (Франция), *КЕК* (Германия), *TNO* (Нидерланды), *СИМАТ* (Испания) и *EOLAC* (Ирландия). К *Европейской системе* в ближайшее время присоединятся Италия, Португалия, Бельгия и Дания. Первоначальные проекты включают анализ жизненного цикла с целью подготовки международных стандартов: курсы для менеджеров, занимающихся проблемами экологии в промышленности; анализ случаев загрязнения морей; единство методов, связанных со сбором данных об окружающей среде.

Глобальный характер природопользования обуславливает необходимость совместных действий государств по решению экологических проблем на основе международного опыта и характера международных экономических отношений. Арсенал методов и средств этой деятельности включает организационно-правовые, административные, финансово-экономические меры.

Организационно-правовые методы предполагают разработку и применение законодательства, предназначенного юридически регулировать отношения в сфере природопользования, а также создание эколо-

гической администрации для управления природоохранной деятельностью. Так, в Японии в 1964 г. был принят и утвержден Основной закон о борьбе с загрязнением окружающей среды, который послужил юридической и методологической базой для создания целой системы законов по окружающей среде. Конгрессом США в 1970 г. было принято законодательство в области охраны воздушного бассейна. В соответствии с этим законом с 1971 г. в стране введены в действие стандарты по ограничению выбросов в атмосферу сернистых и азотистых соединений при сжигании органического топлива. В 1977 г. конгресс США внес поправки в указанный закон, разделяющий все ТЭС США на две категории: построенные до 1978 г., не имеющие сколько-нибудь значительных устройств по контролю за вредными выбросами в атмосферу, и построенные после 1978 г., оборудованные установками серогазоочистки.

Система управления в США предусматривает три уровня: национальное *Агентство по охране окружающей среды*, центральные агентства штатов, местные природоохранные агентства. Нижний уровень осуществляет наблюдение, мониторинг и инспектирование предприятий. Средний уровень назначает стандарт выбросов, штраф за его превышение, вероятность его наложения (числовые нормы для местных агентств). Верхний уровень определяет методику природоохранной деятельности.

За последние годы в США принят целый ряд законодательных актов, направленных на обеспечение долгосрочной энергообеспеченности и улучшения экологической обстановки в городах и населенных пунктах страны. В их числе законы «Об альтернативном моторном топливе», «О чистом воздухе», «Об энергетической политике» и другие.

Помимо федеральных законов и государственных программ в США широко практикуется принятие законодательных актов в отдельных штатах.

Федеральные и «штатные» законодательные акты направлены прежде всего на ужесточение стандартов по вредным выбросам и установление по годам минимального уровня закупок автомобилей на более «чистом» топливе, а также на экономическое стимулирование применения более «чистых» видов моторного топлива.

С 1993 г. в США запрещены производство и продажа двигателей, работающих на этилированном бензине, а с 1996 г. — его продажа. С октября 1993 г. запрещена продажа дизельного топлива с содержанием серы выше 0,05%. Изготовление автомобилей всех типов, исполь-

зующих «чистые» виды топлива, предусматривается в 2006 г. на уровне 60–70% от общего объема их производства.

Экономические меры включают в себя как штрафы за эксплуатацию «грязных» автомобилей, так и существенные финансовые поощрения (дотации, низкопроцентные ссуды, отсрочки платежей, налоговые льготы и т. п.) при использовании автомобилей, двигатели которых работают на природном газе, метаноле, этаноле и других экологически чистых видах топлива.

В США постоянно разрабатываются и реализуются федеральные и «штатные» программы, в частности такие, как «Автомобили на природном газе, перспективы в свете национальной безопасности», «Автопарк чистого города» (для 21 города с населением свыше 250 тыс. чел.), «Малозагрязняющее атмосферу топливо» и др. При этом финансирование программ осуществляется как из бюджета государства и штатов, так и из средств негосударственных целевых фондов.

В Дании законодательство в форме Закона 1984 г. о кислотных дождях предусматривает уменьшение выбросов диоксида серы. В 1989 г. этот закон был распространен также на оксиды азота.

Помимо общегосударственных законов правовая база предполагает различные указы, постановления и приказы по охране окружающей среды, которые принимают и издают местные органы власти в пределах своей компетенции с учетом конкретных условий отдельных районов страны.

Экологическая администрация представляет структуру органов управления природопользованием, состоящую из сети национальных научно-исследовательских организаций, службы планирования, проектирования, координации и контроля всех видов деятельности по охране природы.

Административное регулирование качества окружающей среды предусматривает установление стандартов и нормативов (предельных и текущих) на выбросы загрязняющих веществ, заключение соглашений между местными органами власти и предприятиями, а также санкции за нарушение нормативов, правил и законов со стороны органов управления и частных лиц, пострадавших от загрязнения.

В Японии применяемые в природоохранной практике экологические нормативы по степени жесткости подразделяются на два типа. Первый — целевые или желательные стандарты и нормы. Они близки к нашим показателям предельно допустимых концентраций (ПДК) и предельно допустимых выбросов (ПДВ) и определяются на основе критерия безопасности для человека и природы. Второй тип — применя-

емые в практике экологического контроля текущие нормативы. Они принимаются на определенный срок на основе расчета необходимых затрат и предусматривают поэтапное сокращение масштабов загрязнения.

Выполнение этих нормативов, как правило, требует от компаний крупных единовременных расходов на установку очистного оборудования. Так, в середине 1970-х гг., когда вводились новые нормативы качества воздуха, соответствующие расходы в теплоэнергетике достигали в отдельные годы 30% всех капиталовложений. Поэтому при ужесточении экологических нормативов правительство всегда оказывало компаниям финансовую помощь, с тем чтобы не допустить осложнения их экономического положения.

В Законе США о чистом воздухе правило контроля определено как усредненные во времени замеры природоохранным органом в регламентируемых реципиентных точках. Каждый штат обязан выяснить, какие предприятия воздействуют на качество воздуха, и уведомить об этом природоохранный орган. В 1990 г. в США принят усовершенствованный Акт о чистом воздухе. Согласно этому Акту, например, электростанции обязаны ежегодно сокращать выбросы  $\text{SO}_2$  на 10 млн т. До 1995 г. уменьшение должно было составить 2,5 фунта на миллион Британских тепловых единиц, а с 1995 по 2000 г. — 1,2 фунта. Для источников, допускающих выбросы сверх приобретенных прав, штраф составляет порядка \$2 тыс./т год. Единица прав на выброс разрешает владельцу осуществить выброс 50 т  $\text{SO}_2$  в год или 2 тыс. т  $\text{SO}_2$  за 25 лет. Частные производители энергии могут покупать права на выброс  $\text{SO}_2$  за \$1,5 тыс. за 1 т в год. Для каждого источника, сжигающего минеральное сырье, государством определяется фиксированное число прав на выброс.

Например, в апреле 1993 г. *Агентство по охране окружающей среды США (ЭПА)* провело первый ежегодный аукцион по продаже разрешений на выбросы  $\text{SO}_2$  и заработало \$21 млн. Всего было распродано 150 тыс. прав на выбросы  $\text{SO}_2$  по средней цене \$150. 95% выпущенных разрешений скупил угольные электростанции. Каждое разрешение дает право его владельцу на выброс 1 т  $\text{SO}_2$  из дымовых труб угольных котлов. Из 150 тыс. разрешений 50 тыс. было продано с правом использования их с 1995 г., а 100 тыс. — только с 2000 г.

Рыночным методом регулирования потребления природных ресурсов является также торговля квотами, например на добычу рыбы. Так, правительство Новой Зеландии ввело систему квот на улов рыбы. Некоторые рыбаки продали свои квоты на улов другим рыбакам или

государству. В результате была достигнута защита от чрезмерных уловов и тем самым сохранен важный ресурс, а также произошел рост экономической эффективности рыболовства за счет его концентрации и самофинансирования.

Международные нормы допустимых концентраций вредных веществ в выбросах базируются на иных принципах. Например, достигнуть необходимого значения ПДК можно наращиванием забора чистой воды и разбавлением концентрированных стоков. Это противоречит принципам охраны окружающей среды, поэтому международные нормы определяют количество загрязняющего ингредиента в граммах на единицу получаемой продукции. Такая система по сравнению с нормами ПДК более активно воздействует на природоохранное развитие научно-технического прогресса.

Система финансово-экономического стимулирования природоохранной деятельности государственных и частных фирм и отдельных предприятий уже длительное время применяется в развитых капиталистических странах. Она основана на методах прямой регламентации мероприятий по охране природы в сочетании с поддержкой государством природоохранной деятельности частного капитала, и предполагает применение прямого налогового контроля за состоянием окружающей среды, а также использование льготных кредитов на проведение природоохранных мероприятий.

В Японии подобная деятельность сосредоточена на двух основных направлениях. Во-первых, правительство осуществляет целевое финансирование, во-вторых, использует финансово-экономические инструменты, чтобы стимулировать природоохранную деятельность частного сектора. Особенностью государственного финансирования является высокий удельный вес прямого бюджетного финансирования. При этом государственный бюджет выступает в качестве инструмента целевого перераспределения национального дохода в пользу экологических мероприятий. Целевая структура бюджетных ассигнований отличается тем, что большая часть средств (в 1980-е гг. свыше 80%) направлялась на «общественные работы, связанные с благоустройством окружающей среды». Это означает создание производственной и социальной инфраструктуры. Таким образом, государство в значительной степени освобождает монополии от непроизводительных расходов на эти цели.

Примером увязки размера прибыли предприятия и выбросов в окружающую среду является следующий расчет.

1. Определяется относительный коэффициент выброса (для каждого загрязняющего вещества):

$$E = \Pi / \Phi = \sum_i A_i m_i^{(1)} / \sum_i A_i^{(0)},$$

где  $\Pi$  — максимально допустимая концентрация (плановая величина);  $\Phi$  — фактическая концентрация;  $A$  — относительная опасность выбросов;  $m$  — масса выбросов.

2. Производится корректировка хозрасчетного дохода предприятия:

$$K = fE \quad (f \text{ — корректирующий коэффициент}).$$

3. Оценивается величина экономического коэффициента:

- ◆ при превышении нормы выбросов ( $E < 1$ ) коэффициент определяется как:

$$K = \lg E / 2 + 1.$$

Дополнительная прибыль составит:

$$\Pi = \Pi_0 [(\lg E / 2 + 1) - 1];$$

- ◆ при соблюдении нормы выбросов показатели  $E = 1$  и  $K = 1$ ; при этом  $\Pi = 0$ ;
- ◆ в случае невыполнения нормативов ( $E > 1$ )  $K = \lg E - 1$ .

Дополнительная прибыль составит:

$$\Pi = \Pi_0 [(\lg E + 1) - 1].$$

Следующие числовые примеры показывают влияние загрязнения окружающей среды на прибыль предприятия:

- $E = 0,5$  — двукратное превышение выбросов; 15% прибыли должно дополнительно отводиться в бюджет района или государства;
- $E = 1$  — соблюдение нормы по вредным выбросам; прибыль предприятия при этом не меняется;
- $E = 2$  — вредные выбросы вдвое ниже плановых величин; предприятие получает дополнительно 30% от величины прибыли региона.

К рассмотренной группе финансово-экономических методов можно отнести и элементы рыночного регулирования природоохранной деятельности, а также куплю-продажу лицензий на выброс (сброс) вредных веществ в окружающую среду.

## 7.4. Агентство по охране окружающей среды США

*Агентство по охране окружающей среды США*, учрежденное в 1970 г., имеет комплексную функциональную и распределенную региональную структуры. Возглавляет агентство директор, имеющий статус федерального руководителя. Консультационно-аналитический аппарат директора включает комитеты:

- по сотрудничеству в области управления окружающей средой;
- по связям с конгрессом;
- по связям с прессой;
- по связям с общественностью;
- по экологическому образованию;
- научно-консультационный;
- политики предотвращения загрязнений;
- гражданских прав;
- административного права;
- по экологическим жалобам;
- издательский.

Функциональные управления агентства возглавляются заместителями директора. Управления занимаются планированием, организацией и анализом деятельности по группе специализированных задач либо по области управленческой деятельности. В первую группу входят управления:

- по воздуху и радиации;
- предотвращения загрязнения, пестицидам и токсичным химическим веществам;
- по воде;
- твердым отходам;
- чрезвычайным ситуациям.

Управление по отдельным видам загрязнителей состоит из отделов:

- научного и политического анализа;
- программного управления;
- экономики воздействия;
- оценки риска;
- эффектам воздействия на здоровье;
- специальных объектов;
- экологической помощи;



- контроля;
- мониторинга;
- информации.

Управления по областям управленческой деятельности дополняют друг друга как подразделения единой структуры. Выделены управления:

- научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;
- политики, планирования и оценки;
- экологического права;
- международной деятельности;
- надзора и контроля.

В составе этих управлений имеются отделы:

- стратегического планирования и управления; глобальных изменений; статистики и информации; экономического анализа; отдельных видов загрязнителей;
- отдельных областей хозяйственной деятельности (сельское хозяйство, энергетика, транспорт, промышленность).

Для отдельного вида загрязнителя структуризация управленческих задач предусматривает выделение подразделений:

- предотвращения загрязнений;
- миграции веществ в окружающей среде;
- оценки воздействия на здоровье;
- биологического анализа;
- экономического анализа;
- контроля выполнения законодательства;
- критериев и стандартов;
- науки и технологий.

Особые объекты окружающей среды выделяются с учетом опасности их состояния. По таким объектам в составе агентства создаются специальные подразделения (управления, отделы, группы):

- пестициды;
- токсичные вещества;
- химические вещества;
- твердые отходы;
- радон;
- азот;

- городские отходы;
- промышленные отходы;
- радиация.

Выделенными ресурсами являются:

- вода;
- атмосфера;
- воздух помещений;
- здоровье людей;
- сырьевые ресурсы;
- подземные хранилища;
- площадки с опасными отходами.

Например, структура управления по воде иллюстрирует своей детализацией значимость этого ресурса для США. В составе управления по воде выделены отделы общие и специальные. Общими отделами являются отделы политики, оценки ресурсов, надзора и контроля, управления бюджетом, критериев здоровья, стандартов, научных исследований. Каждый специальный отдел ориентирован на свой вид водного ресурса: сточные воды, питьевая вода, подземные воды, водно-болотные угодья, речные бассейны, океан и побережье, Мексиканский залив.

Специальная группа подразделений ориентирована на чрезвычайные ситуации. Структуризация управленческих задач в этой области предусматривает выделение отделов:

- программного управления;
- предупреждения чрезвычайной ситуации;
- подготовки к чрезвычайной ситуации;
- восстановительных мер;
- реагирования на чрезвычайную ситуацию;
- оценки состояния опасных объектов;
- контроля за состоянием опасных объектов.

Региональные управления агентства сформированы как комплексные, взаимодействующие с федеральными структурами по всем вопросам охраны окружающей среды в штате, либо как специализированные, ориентированные на один вид ресурса или загрязнителя. Примером организации второго типа являются подразделения по выбросам в штате Мичиган, по экологическим нарушениям в штате Колорадо, технической поддержки в штате Огайо, по оценке здоровья в штате Колумбия и т. п.

При *Агентстве по охране окружающей среды США* имеется соответствующий исследовательский институт, сеть лабораторий, расположенных в различных регионах, *Национальный центр расследования экологических правонарушений*.

## 7.5. Природоохранные лимиты

Лимитирование взаимоотношения человека и природы реализуется как комплекс ограничений, накладываемых на хозяйственную и бытовую деятельность. В системе количественных ограничений существуют следующие группы лимитов:

- частные лимиты по элементам;
- частные лимиты по ресурсам;
- комплексные лимиты по локальным объектам;
- комплексные лимиты по регионам.

Частные лимиты по элементам применяют как регламентируемые предельно допустимые концентрации по элементам при воздействиях на окружающую среду.

Для каждой категории веществ определены ПДК. В России они наиболее жесткие (см. табл. 7.1).

Для человека ПДК значительно выше, чем для биосферы. Это значит, что можно создать удовлетворительные условия для жизни чело-

Таблица 7.1  
Максимальные разовые ПДК загрязнителей

Вещества	Для человека	Для биосферы	Для растений
Оксид серы	0,5	0,02	0,02
Аммиак	0,2	0,05	0,05
Оксид азота	0,085	0,2	0,02
Хлор	0,1	0,025	0,025
Сероводород	0,008	0,02	0,008
Метанол	1,0	0,2	0,02
Бензол	1,5	0,1	0,1
Формальдегид	0,035	0,02	0,02
Циклогексан	1,4	0,2	0,2
Пары серной кислоты	0,3	0,1	0,1

века, но природа при этом будет разрушаться. Однако следует иметь в виду зависимость ПДК от специфики региона. Достаточно, например, вспомнить связь ПДК с периодичностью сброса листвы деревьев в районе. В лиственном лесу ежегодное обновление листвы позволяет иметь несколько повышенные ПДК, а в пихтовых и сосновых, где обновление зелени происходит за 8 и 25 лет, накопление канцерогенов ведет к гибели дерева. Поэтому хвойные деревья в промышленных городах гибнут в первую очередь. Важным фактором для района является характер метеорологической обстановки. Например, в ряде районов Сибири имеются частные антициклоны, «запирающие» атмосферу и как следствие обеспечивающие накапливание атмосферных выбросов. Одним из способов определения ПДК является моделирование процессов экологического воздействия на долговременную перспективу (20–25 лет).

Частные лимиты по ресурсам применяют как регламентируемое количество потребляемых природных ресурсов. Оно может задаваться в виде предельно допустимого объема потребления на сутки, месяц, год.

Комплексные лимиты по производственным, сельскохозяйственным или бытовым объектам устанавливаются как предельно допустимое «экологическое давление»:

$$\sum_i \gamma_i \alpha_{ik} \leq \alpha_k,$$

где  $\alpha_k$  — комплексный лимит по  $k$ -му объекту;  $\gamma_i$  — коэффициент экологической опасности  $i$ -го элемента;  $\alpha_{ik}$  — содержание  $i$ -го вещества в выбросах  $k$ -го объекта.

Значение может задаваться на единицу объема или массы выбросов предприятия или на интервал времени.

Комплексное регулирование взаимоотношений человека и окружающей среды возможно на базе оптимизационного расчета дифференцированных лимитов. Постановка этой задачи предусматривает удовлетворение потребностей общества при одновременных ограничениях на изменение окружающей среды:

$$x_k^{(0)} \leq x_k \leq x_k^{(1)},$$

$$\sum_k \alpha_{ik} x_k \leq \alpha_i^{(1)},$$

$$\sum_k \beta_{jk} x_k \leq \beta_j^{(1)},$$

$$f_s(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq F_S^{(0)},$$

где  $x_k$  — определяемый объем производства  $k$ -го вида продукта;  $\alpha_{ik}$  — потребность в  $i$ -м виде природного ресурса на единицу выпуска  $k$ -го продукта;  $\beta_{jk}$  — выброс  $j$ -го вида на единицу выпуска  $k$ -го продукта;  $\alpha_i^{(1)}$  и  $\beta_j^{(1)}$  — допустимый объем влияния на окружающую среду по изъятию ресурсов и выбросам;  $f_s$  — правило расчета удовлетворения  $s$ -й потребности через выпуск отдельных продуктов;  $F_S^{(0)}$  — минимально допустимая потребность по  $S$ -му виду;  $x_k^{(0)}$  и  $x_k^{(1)}$  — пределы возможностей по выпуску продуктов.

Оптимизационная оценка выбора вариантов значений  $x$  объединяет достигаемое удовлетворение потребностей общества и производимое воздействие на окружающую среду:

$$Y = \sum_S \delta_{1S} f_S - \sum_i \delta_{2i} \alpha_i - \sum_j \delta_{3j} \beta_j,$$

где  $\alpha_i$  и  $\beta_j$  — планируемый объем влияния на окружающую среду;  $\delta$  — коэффициенты значимости слагаемых оценок.

Получаемый в процессе решения задачи план выпуска продуктов  $x_k$  предопределяет лимиты:

$$\alpha_i = \sum_k \alpha_{ik} x_k \text{ и } \beta_j = \sum_k \beta_{jk} x_k,$$

которые можно принимать как основу для законодательно устанавливаемых регламентов. Сформулированную математическую модель можно детализировать, учитывая специфику регионов, способы производства и состав принимаемых в расчет потребностей.

Комплексные лимиты по регионам применяют как регламентируемое предельно допустимое воздействие на окружающую среду всех производственно-хозяйственных объектов региона. В этом случае появление нового производственно-хозяйственного объекта возможно только при условии соответствующего снижения экологического давления действующими объектами. Собственник нового объекта фактически должен «приобрести» право на взаимоотношения с окружающей средой. Это право на использование природных ресурсов или на выбросы в окружающую среду ему должны уступить собственники уже функционирующих объектов.

Контроль воздушных выбросов осуществляется через предельно допустимые концентрации веществ (ПДК). ПДК устанавливают на таком уровне, при котором вредные вещества, содержащиеся в атмосфере, даже при ежедневном воздействии в течение неопределенно

продолжительного времени не вызывают патологических изменений или заболеваний. Законодательством России ПДК разработаны и утверждены в соответствии с санитарными нормами по нескольким сотням вредных веществ. Они жестче, чем в США, и перечень вредных веществ, по которым имеются нормы, шире. При этом надо отметить, что ПДК являются частными оценками и не обеспечивают комплексной итоговой оценки воздействия выбросов в атмосферу. Поэтому необходимо использовать ряд более общих показателей, позволяющих оценивать эффективность работы природоохранных объектов, сравнивать воздействие различных веществ, экологически оценивать технологические процессы, определять наносимый окружающей среде ущерб.

Большую опасность для человека представляют ксенобиотики — вещества, которые искусственно получены человеком. Основная их масса поступает в организм человека с пищей и в процессе дыхания.

## 7.6. Управление природоохранной деятельностью в Японии

Японская экономика основана на передовой технологии. Она располагает новейшими методиками в области снижения уровня загрязнения воды и сокращения содержания загрязняющих веществ в отходах производства.

В декабре 1991 г. Министерство внешней торговли и промышленности и федерация экономических организаций *Кэйданран*, опубликовали доклады, свидетельствующие о том, что Япония считает защиту окружающей среды приоритетным направлением для XXI в.

В 1989 г. был организован орган под названием *Комитет министров по защите окружающей среды*, который призван планировать эти работы как внутри страны, так и в глобальном масштабе. Кроме того, в его обязанности входит организация взаимодействия между министерствами и учреждениями, ведущими исследования в области защиты биосферы Земли. *Комитет министров по защите окружающей среды* принял документ под названием «*Действенная программа по обузданию глобального потепления*».

На правительственном уровне вопросами окружающей среды занимается *Агентство по окружающей среде*. Оно строит свою работу в соответствии с законами и постановлениями, принятыми в Японии, и требованиями международных документов, принятых мировым сообществом. Это прежде всего Венский договор по защите озонового

слоя (1985 г.), Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой, Лондонский договор по свалкам, Декларация Рио (свод основных прав и обязанностей государств в контексте устойчивого в экологическом отношении развития) и Повестка дня на XXI в. Последняя представляет собой первую попытку человечества разработать своеобразный кодекс поведения и сотрудничества между странами на ближайшее будущее (1992 г.).

Исходя из вышеизложенных документов *Агентство по окружающей среде* определило следующие направления в своей работе: изучение состояния озонового слоя, проблемы глобального потепления и кислотных дождей, сокращение сбросов загрязненных стоков в Мировой океан, промышленных и коммунальных отходов в реки и озера, изучение состояния тропических лесов и роста пустынь, а также наблюдение за выбросами промышленных предприятий в новых индустриальных странах.

Созданы специальные исследовательские организации, которые ведут исследовательские работы в области сохранения биосферы в глобальном масштабе (сохранение биологических видов на Земле); защиты лесов от уничтожения, особенно тропических лесов; предохранения морей, океанов, рек и озер от опасных загрязнений; потепления климата в глобальном масштабе, образования и расширения зон пустынь, разрушения озонового слоя, определения природы кислотных дождей и др.

Федерация экономических организаций *Кэйданрен* приняла решение о создании фонда защиты окружающей среды в размере 300 млн иен для оказания поддержки в осуществлении международных экологических проектов в развивающихся странах. Так, 250 млн иен планируется получить от корпораций, входящих в состав *Кэйданрен* на правах коллективных членов, и 50 млн иен — от бизнесменов Японии. Инициатива *Кэйданрен* станет конкретным вкладом в решение глобальных природоохранных проблем.

За последние годы частные японские компании, обеспокоенные состоянием биосферы, выкупили по низким расценкам долги развивающихся стран и аннулировали эту задолженность в обмен на их гарантии использовать освобождающиеся средства для решения экологических задач.

Министерство образования, науки и культуры Японии принимает участие в исследованиях и защите окружающей среды. Для этих целей привлекаются высшие учебные заведения различных направлений, которые занимаются этой проблемой как у себя на кафедрах, так

и совместно с зарубежными высшими учебными заведениями. Кроме того, через систему школьного образования население регулярно информируется о состоянии окружающей среды.

Министерство образования, науки и культуры Японии поддерживает непосредственную связь с зарубежными институтами и с отдельными исследователями по следующим проблемам:

- изучение изменений в атмосфере и метеообстановки в Арктике. Исследования проводятся совместно с США, Норвегией и другими странами;
- исследование по программе «Солнечная энергия на Земле», которая предусматривает объяснение механизма передачи и трансформирования солнечной энергии;
- изучение внутренних механизмов физических, химических и биологических процессов по Международной программе по изучению геосферы–биосферы;
- исследование и объяснение биологических, физических явлений, происходящих в Антарктиде.

Наряду с этим Министерство образования, науки и культуры финансирует международные организации по таким программам, как «Человек и биосфера», Международный проект гидрокультуры и Межправительственный океанографический комитет по проекту «Вестпассифик» («Западная часть Тихого океана»).

Министерство внешней торговли и промышленности Японии в октябре 1990 г. с согласия правительства страны выдвинуло программу под кодовым названием «Новая Земля XX», в которой предлагается в мировом масштабе решить проблему потепления климата. В этой программе, в частности, рекомендуются и методы решения этой проблемы. Это — глобальное повышение эффективности использования и сохранения энергии, применение чистых энергетических источников, развитие техники, минимально влияющей на окружающую среду, разработка новых видов энергии, не оказывающей воздействие на природу, и уменьшение выбросов в атмосферу углекислого газа. В этот же период министерство предложило другую программу, названную «План зеленой помощи», которая призвана оказать помощь развивающимся странам в организации энергетической системы и в защите окружающей среды. Эти задачи будут решаться как путем переговоров, по линии правительств, так и практически — путем рекомендаций и с помощью командировок экспертов. В своей программе японская сторона предлагает методы сероочистки, способы использования чистых



энергетических источников, а также подготовку в Японии специалистов других стран, занимающихся защитой окружающей среды, и командирование своих специалистов за рубеж.

В 1990 г. был открыт НИИ, который получил название *Исследовательский институт новейших технологий в масштабах Земли*.

Министерство внешней торговли и промышленности Японии приступило к разработке проекта «Эко-Феникс», в рамках которого 5–10 годам Китая, странам Юго-Восточной Азии и Восточной Европы в пятилетний срок будет оказана технологическая и финансовая помощь по улучшению качества воздуха и воды. В настоящее время Министерство прорабатывает вопросы финансирования проекта «Эко-Феникс».

Первыми городами по проекту «Эко-Феникс» названы Чунцин (Китай) и Кошице (Словакия). Предполагается смонтировать необходимое оборудование, которое будет закуплено в Японии, подготовить инженерный персонал для эксплуатации этого оборудования. На приобретение такого оборудования Япония выделит городской администрации низкопроцентные кредиты.

Министерство внешней торговли и промышленности Японии разработало также десятилетнюю программу, направленную на содействие вторичному использованию бытовых и промышленных отходов. Ассигнования на реализацию этой программы составляли примерно 15–20 млрд иен.

Программа Министерства была опубликована во второй половине 1991 г. после издания Закона о рециклировании, который направлен на стимулирование вторичного использования материалов из отслуживших свой срок автомобилей и других потребительских товаров длительного пользования.

В новой программе особое внимание уделяется созданию такой продукции, в которой заложены конструкционные решения, облегчающие утилизацию отслуживших свой срок изделий. Поэтому правительство Японии будет поддерживать НИОКР, учитывающие последующее рециклирование отходов с использованием автоматических устройств различного уровня.

Министерство транспорта Японии также длительное время ведет наблюдения и делает обобщения по экологическим проблемам. Оно внимательно следит за формами загрязнения окружающей среды и касается таких важных вопросов, как разрушение озонового слоя, потепление атмосферы и загрязнение Мирового океана.

На основании экспертных оценок более 4 тыс. специалистов был построен шестой прогноз развития науки, техники и технологии в области природопользования (табл. 7.2).

Таблица 7.2

**Шестой японский прогноз развития мировой науки, техники и технологии до 2005 г. (наиболее приоритетные темы в области природопользования)**

Тема	Год
Введение экологического налога для сохранения окружающей среды в мировом масштабе. Широкое применение технологии получения энергии из отходов топлива	2006
Разработка и использование технологии вторичного использования пластмасс. Практическое использование материалов, заменяющих флюорокарбонаты (фторуглероды) и галоны без разрушения озонового слоя	2007
Практическое использование безопасной и рациональной технологии сноса коммерческих атомных станций при их выводе из эксплуатации. Распространение общественных усилий на использование неприменяемых источников энергии и вторичное использование бытовых отходов и т. п. Практическое использование экономических методов для сортировки и вторичного использования ценных веществ, выброшенных на свалки. Достижение 90% вторичного использования запчастей и автометаллолома	2009
Практическое использование технологии прогнозирования оползней и обвалов в результате интенсивных ливней в определенных местностях. Широкое применение (включая бытовое) компактных систем обработки отходов воды на основе биотехнологии для высокоэффективной обработки стойких веществ и опасных материалов. Практическое использование технологий очистки выхлопных газов тяжелого грузового транспорта, таких как катализаторы выжигания окислов азота $\text{NO}_x$ и технология сжигания высокой точности с целью снижения содержания вредных компонентов в выхлопах до 1/10 от существующего уровня	2010
Разработка двигателей и покрышек, производящих мало шума, конструкционных звукопоглощающих материалов, позволяющих снизить шумы в рамках стандартов. Практическое использование технологий выделения полезных металлов (железа, меди и алюминия и др.) из металлосодержащих отходов, таких как автолом, бракованные электроприборы, и достижение уровня чистоты 99%	2011
Разработка механизма оценки социально-экономического ущерба / потерь от разрушения окружающей природной среды из-за загрязнения почвы и просадки грунта (например, потеря естественных берегов, лесов или полей) и включение контрмер в регламентную систему	2012
Разработка технологии сталеварения с 50%-ной экономией потребления ископаемого топлива	2014

Окончание табл. 7.2

Тема	Год
Широкое использование активных мощностей по очистке окружающей среды, которые абсорбируют и фиксируют загрязнители воздуха (такие, как двуокись углерода, окислы азота и фреоны) в городских районах, там, где выбросы наиболее часты	2016
Успехи технических разработок, таких как восстановление двуокиси и детоксикации вредных отходов, ведущие к широкому применению мер сохранения окружающей среды во всем мире. Практическое использование системы удаления почти полностью загрязняющих элементов озер и закрытых водоемов, страдающих от понижения качества воды, с помощью разработки технологии восстановления окружающей среды с применением экосистем и биологических функций	2018
Практическое использование технологии безопасного уничтожения высокорadioактивных твердых отходов	2019
Снижение выбросов двуокиси углерода в мире на 20% по сравнению с 1990 г.	2022

## 7.7. Регулирование деятельности в космическом пространстве

*Мудрому надлежит сдерживать порывы своей приязни,  
как сдерживают бег коня.*

Цицерон. О дружбе, гл. XVII

Лицензирование всех видов деятельности по исследованию и использованию космического пространства и по предоставлению космических услуг в РФ осуществляется *Российским космическим агентством (РКА)*.

Лицензированию подлежит деятельность предприятий, учреждений, организаций независимо от форм собственности и ведомственной принадлежности, осуществляющих:

- все виды деятельности по исследованию и использованию космического пространства, включая создание, производство, эксплуатацию, ремонт и модернизацию ракетно-космической техники, использование наземной инфраструктуры для обеспечения ее функционирования (полигоны, командно-измерительный комплекс, стендовая база и т. п.);
- космические услуги, аренду, продажу, покупку или иное отчуждение ракетно-космической техники, космической инфраструк-

туры, информации с космических аппаратов и дооснащение космических аппаратов дополнительной целевой аппаратурой в соответствии с заключенными контрактами;

- индустриальную деятельность в космическом пространстве;
- другие виды деятельности по исследованию и использованию космического пространства и по предоставлению космических услуг.

На каждый вид деятельности по исследованию и использованию космического пространства и по предоставлению космических услуг выдается самостоятельная лицензия на определенный срок.

Лицензированию не подлежат научные работы в области исследования и использования космического пространства и по предоставлению космических услуг, а также поисковые проектные разработки, не требующие для этих целей запуска или нахождения на орбите космических аппаратов и проведения наземных испытаний повышенной опасности (огневых, бросковых и т. п.).

Предприятия, учреждения, организации, предприниматели и граждане (в дальнейшем — заявители) получают лицензии в *РКА* на основании заключаемых договоров, в которых определяются условия выдачи и использования лицензии, вид лицензируемой деятельности и другие условия.

Отказ в выдаче лицензии производится в случаях, если:

- у заявителя отсутствует организационная структура, обеспечивающая выполнение заявляемой лицензируемой деятельности;
- не обеспечивается соблюдение законных интересов потребителей;
- производственная и эксплуатационная база, используемая заявителем, не отвечает необходимым техническим и экологическим требованиям;
- в результате реализации заявляемого вида деятельности по исследованию и использованию космического пространства и по предоставлению космических услуг могут быть нарушены условия международных договоров и соглашений РФ;
- заявляемая лицензируемая деятельность противоречит законодательству РФ;
- заявляемая деятельность по исследованию и использованию космического пространства и по предоставлению космических услуг может нанести технический, экономический или военный ущерб РФ;

- заявителем ведется недобросовестная конкуренция, нарушаются требования антимонопольного законодательства.

Контроль за соблюдением условий, оговоренных в предоставленных лицензиях, осуществляется *РКА*.

### Вопросы и упражнения

1. Как осуществляется регулирование отношений в сфере взаимодействия природы и общества?
2. Перечислите элементы, регламентирующие экономический механизм охраны природы.
3. Составьте набор возможных мероприятий по увеличению фонда энергосбережения.
4. Предложите возможные способы использования фондов энергосбережения.
5. Какие составляющие входят в фонд денежных средств, предназначенных для решения проблемы экологической безопасности?
6. Укажите методы и средства управления природоохранной деятельностью предприятий.
7. Как лимитируется взаимодействие человека и природы?
8. Составьте математическую модель плана выпуска продукции предприятия с учетом комплексных лимитов.
9. Произведите экономическую оценку и анализ возможности получения дополнительной прибыли для энергосистемы, в которую входят 5 ТЭС.

Исходные данные:

Вариант	$W_{э}$ , млн кВт ч	$W_{т}$ , Гкал	Выбросы, тыс. т	Годовой норматив выбросов, тыс. т
1	4,81	3521	3,794	12,237
2	4,20	3763	3,927	
3	2,98	2441	3,807	4,518
4	2,80	2687	3,644	
5	7,43	2443	2,331	3,699
6	7,59	2538	2,166	
7	14,68	3301	14,294	20,661
8	14,91	3383	12,042	
9	18,90	4112	11,802	23,135

Вариант	$W_e$ , млн кВт ч	$W_m$ , Гкал	Выбросы, тыс. т	Годовой норматив выбросов, тыс. т
10	18,49	4257	15,088	
11	11,62	2139	6,502	8,233
12	12,40	2168	6,318	
13	3,85	3736	8,848	1,11
14	4,05	3919	14,250	

Себестоимость тепло- и электроэнергии:

$C_m = 32$  руб./Гкал;  $C_e = 0,4$  руб./кВт ч.

Цена отпускаемой тепло и электроэнергии:

$\Pi_m = 70$  руб./Гкал;  $\Pi_e = 1$  руб./кВт ч.

# Глава 8

## ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС

---

*Мы должны действовать таким образом, чтобы не идти наперекор всеобщим законам природы, но, соблюдая их, следовать вместе с тем своим склонностям.*

Цицерон. Об обязанностях, гл. I

### 8.1. Стратегия управления лесопромышленным комплексом

Лесная и лесоперерабатывающая промышленность исторически была и остается одной из важнейших и перспективных отраслей народного хозяйства России. Лесопромышленный комплекс России составляет в экономике страны 5,6% стоимости валовой продукции, обеспечивает свыше 12% средств государственного бюджета и значительную долю валютных поступлений. На предприятиях и в организациях лесопромышленного профиля занято более 2 млн человек.

В последние годы положение в лесопромышленном комплексе особенно обострилось и отражает общее состояние экономики России. Кроме того, оно осложняется рядом специфических особенностей, присущих лесопромышленному комплексу. Это наличие большого количества предприятий, расположенных в отдаленных и северных районах; градообразующий признак предприятий; сезонность работ и некоторые другие. В результате лесозаготовительные предприятия оказались наиболее уязвимыми при проведении экономических реформ. В 1993 г. лесозаготовительными предприятиями заготовлено всего 174 млн м<sup>3</sup> древесины, что в 2 раза ниже уровня 1988 г.

В целом по лесопромышленному комплексу объем производства за 1993 г. в стоимостном выражении составил 4 трлн 287 млрд руб. и снизился к уровню 1992 г. на 14,2%, в том числе по лесозаготовительному

производству — на 20,3%. В результате этого недополучено прибыли на 231,5 млрд руб.

Обширность лесных территорий, богатство ресурсов, их значимость для экономики страны налагает особую ответственность на лесоводов России за состояние, охрану и рациональное использование лесов. Эти вопросы волнуют не только наших соотечественников. Процесс реформирования, который осуществляется у нас в лесном комплексе, внимательно наблюдают зарубежные специалисты.

Немалый опыт управления лесами при общественной собственности в рамках рыночной системы, накопленный в скандинавских странах, Германии, Канаде и США, поможет спроектировать и осуществить в России собственную систему новой организации лесного хозяйства.

В настоящее время общественная собственность составляет примерно 94% лесов в Канаде, 55% в Германии, 44% в США, 27% в Финляндии, 25% в Швеции, 12% в Норвегии. В каждой стране существуют свои схемы сохранения и повышения эффективности использования лесных ресурсов. Пользование этими ресурсами регулируется многочисленными нормативными ограничениями, которые устанавливаются правительством.

Во всех этих странах в последнее время наблюдаются существенные изменения в политике лесопользования, которые привели к созданию такой законодательной и нормативной базы на национальном уровне, которая требует оценки экологических последствий управления лесным хозяйством. В то же время большое значение придается здесь максимальному использованию лесных ресурсов, что способствует интенсивному развитию регионов.

Модели лесопользования тесно связаны со структурой политических и экономических систем, выработанных каждой страной в ходе ее развития, и в определенной мере неповторимы.

Анализируя состояние лесного хозяйства России и изменения, которые произошли в результате реформирования системы управления лесами при переходе к рынку, необходимо отметить ряд основных моментов. В условиях доминирующей государственной собственности на леса предусматривается: отделение функций управления лесами от предпринимательской деятельности в лесу различных лесопользователей, включая государственные и частные предприятия; организация между органами управления лесами и различными лесопользователями договорных или контрактных отношений, в том числе арендных (разных сроков продолжительности), на основе платности за используемые ресурсы леса; аккумуляция лесного дохода за счет платности

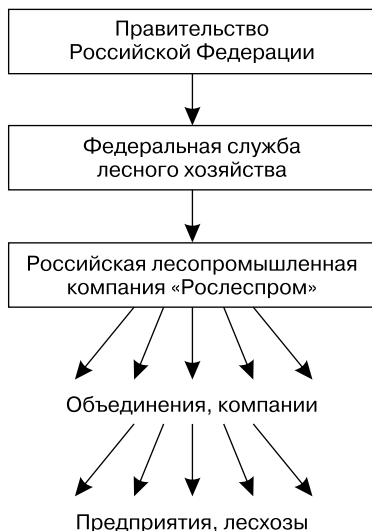


ресурсов (как базы для финансирования). Совместным Постановлением Совета Министров и Правительства РФ в 1993 г. были утверждены положения об аренде участков лесного фонда РФ. Помимо арендных договоров древесина на корню может предоставляться на торги (аукционы). В связи с этим разработаны основные положения по их осуществлению.

В соответствии с намеченной концепцией осуществляется реорганизация предприятий лесного хозяйства (лесхозов) с выделением из их состава цехов, осуществляющих промышленную деятельность, с преобразованием последних по линии акционирования и приватизации. Лесхозы же в ходе такой реорганизации приобретают статус органов управления лесами.

Представленная на рис. 8.1 схема поясняет систему управления, координации и регулирования деятельности предприятий лесопромышленного комплекса, сочетающую рыночный и административный методы.

Российская государственная лесопромышленная компания *Рослеспром* выполняет полномочия и функции государственного органа, осуществляющего государственное регулирование, межотраслевую и отраслевую координацию в лесной, целлюлозно-бумажной и дере-



**Рис. 8.1.** Структура управления лесопромышленным комплексом

вообрабатывающей промышленности. На территориях большинства многолесных регионов РФ созданы представительства *Рослеспрома* для координирования действий между лесопромышленными предприятиями *Рослеспрома* с администрациями территориальных образований по кругу выполняемых ими задач.

*Рослеспром* объединяет усилия всех субъектов хозяйственной деятельности лесопромышленного комплекса России и в соответствии с действующими законами РФ, постановлениями Правительства РФ сотрудничает с органами исполнительной власти субъектов РФ, с министерствами и ведомствами, осуществляющими заготовку и переработку древесины на территории РФ, а также с «казенными» предприятиями на основе договоров и соглашений. Это административная составляющая структуры.

Рыночная составляющая проявляется в создании и функционировании в лесопромышленном комплексе целого ряда структур рыночного типа, осуществляющих свою деятельность в целях обеспечения деятельности лесопромышленных предприятий. К этим структурам относятся холдинговые, акционерные и трастовые компании, отдельные акционерные общества (как производственные субъекты), финансово-промышленные группы (по мере их создания), а также акционерные общества коммерческого, посреднического и информационного характера. Ведущая роль в этой составляющей на сегодняшний день принадлежит холдинговым компаниям. Холдинговые компании образуются по технологическому принципу и обеспечивают сохранение сложившихся связей по поставкам древесного сырья лесоперерабатывающим предприятиям и реализации готовой продукции, проводят согласованную инвестиционную политику, увеличивают производственный потенциал дочерних предприятий и повышают эффективность производства на каждом из них за счет совместных усилий, повышая тем самым рентабельность и размер прибыли.

*Рослеспром* координирует действия холдингов путем участия в совете директоров предприятий, имеющих государственную долю собственности в уставных капиталах. Назначение лиц в советы директоров поручено Государственному комитету РФ по промышленной политике и *Рослеспрому*.

В отрасли предполагается создать 71 лесопромышленную холдинговую компанию, в состав которых войдут 890 лесопромышленных предприятий. В каждом регионе будет создано несколько холдинговых компаний, что обеспечит определенную конкурентную среду. Именно экономическими методами (инвестиции, кредиты, льготное

налогообложение и др.) через холдинги *Рослеспром* намерен осуществлять регулирование деятельности отрасли.

Организационно-правовые структуры объединения, предприятий, акционерные и трастовые компании, акционерные общества открытого типа формируют свои права и обязанности в соответствии с действующим законодательством и на договорной основе сотрудничают между собой и с *Рослеспромом*.

Предприятия всех форм собственности как основные производственные звенья структуры действуют в соответствии с Законом о предприятиях и предпринимательской деятельности, законодательством о приватизации и самостоятельно решают все основные вопросы и участвуют в схеме управления как субъекты хозяйственной деятельности с учетом интересов других субъектов.

Неотъемлемой частью структуры лесного комплекса является группа обслуживающих организаций, работающих с субъектами хозяйственной деятельности лесной промышленности на договорной основе и оказывающих коммерческие услуги лесопромышленным предприятиям. В большинстве своем это акционерные общества открытого типа, в советах директоров которых есть представители *Рослеспрома*, а руководители государственных обслуживающих организаций утверждаются президентом *Рослеспрома* на основе контракта.

Основной особенностью представленной схемы является ее самонастраивающийся, адаптивный характер. Все ее рыночные составляющие являются акционерными обществами, и их благополучие напрямую зависит от степени удовлетворения ими потребностей предприятий. Административные составляющие опираются на существующую государственную территориальную политику в целях сохранения и эффективного использования потенциала лесопромышленного комплекса России и осуществляют свою деятельность на законодательной и договорной основе, которая (в случае усугубления неблагоприятной экономической ситуации в лесопромышленном комплексе) также может быть скорректирована. Аналогично может быть решен вопрос баланса рыночных и административных методов управления, координации и регулирования деятельности предприятий лесопромышленного комплекса России.

## 8.2. Лесной мониторинг в России

Лесной мониторинг является необходимой информационной системой для обеспечения государственных интересов в области управле-

ния лесами, включая охрану лесов и рациональное использование лесных ресурсов. Такая информационная система должна создать возможность оперативного слежения за изменениями состояния лесов, вызванными лесопользованием, природными и техногенными воздействиями, а также регистрации и анализа поступающей информации с целью получения прогнозов и информационной поддержки принятия оперативных решений по управлению лесами.

В лесном хозяйстве России существует система наблюдений за санитарным состоянием леса, ежегодно готовятся обзоры санитарного состояния лесов. Базовую информацию для этих обзоров предоставляют государственная лесная охрана, лесоустроительные экспедиции и специально проводимые лесопатологические обследования.

В научно-исследовательских учреждениях лесного хозяйства России и в лесоустроительных предприятиях накоплен определенный опыт слежения и контроля за состоянием насаждений. Для этого применяются как наземные, так и дистанционные методы слежения за изменением состояния лесов под воздействием отдельных факторов (зоны воздействия промышленных выбросов, очаги вредителей и болезней, рекреационное воздействие и т. д.) и ресурсной оценки лесного фонда. Осваиваются современные методы — автоматической дешифровки аэрокосмической информации и применения технологий географических информационных систем.

Тем не менее, органы управления лесным хозяйством России, особенно на региональных уровнях, испытывают значительные трудности при оперативном управлении лесами, так как, готовя и обосновывая принимаемые решения, не обладают в настоящее время систематизированной информацией о произошедших изменениях в состоянии лесного фонда со времени последнего лесоустройства.

Поэтому существует необходимость интеграции собираемой в настоящее время информации об изменениях состояния лесного фонда в единую систему лесного мониторинга на основе современной компьютерной информационной технологии для обеспечения выполнения как международных обязательств по лесному мониторингу, так и внутренних потребностей Федеральной службы лесного хозяйства по обеспечению управляемости лесами России.

Лесной мониторинг организуется и развивается в системе Федеральной службы лесного хозяйства России и является одной из главных функциональных задач органов управления лесами.

Объектом лесного мониторинга является весь лесной фонд России независимо от форм собственности на землю и лес.

Основной целью введения лесного мониторинга является информационное обеспечение органов управления лесным хозяйством оперативной и точной информацией о состоянии и происходящих изменениях в лесном фонде России для сохранения устойчивого развития лесного сектора экономики как существенной составной части развития общества в целом.

Лесной мониторинг является составной частью Единой государственной системы экологического мониторинга в РФ.

Система лесного мониторинга развивается по отдельным функциональным направлениям для обеспечения управляемости лесами, контроля за рациональным использованием лесных ресурсов и устойчивым развитием лесного сектора экономики России.

Организация системы лесного мониторинга в России осуществляется поэтапно с максимальным использованием существующих организационных структур и информационных потоков о состоянии лесов.

В качестве основного звена введения лесного мониторинга рассматривается региональный орган управления лесного хозяйства.

Конкретными целями лесного мониторинга являются:

- выполнение обязательств России по участию в европейской системе мониторинга за состоянием лесов на территориях России, входивших в 500 км зону вдоль границ бывшего СССР, на основе методики *ЕЭК ООН*;
- обеспечение информационными потоками блока лесного мониторинга в Единой государственной системе экологического мониторинга России;
- регистрация текущих изменений состояния лесного фонда России, анализ и прогнозирование состояния лесного фонда и динамики его основных характеристик;
- обеспечение оперативного контроля за состоянием лесного фонда, информационная поддержка вырабатываемых решений по ведению лесного хозяйства в условиях рынка и изменения окружающей природной среды для всех уровней управления лесами (федеральном — *Рослесхоз*, региональном — территориальные управления лесного хозяйства в республиках, краях и областях России, локальном — в лесхозах, лесничествах).

Организационная структура лесного мониторинга базируется на трех вертикальных уровнях управления лесами: федеральном (национальном), региональном, локальном. Основным структурным звеном осуществления лесного мониторинга являются лесничество и лесхоз.

Федеральный уровень лесного мониторинга создает и поддерживает в рабочем состоянии единую пространственно-распределенную (с региональными центрами) информационную систему по оперативной регистрации текущих изменений в состоянии лесного фонда России для обеспечения функций государственного управления лесами и для выполнения взятых международных обязательств России по охране лесов и защите биоразнообразия.

Региональный уровень лесного мониторинга использует существующую систему получения информации об изменениях лесного фонда региона (республика, край, область) на основе наземных и дистанционных методов, применяемых как силами Государственной лесной охраны, так и лесоустроительными экспедициями, а также от специальных видов обследования лесов.

Локальный уровень лесного мониторинга самым широким образом использует работников Государственной лесной охраны для получения оперативной информации о текущих изменениях в состоянии лесного фонда. В соответствии с организационной структурой лесного мониторинга средства его осуществления распределяются следующим образом. На локальном уровне используется наземная система сбора информации о состоянии лесного фонда. На региональном уровне: наземная система сбора информации о состоянии лесного фонда, лесоинвентаризационные, обследовательские и лесоустроительные работы, выполняемые учреждениями системы *Рослесхоза*:

- комплекс средств получения и обработки данных дистанционного зондирования, позволяющий дополнять и обобщать данные наземного сбора информации о состоянии лесного фонда;
- локальная вычислительная сеть с базами данных, информационно-поисковыми и географическими информационными системами.

На федеральном уровне:

- единая пространственно-распределенная (с региональными центрами) информационная система по оперативной регистрации текущих изменений в состоянии лесного фонда России для обеспечения функций государственного управления лесами и для выполнения взятых международных обязательств России по охране лесов и защите биоразнообразия;
- комплекс средств получения и обработки данных дистанционного зондирования, позволяющий дополнять, обобщать и корректировать данные региональной информации;

- локальные вычислительные сети с базами данных, информационно-поисковыми, географическими, экологическими и экспертными информационными системами.

Конкретные приемы ведения лесного мониторинга определяются в рамках отдельных функциональных направлений, функционирующих как самостоятельные подсистемы.

Предлагаются три основных метода ведения лесного мониторинга:

1. Экологический мониторинг с размещением сети пунктов постоянного наблюдения по узлам регулярной сети (по методике *ЕЭК ООН*). Ведется на землях лесного фонда России, попадающих в 500 км полосу вдоль западной границы бывшего СССР в соответствии с принятыми ранее обязательствами.
2. Комплексный мониторинг состояния лесного фонда с применением дистанционных методов наблюдения по всей площади и системы наземного контроля с выборочным размещением пунктов постоянного наблюдения с учетом природных условий, факторов влияния, экологического и хозяйственного значения лесов. Применяется в зоне интенсивного лесопользования и ведения лесного хозяйства, особо ценных и охраняемых лесов, насаждений, подверженных неблагоприятным воздействиям в европейской части России, на юге Сибири и Дальнего Востока.
3. Фоновый мониторинг состояния лесного фонда на эталонных участках, выбранных на основе ландшафтного подхода, с экстраполяцией полученных данных с помощью материалов космической съемки. Применяется в зоне резервных и притундровых лесов северной европейской части, Сибири и Дальнего Востока. Выбор элементарной единицы наблюдения зависит от уровня агрегации информации, уровня затрат и возможностей технического обеспечения.

Целесообразна поэтапная организация работ по созданию системы лесного мониторинга. Программы подсистем лесного мониторинга могут быть разделены как по уровням агрегации информации (лесхоз–область, область–федеральный уровень), так и по функциональным задачам (контроль хозяйственной деятельности, лесопатологический, лесопожарный и экологический мониторинг).

Практическое внедрение лесного мониторинга в России возлагается на региональные управления лесного хозяйства, лесоустроительные предприятия, *Главное управление лесоустройства Рослесхоза и ВНИИЦлесресурс*.

*Главное управление лесоустройства Рослесохоза* должно обеспечить организацию работ по поэтапному внедрению системы лесного мониторинга.

Региональные управления лесного хозяйства совместно с лесоустроительными предприятиями должны обеспечить создание наземной системы сбора информации об изменениях состояния лесного фонда.

*ВНИИЦлесресурс* должен обеспечить:

- разработку методического и программного обеспечения лесного мониторинга;
- координацию ведения лесного мониторинга;
- подготовку и стажировку специалистов лесоустройства и лесного хозяйства для использования современных компьютерных технологий в системе лесного мониторинга;
- создание системы дистанционного получения и обработки информации о состоянии лесного фонда;
- сбор данных об изменениях состояния лесного фонда в целом по стране, их обобщение и обработку, подготовку доклада для Правительства РФ;
- выполнение работ по экологическому мониторингу на европейской части России по методике *ЕЭК ООН*. На первом этапе закладку сети пунктов постоянного наблюдения по методике, разработанной *ВНИИЦлесресурс*, необходимо осуществлять силами лесоустроительных предприятий. В последующем, по мере обучения специалистов ежегодные наблюдения должны будут проводиться силами территориальных органов управления лесным хозяйством.

### **8.3. Национальные природные парки**

Национальные парки в соответствии с действующим законодательством являются природоохранными учреждениями, территории которых включают природные комплексы и объекты, имеющие особую экологическую, историческую и эстетическую ценность, и предназначены для использования в природоохранных, рекреационных, просветительских, научных и культурных целях.

Национальные парки в большинстве стран мира являются одной из наиболее распространенных форм организации особо охраняемых природных территорий. Сегодня их в мире более 2,5 тыс. общей пло-



щадью около 400 млн га. Ряд парков США и Канады к настоящему времени имеет уже более чем вековую историю. В России национальные парки стали создаваться немногим более 10 лет назад. За это время в системе Федеральной службы лесного хозяйства России организованы 24 национальных парка общей площадью 4,5 млн га. В соответствии с уточненным Проектом рациональной сети национальных парков к 2005 г. предполагается создать еще 46 парков общей площадью 11 млн га.

Средняя площадь одного национального парка в системе России составляет около 190 тыс. га, при этом она колеблется от 6 тыс. га (Куршская Коса) до 1184 тыс. га (Тункинский). Большие различия между парками и по составу земель. Ряд парков на 100% представлен землями лесного фонда (Сочинский, Марий Чодра, Таганай, Шорский, Припышминские боры), другие включают в себя земли иных категорий (сельскохозяйственные земли, водный фонд, земли населенных пунктов). Как правило, эти земли включены в границы национальных парков без изъятия их из хозяйственного пользования. Доля таких земель по отдельным паркам доходит до 40–50% (Самарская Лука, Русский Север, Мещерский, Смоленское Поозерье).

Национальные парки характеризуются большим разнообразием растительного и животного мира. Сохранение биологического разнообразия — одна из основных функций национальных парков.

Наряду с растительным и животным миром в национальных парках много ценных объектов истории и культуры. В Самарской Луке находится одно из крупнейших поселений Волжской Булгарии (IX–XIII вв.) — Муромский городок; в Сочинском — около 150 памятников древнекаменного, новокаменного и бронзового веков; в Нижней Каме известно свыше 80 археологических памятников, связанных со стоянкой древнего человека. Особое место в ряду национальных парков занимает Кенозерский парк. В нем сосредоточено 12 деревянных церквей, 50 часовен, 18 памятников жилой архитектуры, 26 поклонных крестов, 39 археологических памятников. В национальных парках имеются месторождения ценнейших минералов (Таганай), горячие источники (Тункинский), карстовые образования (Сочинский) и множество других достопримечательностей.

Основным источником, обеспечивающим финансирование национальных парков, продолжают оставаться бюджетные ассигнования, выделяемые *Рослесхозу* на ведение лесного хозяйства. Однако в национальных парках наряду с лесным хозяйством значительных затрат требует сохранение историко-культурных объектов, биотехнические,

водоохранные, рекреационные мероприятия, а также ведение экологического мониторинга.

Нуждается в совершенствовании и действующий порядок планирования операционных затрат по национальным паркам. В ряде случаев парки продолжают финансироваться по остаточному принципу.

Медленное развитие материальной базы национальных парков не позволяет им в полной мере использовать возможные источники получения собственных средств. В 1993 г. доля таких поступлений в общем объеме финансирования в среднем составила немногим более 8%, при этом по трети парков она составляет менее 5% и только в 2-х парках эти показатели выше 20% (Сочинский, Тункинский).

Возможности для увеличения доли собственных средств в бюджете парков есть. Это и строительство цехов по переработке продукции леса, и фермы по разведению диких животных, рыбоводческие хозяйства, пункты приема посетителей, развитие платных услуг для посетителей парка, выпуск печатной продукции (буклеты, карты и т. д.), изготовление сувениров.

Существенная прибавка к бюджету парка может быть получена от развития регулируемого туризма в природных условиях за счет передачи в аренду заинтересованным юридическим лицам земельных участков, природных объектов, зданий и сооружений.

Развитие национальных природных парков невозможно без достаточной нормативной базы.

В 1993 г. введены в действие Основные положения по лесоустройству национальных парков, Указания по проектированию национальных парков, Рекомендации по подготовке к рассмотрению материалов по созданию национальных парков, Положение о координационном совете по проблемам национальных парков и Типовое положение о научно-техническом совете национального парка.

В 1994 г. разработано Положение о службе охраны национальных парков и подготовлено специально для национальных парков Положение о предоставлении в аренду (пользование) юридическим лицам земельных участков, природных объектов, зданий и сооружений. Важным этапом в развитии правовой основы деятельности национальных парков стало утверждение Правительством России в августе 1993 г. Положения о национальных природных парках РФ. На сегодня в соответствии с ним доработаны индивидуальные положения по всем паркам системы *Рослесхоза*. Повышен статус директоров национальных природных парков. Их назначение теперь производится приказом Федеральной службы, несмотря на сохранение существующей си-

стемы управления парками через территориальные органы лесного хозяйства.

Деятельность национальных природных парков направлена на обеспечение надлежащей охраны природных и историко-культурных объектов, выполнение мероприятий по уходу за ними, а также на организацию регулируемого туризма и отдыха в природных условиях. Такая многофункциональность этих учреждений требует особенного подхода к структуре и штатам национального парка.

## 8.4. Государственные природные заповедники

Государственные природные заповедники являются природоохранными научно-исследовательскими учреждениями, имеющими целью сохранение и изучение естественного хода природных процессов и явлений, генофонда растений и животных, типичных и уникальных экосистем. Биосферные заповедники входят в международную систему биосферных резерватов, осуществляющую глобальный экологический мониторинг.

На государственные природные заповедники возлагаются следующие задачи:

- сохранение биологического разнообразия и поддержание в естественном состоянии охраняемых природных комплексов;
- проведение экологического мониторинга, в том числе путем ведения летописи природы;
- проведение научных исследований;
- содействие в подготовке научных кадров и специалистов в области охраны природы;
- пропаганда экологических знаний;
- участие в государственной экологической экспертизе проектов строительства, реконструкции и расширения хозяйственных объектов, а также схем их размещения и развития в данном регионе.

Государственные природные заповедники образуются Правительством РФ по предложению исполнительных органов власти республик в составе РФ, краев и областей, согласованному с государственными органами охраны природы, местными советами народных депутатов и собственниками земли, землевладельцами и землепользователями, земли которых намечаются к изъятию и включению в границы заповедников.

В целях защиты территории государственных природных заповедников от неблагоприятных антропогенных воздействий на прилегающих к ним участках суши и водного пространства могут создаваться охранные зоны с регулируемым и контролируемым режимом ограниченной хозяйственной деятельности.

Охранные зоны государственных природных заповедников образуются советами министров республик в составе РФ, главами администраций краев и областей по согласованию с местными советами народных депутатов, собственниками земли, землевладельцами и землепользователями.

Управление государственными природными заповедниками осуществляется специально уполномоченными на то государственными органами РФ. Государственные природные заповедники возглавляются директорами, назначаемыми органами, в ведении которых находятся заповедники. Директор руководит государственным природным заповедником и несет полную ответственность за его деятельность.

В пределах заповедников участки земли, ее недра и водное пространство со всеми находящимися в их пределах объектами изымаются из хозяйственной эксплуатации и передаются в бесплатное, бессрочное (постоянное) пользование государственным природным заповедникам. В ведении государственных природных заповедников в качестве их структурных подразделений могут находиться заказники и другие особо охраняемые природные территории, расположенные вне границ заповедника. Территории государственных природных заповедников учитываются при разработке планов и перспектив экономического и социального развития, схем землеустройства и районной планировки, а также в территориальных комплексных схемах охраны природы. Государственные природные заповедники являются юридическими лицами, состоят на государственном бюджете, находятся на самостоятельном балансе, открывают счета, в том числе валютные, в учреждениях банков России.

На территории (акватории) государственных природных заповедников запрещаются:

- действия, изменяющие гидрологический режим земель;
- изыскательские работы и разработка полезных ископаемых, нарушение почвенного покрова, выходов минералов, обнажений и горных пород;
- рубки главного пользования, заготовка живицы, древесных соков, лекарственных растений и технического сырья, а также иные виды лесопользования;

- сенокосение, пастьба скота, размещение ульев и пчел, сбор и заготовка дикорастущих плодов, ягод, грибов, орехов, семян, цветов и иные виды пользования растительным миром;
- строительство и размещение промышленных и сельскохозяйственных предприятий и их отдельных объектов, строительство зданий и сооружений, дорог и путепроводов, линий электропередачи и прочих коммуникаций, за исключением необходимых для обеспечения деятельности заповедников;
- промысловая, спортивная и любительская охота, иные виды пользования животным миром;
- интродукция растений и животных с целью их акклиматизации;
- применение минеральных удобрений и химических средств защиты растений;
- сплав леса;
- транзитный прогон домашних животных;
- нахождение, проход и проезд посторонних лиц и автотранспорта вне дорог и водных путей общего пользования;
- сбор зоологических, ботанических и минералогических коллекций, кроме предусмотренных тематикой и планами научных исследований в заповедниках;
- пролеты самолетов и вертолетов ниже 2000 м над сушей и водным пространством без согласования с заповедником или контролирующими природоохранными органами, а также преодоление самолетами над территорией заповедника звукового барьера;
- иная деятельность, нарушающая естественное развитие природных процессов, угрожающая состоянию природных комплексов и объектов, а также не связанная с выполнением возложенных на заповедник задач.

Передача в аренду земель, вод и других природных ресурсов территорий заповедников запрещается.

В пределах территории (акватории) государственных природных заповедников могут проводиться:

- мероприятия по сохранению, восстановлению и предотвращению изменений природных комплексов в результате антропогенного воздействия;
- необходимые ветеринарные мероприятия для ликвидации особо опасных болезней, общих для человека и животных.

На некоторых участках заповедника в порядке, определенном в положении о конкретном государственном заповеднике, могут быть разрешены:

- организация подсобных сельских хозяйств для обеспечения сотрудников заповедника и членов их семей продуктами питания;
- выпас скота, принадлежащего заповеднику и его работникам, в том числе вышедшим на пенсию, а также иным гражданам, постоянно проживающим на его территории;
- заготовка дров и деловой древесины, необходимых для обеспечения потребностей заповедника и постоянно проживающих на его территории граждан;
- сбор грибов, орехов, ягод работниками заповедника, а также гражданами, постоянно проживающими на территории заповедника, для личного потребления (без права продажи);
- любительский лов рыбы сотрудниками заповедника, а также гражданами, проживающими на его территории, для личного потребления (без права продажи);
- организация и устройство экскурсионных экологических маршрутов;
- размещение музеев природы заповедника, в том числе с экспозицией под открытым небом.

На территории государственных природных заповедников отстрел (отлов) животных в научных и регуляционных целях допускается только по разрешению государственных органов, в ведении которых находятся заповедники.

К территориям биосферных заповедников могут быть присоединены участки суши и водного пространства с выделением на них следующих зон:

- зона ограниченной хозяйственной деятельности (биосферный полигон), в пределах которой осуществляются прикладные научные исследования, соответствующие целям заповедника, и внедрение их результатов;
- буферная зона, режим использования которой направлен на снижение влияния хозяйственной деятельности на заповедную территорию, — заповедное ядро.

Режим зон биосферного заповедника устанавливается в соответствии с его научным профилем, целями создания и определяется положением об этом заповеднике.

В пределах охранных зон государственных природных заповедников запрещается хозяйственная и иная деятельность, отрицательно влияющая на природные объекты и комплексы заповедника. Режим охранной зоны заповедника определяется органом, принявшим решение о ее создании.

Особенности организации и режима каждого государственного природного заповедника, возможность и порядок осуществления на его территории ограниченного природопользования определяются в каждом конкретном случае положением о заповеднике, утверждаемым органом, в ведении которого находится заповедник.

Охрана государственных природных заповедников осуществляется специальной инспекцией по охране заповедников.

Работники инспекции (государственные инспектора) входят в штат государственных природных заповедников.

Государственным инспекторам по охране природных заповедников предоставлено право:

- требовать от должностных лиц и граждан объяснений по поводу нарушения ими режима охраняемых территорий и природоохранительного законодательства;
- проверять у граждан и должностных лиц документы на право нахождения, проезда, природопользования и иной деятельности на территориях природных заповедников, заказников, подчиненных заповедникам, и охранных зон;
- составлять протоколы о нарушениях режима и природоохранительного законодательства на территориях заповедников, заказников, подчиненных заповедникам, и охранных зон;
- приостанавливать противоречащую природоохранительному законодательству и установленному режиму охраняемых территорий деятельность граждан и должностных лиц на указанных территориях;
- изымать у нарушителей установленного режима и природоохранительного законодательства продукцию и орудия незаконного природопользования, транспортные средства, а также соответствующие документы;
- производить досмотр вещей, транспортных средств, проверку орудий, а также продукции природопользования у лиц, находящихся на территории заповедника;
- беспрепятственно посещать предприятия, гидротехнические сооружения, учреждения и организации, суда и иные транспортные средства на территории природных заповедников, заказников, подчиненных заповедникам, и охранных зон для проверки соблюдения установленного режима и требований природоохранительного законодательства;

- доставлять нарушителей режима охраняемых территорий и природоохранительного законодательства в отделения милиции или помещения местных советов народных депутатов для выяснения личности и составления протоколов;
- рассматривать в установленном порядке дела о нарушениях заповедного режима;
- предъявлять иски предприятиям, организациям, учреждениям и гражданам о возмещении ущерба, нанесенного в результате нарушения режима, установленного на территории заповедников, заказников, подчиненных заповедникам, и охранных зон;
- в случаях, предусмотренных законодательством, направлять материалы о нарушениях в следственные органы.

Научно-исследовательская деятельность в государственных природных заповедниках направлена на изучение природных комплексов и долговременное слежение за динамикой природных процессов с целью оценки, прогноза экологической обстановки, разработки научных основ охраны природы, сохранения биологического разнообразия биосферы, воспроизводства и рационального использования природных ресурсов.

Научно-исследовательская деятельность в государственных природных заповедниках проводится:

- штатными сотрудниками по планам научно-исследовательских работ;
- научно-исследовательскими учреждениями и высшими учебными заведениями соответствующего профиля на договорных началах по общим с заповедниками программам, согласованным с органами, в ведении которых находятся заповедники.

Государственные природные заповедники осуществляют деятельность, не противоречащую их задачам и установленному режиму. Все средства, полученные заповедниками от научной, природоохранной, рекламно-издательской, просветительской и иной деятельности, а также в порядке безвозмездной помощи от предприятий, учреждений, организаций, граждан и их объединений, международных, иностранных организаций и частных лиц, являются собственными средствами заповедников, которыми заповедники распоряжаются самостоятельно.

Государственные природные заповедники осуществляют внешнеэкономическую деятельность в установленном действующим законодательством порядке.



# Глава 9

## ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС

---

### 9.1. Водные объекты и их использование

Воды являются важнейшим компонентом окружающей природной среды, возобновляемым, ограниченным и уязвимым природным ресурсом. Они используются и охраняются в Российской Федерации как основа жизни и деятельности народов, проживающих на ее территории, обеспечивают экономическое, социальное, экологическое благополучие населения, существование животного и растительного мира.

Водное законодательство РФ регулирует отношения в области использования и охраны водных объектов. Основная цель — обеспечение прав граждан на чистую воду и благоприятную водную среду, поддержание оптимальных условий водоиспользования, качества поверхностных и подземных вод в состоянии, отвечающем санитарным и экологическим требованиям защиты водных объектов от загрязнения, засорения и истощения, предотвращение или ликвидация вредного воздействия вод, а также сохранение биологического разнообразия водных экосистем.

Общепризнанные принципы и нормы международного права и международные договоры РФ в области использования и охраны водных объектов являются составной частью правовой системы РФ.

Водное законодательство РФ регулирует отношения в области использования и охраны водных объектов (водные отношения).

Объектом водных отношений является водный объект или его часть.

В зависимости от физико-географических, гидрорежимных и других признаков водные объекты подразделяются на:

- поверхностные водные объекты;
- внутренние морские воды;
- территориальные моря РФ;
- подземные водные объекты.

Поверхностные водные объекты — постоянное или временное сосредоточение вод на поверхности суши в формах ее рельефа, имеющего границы, объем и черты водного режима.

Эти объекты состоят из поверхностных вод, дна и берегов.

Поверхностные водные объекты имеют многофункциональное значение и могут предоставляться в пользование для одной или нескольких целей одновременно.

Поверхностные водные объекты подразделяются на:

- поверхностные водотоки и водохранилища;
- поверхностные водоемы;
- ледники и снежники.

Поверхностные водотоки — поверхностные водные объекты, воды которых находятся в состоянии непрерывного движения.

К поверхностным водотокам относятся реки и водохранилища на них, ручьи, каналы межбассейнового перераспределения и комплексного использования водных ресурсов.

Поверхностные водоемы — поверхностные водные объекты, воды которых находятся в состоянии замедленного водообмена. К поверхностным водоемам относятся озера, водохранилища, болота и пруды.

Ледники — движущиеся естественные скопления льда атмосферного происхождения на земной поверхности.

Снежники — неподвижные естественные скопления снега и льда, сохраняющиеся на земной поверхности в течение всего теплого времени года или его части.

К внутренним морским водам относятся морские воды, расположенные в сторону берега от исходных линий, принятых для отсчета ширины территориального моря РФ.

К территориальному морю РФ относятся прибрежные морские воды шириной 12 морских миль, отмеряемых в соответствии с нормами международного права и законодательством РФ.

Береговая линия внутренних морских вод и территориального моря РФ определяется по постоянному уровню воды, а в случае периодического изменения уровня воды — по линии максимального отлива. Прибрежная полоса — территория, прилегающая к внутренним морским водам и территориальному морю РФ.

Подземный водный объект — сосредоточение находящихся в гидравлической связи вод в горных породах, имеющее границы, объем и черты водного режима. К подземным водным объектам относятся:

- водоносный горизонт — воды, сосредоточенные в трещинах и пустотах горных пород и находящиеся в гидравлической связи;

- бассейн подземных вод — совокупность водоносных горизонтов, расположенных в недрах;
- месторождение подземных вод — часть водоносного горизонта, в пределах которого имеются благоприятные условия для извлечения подземных вод;
- естественный выход подземных вод — выход подземных вод на суше или под водой.

Водные объекты могут использоваться для следующих целей:

- питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение;
- здравоохранение;
- промышленность и энергетика;
- сельское хозяйство;
- лесное хозяйство;
- гидроэнергетика;
- рекреация;
- строительство;
- пожарная безопасность;
- рыбное хозяйство;
- охотничье хозяйство;
- лесосплав;
- добыча полезных ископаемых, торфа и сапропеля;
- для иных целей.

Использование водных объектов может осуществляться с изъятием (забор воды) либо без изъятия (сброс, использование в качестве водных путей и другое) водных ресурсов.

На водопользование устанавливаются лимиты, представляющие собой предельно допустимые объемы изъятия водных ресурсов или сброса сточных вод нормативного качества, которые устанавливаются на определенный срок.

Лимиты водопользования могут пересматриваться в связи с изменением состояния водных объектов. Изменение лимитов требует внесения в установленном порядке изменений в лицензию на водопользование.

Водные объекты предоставляются в пользование на основании:

- лицензии на водопользование и заключенного в соответствии с ней договора пользования водным объектом;
- решения Правительства РФ или органов исполнительной власти субъектов РФ о предоставлении водного объекта в особое поль-

зование, выданной на его основе лицензии на водопользование и заключенного договора пользования водным объектом.

В РФ устанавливается государственная собственность на водные объекты. Муниципальная и частная собственность допускается только на обособленные водные объекты. Обособленные водные объекты могут принадлежать на правах собственности муниципальным образованиям, гражданам и юридическим лицам в соответствии с гражданским законодательством.

Лица, не являющиеся собственниками водных объектов, могут иметь следующие права на водные объекты:

- право долгосрочного пользования;
- право краткосрочного пользования;
- право ограниченного пользования (водный сервитут).

Право краткосрочного пользования водным объектом устанавливается на срок до 3-х лет, право долгосрочного пользования — от 3-х до 25 лет.

Право ограниченного пользования водным объектом устанавливается в целях:

- забора воды без использования сооружений, технических средств и устройств;
- водопоя и прогона скота;
- использования водных объектов в качестве водных путей для паромов, лодок и других маломерных плавательных средств.

В этом случае получение лицензии на водопользование не требуется.

Права пользования водными объектами приобретаются на основании лицензии на водопользование и заключенного в соответствии с ней договора пользования водным объектом.

Права пользования водными объектами при установлении особого пользования приобретаются на основании решения Правительства РФ, органов исполнительной власти субъектов РФ, лицензии на водопользование и заключенного в соответствии с ней договора пользования водным объектом.

При осуществлении лицензирования в области использования и охраны водных объектов должны учитываться наличие водных ресурсов, потребность в них водопотребителей и состояние водных объектов. Лицензия на водопользование может выдаваться одновременно для осуществления нескольких целей использования водных объектов.

Лицензия на водопользование в зависимости от способов и целей использования водных объектов должна содержать:

- сведения о водном объекте;
- сведения о водопользователе;
- сведения о водопотребителях;
- указания на способы и цели использования водного объекта;
- указание пространственных границ (координат) предоставляемого в пользование водного объекта или его части, а при необходимости — мест забора (сбора воды);
- сведения о лимитах водопользования;
- сведения об обязательствах водопользователя по отношению к водопотребителям;
- сроки действия лицензии;
- требования по рациональному использованию, охране водных объектов и окружающей природной среды.

Договором пользования водным объектом признается соглашение органа исполнительной власти субъекта РФ с водопользователем о порядке использования и охраны водного объекта или его части.

Договор пользования водным объектом может быть заключен в следующих видах:

- договор долгосрочного пользования водным объектом;
- договор краткосрочного пользования водным объектом;
- договор на ограниченное пользование водным объектом.

В договоре пользования водным объектом независимо от цели использования водного объекта в обязательном порядке должны указываться следующие условия:

- предусмотренные в лицензии на водопользование;
- определяющие порядок продления либо досрочного прекращения права пользования водным объектом;
- устанавливающие размер и порядок внесения платежей, связанных с использованием водным объектом;
- определяющие ответственность сторон за неисполнение требований заключенного договора.

После выдачи гражданину или юридическому лицу лицензии на водопользование заключение договора пользования водным объектом является обязательным.

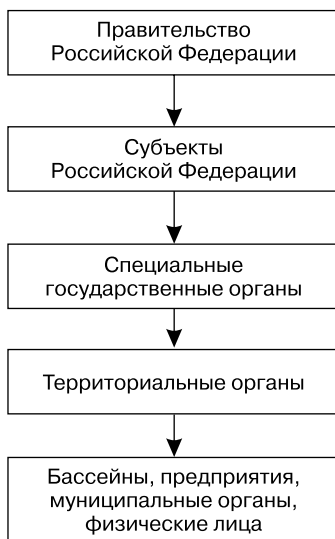
## 9.2. Государственное управление водохозяйственным комплексом

Государственное управление в области использования и охраны водных объектов основывается на принципах:

- устойчивого развития (сбалансированного развития экономики и улучшения состояния окружающей природной среды);
- сочетания рационального использования и охраны всего бассейна водного объекта и его части в границах территорий отдельных субъектов РФ (сочетание бассейнового и административно-территориального принципов);
- разграничения функций управления в области использования и охраны водных объектов и функций их хозяйственного использования.

Система органов исполнительной власти РФ в области использования и охраны водных объектов представлена на рис. 9.1.

Государственное управление в области использования и охраны водных объектов осуществляют Правительство РФ и специально уполномоченный государственный орган по управлению и охране водного фонда.



**Рис. 9.1.** Структура исполнительной власти в области использования и охраны водных объектов

Государственное управление в области использования и охраны водных объектов на территории субъектов РФ осуществляют органы исполнительной власти республики, краев, областей, городов федерального значения, автономных областей, автономных округов.

Специально уполномоченный государственный орган управления использованием и охраной водного фонда осуществляет возложенные на него полномочия непосредственно либо через свои территориальные органы. Территориальные органы включают бассейновые органы, осуществляющие государственное управление в области использования и охраны водных объектов в пределах бассейна водного объекта, и органы управления, осуществляющие государственное управление в области использования и охраны водных объектов на территории соответствующего субъекта РФ.

Основные функции Правительства в области использования и охраны водных объектов:

- определение государственной политики;
- владение, пользование и распоряжение водными объектами, отнесенными к федеральной собственности;
- разработка федеральных законов и иных нормативных правовых актов РФ, контроль за их соблюдением;
- проведение единой инвестиционной политики в области использования и охраны водных объектов;
- разработка, утверждение и реализация федеральных государственных программ по предупреждению и ликвидации последствий вредного воздействия вод;
- разработка, согласование, государственная экспертиза, утверждение и реализация федеральных, в том числе бассейновых, схем комплексного использования и охраны водных ресурсов;
- проведение единой научно-технической политики, разработка и утверждение нормативно-методической базы, организация и финансирование фундаментальных и прикладных научных исследований в области использования и охраны водных объектов;
- установление порядка ведения и ведение государственного мониторинга водных объектов, государственного водного кадастра;
- установление порядка использования водных объектов;
- установление порядка выдачи, оформления, регистрации и выдача лицензии на водопользование;

- определение порядка установления водоохранных зон, прибрежных защитных полос водных объектов и режима использования их территорий;
- определение принципов экономического регулирования использования, восстановления и охраны водных объектов, порядка установления и взимания платы, связанной с использованием водными объектами, а также установление ее предельных размеров;
- установление лимитов водопользования для субъектов РФ по водным объектам, отнесенным к федеральной собственности;
- перераспределение водных ресурсов водных объектов, находящихся в федеральной собственности;
- координация деятельности органов исполнительной власти субъектов РФ;
- создание специально уполномоченного государственного органа управления использованием и охраной водного фонда;
- установление порядка организации и проведения государственного контроля за использованием и охраной водных объектов;
- заключение и выполнение международных договоров РФ в области использования и охраны водных объектов;
- проведение государственной экспертизы проектной и проектной документации на строительство и реконструкцию хозяйственных и других объектов, влияющих на состояние водных объектов, и т. п.

Основные функции субъектов РФ в области использования и охраны водных объектов:

- владение, пользование, распоряжение и управление водными объектами, находящимися в собственности субъектов РФ;
- разработка законов, иных нормативных правовых актов, регулирующих водные отношения в пределах территории субъектов РФ;
- участие в разработке, согласовании, государственной экспертизе и реализации схем комплексного использования и охраны водных ресурсов на территории субъекта РФ;
- разработка, утверждение и реализация территориальных государственных программ по использованию, восстановлению и охране водных объектов;
- осуществление государственного контроля за использованием и охраной водных объектов;



- установление лимитов водопользования гражданам и юридическим лицам в пределах лимитов, установленных субъекту РФ;
- проведение государственной экспертизы предпроектной и проектной документации на строительство и реконструкцию хозяйственных и других объектов на территории субъекта РФ;
- установление дифференцированных размеров платы, связанной с использованием водными объектами;
- ограничение, разрешение и запрещение использования водных объектов, находящихся в собственности субъекта РФ, и т. п.

Основными функциями специально уполномоченного государственного органа управления использованием и охраной водного фонда являются:

- планирование рационального использования водных объектов, включая установление лимитов водопользования (водопотребления и водоотведения);
- ведение государственного мониторинга водных объектов, государственного водного кадастра и осуществление государственного учета поверхностных и подземных вод;
- проведение государственной экспертизы предпроектной и проектной документации на строительство и реконструкцию хозяйственных и других объектов, влияющих на состояние водных объектов;
- осуществление государственного контроля за использованием и охраной водных объектов и соблюдением режима использования территорий их водоохранных зон;
- осуществление лицензирования в области использования и охраны водных объектов;
- подготовка, заключение и реализация бассейновых соглашений о восстановлении и охране водных объектов.

Для сопоставления потребности в воде с имеющимися на данной территории водными ресурсами используются водохозяйственные балансы. Водохозяйственные балансы предназначены для оценки наличия и степени использования водных ресурсов по бассейнам водных объектов и соответствующим территориям субъектов РФ и используются для планирования и принятия решений по вопросам использования и охраны водных объектов.

Схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов разрабатываются в целях определения водохозяйственных и иных ме-

роприятий для удовлетворения перспективных потребностей общества в водных ресурсах, обеспечения рационального использования и охраны водных объектов, а также для предотвращения и ликвидации вредного воздействия вод.

Схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов содержат систематизированные материалы исследований и проектных разработок о состоянии водных ресурсов и перспективном использовании и охране водных объектов.

Для планирования и осуществления рационального использования, восстановления и охраны водных объектов на основе водохозяйственных балансов, схем комплексного использования и охраны водных ресурсов, данных государственного водного кадастра разрабатываются федеральные государственные, в том числе бассейновые, и территориальные государственные программы.

Государственный мониторинг водных объектов представляет собой систему регулярных наблюдений за гидрологическими или гидрогеохимическими показателями их состояния, обеспечивающую сбор, передачу и обработку полученной информации в целях своевременного выявления негативных процессов, прогнозирования их развития, предотвращения вредных последствий и определения степени эффективности осуществляемых водоохраных мероприятий. Государственный мониторинг водных объектов является составной частью системы государственного мониторинга окружающей природной среды.

Государственный водный кадастр представляет собой свод данных о водных объектах, водных ресурсах, использовании водных объектов, водопользователях. Государственный водный кадастр ведется в РФ по единой системе и основывается на данных государственного учета вод.

Представление водопользователями в специально уполномоченный государственный орган управления использованием и охраной водного фонда данных, подлежащих включению в государственный водный кадастр, является обязательным.

Государственная экспертиза предпроектной и проектной документации на строительство и реконструкцию хозяйственных и других объектов, влияющих на состояние водных объектов, представляет собой проверку ее соответствия исходным данным, техническим условиям и требованиям нормативной документации по проектированию и строительству.

Государственный контроль за использованием и охраной водных объектов призван обеспечить соблюдение:

- порядка использования и охраны водных объектов;
- лимитов водопользования;
- стандартов, нормативов и правил в области использования и охраны водных объектов;
- режима использования территорий водоохраных зон;
- иных требований водного законодательства РФ;

Государственный контроль за использованием и охраной водных объектов осуществляется государственными органами исполнительной власти субъектов РФ, специально уполномоченным государственным органом управления использованием и охраной водного фонда, специально уполномоченными государственными органами в области охраны окружающей природной среды, другими органами исполнительной власти в пределах их компетенции.

### **9.3. Экономическое регулирование использования водных объектов**

Основным принципом экономического регулирования использования, восстановления и охраны водных объектов является платность водопользования. Экономическое регулирование использования, восстановления и охраны водных объектов предусматривает создание систем:

- платежей, связанных с использованием водными объектами;
- финансирования восстановления и охраны водных объектов;
- экономического стимулирования рационального использования, восстановления и охраны водных объектов.

Плата за пользование водными объектами не взимается со специально уполномоченного государственного органа управления использованием и охраной водного фонда и с подведомственных ему организаций (управление эксплуатацией водохранилищ и водохозяйственных систем, организации, осуществляющие ведение государственного мониторинга водных объектов).

Плата за забор воды из водных объектов для орошения мелиорированных земель и плата за обособленные водные объекты взимаются в порядке, предусмотряемом федеральным законом о плате за землю.

Система платежей, связанных с использованием водными объектами, включает:

- плату за пользование водными объектами (водный налог);

- плату, направляемую на восстановление и охрану водных объектов.

Платежи, связанные с использованием водными объектами, осуществляют граждане и юридические лица, имеющие лицензию на водопользование. Платежи, связанные с водопользованием водными объектами, поступают в виде регулярных взносов.

Порядок установления и взимания платы, связанной с использованием водными объектами, и ее предельные размеры определяются законодательством РФ.

Дифференцированные размеры платы, связанной с использованием водными объектами, устанавливаются органами исполнительной власти субъектов РФ.

Плата за пользование водными объектами (водный налог) поступает в федеральный бюджет и бюджеты субъектов РФ, на территориях которых осуществляется использование водных объектов, и распределяется в следующем соотношении:

- федеральный бюджет — 40%;
- бюджет субъекта РФ — 60%.

Плата, направляемая на восстановление и охрану водных объектов, поступает в федеральный бюджет, бюджеты субъектов РФ, на территориях которых осуществляется использование водных объектов.

Плата, направляемая на восстановление и охрану водных объектов, вносимая за:

- изъятие воды из водных объектов в пределах установленного лимита;
- сверхлимитное изъятие воды;
- использование водных объектов без изъятия воды в соответствии с условиями лицензии на водопользование;
- сброс сточных вод нормативного качества, водные объекты в пределах установленных лимитов,

поступает в федеральный бюджет и бюджеты субъектов РФ в следующем соотношении:

- федеральный бюджет — 40%;
- бюджет субъекта РФ — 60%.

За сверхлимитное изъятие устанавливается повышенная плата.

Плата, направляемая на восстановление и охрану водных объектов, вносимая за:

- сброс в водные объекты сточных вод, содержание вредных веществ в которых превышает установленные нормативы;

- сброс в водные объекты сточных вод нормативного качества сверх установленных лимитов,

поступает в федеральный бюджет, бюджеты субъектов бюджета РФ и в местные бюджеты в следующем соотношении:

- федеральный бюджет — 10%;
- бюджет субъекта РФ — 30%;
- местный бюджет — 60%.

За сброс в водные объекты сточных вод, содержание вредных веществ в которых превышает установленные нормативы, и сточных вод нормативного качества сверх установленных лимитов предусматривается повышенная плата.

Сбор за выдачу лицензий на водопользование взимается специально уполномоченным государственным органом управления использованием и охраной водного фонда.

Размер сбора за выдачу лицензий на водопользование определяется исходя из расходов на экспертизу заявок на пользование водными объектами, организационных и иных расходов, связанных с выдачей лицензии, и утверждается органами исполнительной власти субъектов РФ по представлению специально уполномоченного органа управления использованием и охраной водного фонда.

Экономическое стимулирование рационального использования, восстановления и охраны водных объектов предусматривает:

- установление налоговых и иных льгот, предоставляемых гражданам и юридическим лицам, выполняющим работы по восстановлению и охране водных объектов, предупреждению и ликвидации вредного воздействия вод;
- предоставление льготных кредитов на выполнение работ по восстановлению и охране водных объектов, предупреждению и ликвидации вредного воздействия вод;
- установление налоговых, кредитных и иных льгот, предоставленных водопользователем.

# Глава 10

## ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ

---

*Кто стремится ко многому, у того многого недостает.*

Гораций. Оды, гл. III

### 10.1. Моделирование экологических процессов

Первой моделью прогнозирования расхода ресурсов была модель Т. Мальтуса (1798 г.), который принял геометрический рост численности населения и арифметический рост средств существования. Последующий опыт проиллюстрировал упрощенность и ошибочность этого подхода. Дж. Форрестер предложил динамическую мировую модель (1970 г.), учитывающую изменение населения, капитальных вложений, природных ресурсов, загрязнение среды и производство продуктов питания. Принятые в модели взаимосвязи достаточно сложны. Например, рост численности населения поставлен в зависимость от его плотности, обеспеченности питанием, уровня загрязнения, наличия ресурсов, материального уровня; темп смертности увязан с уровнем жизни, питанием; загрязнение среды связано с объемом фондов и т. д. Многофакторная модель Форрестера позволяет рассматривать динамику показателей состояния мировой системы в зависимости от изменения различных факторов. Одним из результатов исследования Форрестера были графики расхода природных ресурсов при стабилизации численности населения, фондов и «качества» жизни.

Группа Д. Медоуза (1972 г.) построила динамическую модель на базе 5 основных показателей: ускоряющаяся индустриализация, рост численности населения, увеличение числа недоедающих, истощение ресурсов, ухудшение окружающей среды. В модель заложен большой набор частных связей: в 3 раза больше, чем в модели Форрестера. Производство сельскохозяйственной продукции увязано с площадью пахотной земли, загрязнение среды учитывает срок существования за-

грязняющих веществ, индустриализация увязана с добычей полезных ископаемых и т. д. Учитываются в модели и такие специфические моменты, как разведка новых природных ресурсов и возможность их более эффективного использования. Согласно модели Медоуза, прогноз по различным вариантам показал, что вследствие исчерпания природных ресурсов и растущего загрязнения в середине XXI в. произойдет мировая катастрофа. Единственным вариантом для ее исключения может быть стабилизация численности населения и объема промышленности, стимулирование капиталом развития сельского хозяйства.

Модель М. Месаровича и Э. Пестеля (1974 г.) отличается размерностью и детальностью связей. В ней содержится более 100 тыс. уравнений, описывающих мировую систему как совокупность региональных систем. Авторы выделили наиболее крупные страны (Япония, Россия, Китай, Вьетнам и др.) и регионы (Северная Америка, Западная Европа, Северная Африка и др.), 10 групп населения, 5 категорий машин, 2 разновидности сельскохозяйственного производства, 19 разновидностей промышленного капитала, 5 видов капитала в энергетике. На базе этой модели авторы рассмотрели различные сценарии развития мировой системы.

В *Пенсильванском университете* создана система совместного функционирования национальных моделей. В каждой из них осуществляется расчет взаимоувязанных показателей валового продукта, инвестиций, экспорта и импорта, цен, военных расходов и т. д. Система постоянно наращивается и корректируется. Ее математическая часть состоит из более 20 тыс. уравнений.

Группой экспертов ООН под руководством В. Леонтьева в конце 1970-х гг. разработана межрегиональная модель межотраслевого баланса мировой экономики. Подобные модели наиболее приспособлены для описания одноцелевых мероприятий по охране воздушного и водного бассейнов от загрязнений. В 80-х гг. в *Институте экономики* модель этого типа была построена для 18-продуктовой схемы межотраслевого баланса нашей страны. В модели учитываются 6 отраслей промышленности, 5 загрязнителей, 3 категории сточных вод.

В конце 70-х гг. под руководством Н. Н. Моисеева была разработана математическая модель биосферы «Гея». Она состояла из 2-х взаимосвязанных систем. Первая описывала процессы, происходящие в атмосфере и океане. Вторая — кругооборот веществ в природе (прежде всего углерода). В основу математической модели положены такие локальные модели, как испарение с поверхности океана и конденсация воды в атмосфере, поглощение углекислоты морской водой, перенос энер-

гии атмосферой, реакция фотосинтеза, отмирание растений, распределение биомассы на поверхности Земли и др. На базе модели «Гея» выполнен расчет различных сценариев изменения климата на планете под воздействием ядерного взрыва, крупного пожара и извержения вулкана, создания крупного локального топливно-энергетического комплекса, изменения горного ландшафта. Поверхность Земли в этих расчетах разбивалась на сетку с участками  $4 \times 4$ .

В первой половине 80-х гг. ученые различных стран создавали глобальные математические модели с целью прогнозирования последствий ядерной войны. Наиболее разработанными были модель К. Сагана и модель «Гея». В значительной степени именно исследования ученых стимулировали политические решения государств о сокращении ядерного вооружения и сформировали представления о последствиях ядерной войны для Земли.

В настоящее время необходимы глобальные математические модели, в которые входили бы подсистемы взаимодействий между атмосферой и водой, атмосферой и поверхностью почвы, процессы в каждом из элементов окружающей среды, взаимодействие верхнего слоя атмосферы с Космосом, механизмы саморегулирования в природе, влияние разумной деятельности человека на окружающую среду. При значительном объеме возможностей подобная модель должна быть достаточно детальной для регионов Земли. На такой модели можно будет оценивать крупные инженерные решения, деятельность городов, варианты гидросистем, размещение заводов и т. п.

## 10.2. Оптимизация платы за воду

Специфика природных ресурсов при функционировании предприятий — единство источника. Предприятия, расположенные возле одной реки или озера, полностью самостоятельны в своей производственной деятельности, но оказываются связанными между собой через параметры объема и чистоты воды. Характеристика водного ресурса в этом случае зависит от суммарного воздействия всех предприятий. Возникает непростая задача — создать систему отчислений на забор и очистку воды, которая была бы выгодна всем предприятиям и чтобы отклонение от нее было невыгодным для них.

**Рассмотрим пример математического разрешения этой ситуации для двух предприятий.** Пусть имеются два предприятия  $A$  и  $B$ , использующие воду из одного озера. Обозначим через  $Q_A$  и  $Q_B$  суммы денег, имеющихя у предприятий.  $Y_1$  и  $Y_2$  — предполагаемые вложения



на развитие предприятий, а  $x_A$  и  $x_B$  — предполагаемые вложения в очистку сбрасываемой воды:

$$x_A = Q_A - Y_1,$$

$$x_B = Q_B - Y_2.$$

Средства, вкладываемые в производство, дадут дополнительную прибыль  $f(Y_1)$  и  $f(Y_2)$ . Качество воды зависит от совместного решения предприятий:

$$\Phi(x_A, x_B) = \Phi(Q_A - Y_1, Q_B - Y_2).$$

Соотношение прибыли и чистоты воды задается коэффициентом  $\lambda$ . Интересы предприятия  $A$  можно записать в следующем виде:

$$f(Y_1) \rightarrow \max,$$

$$\Phi(Q_A - Y_1, Q_B - Y_2) \rightarrow \max.$$

Соответствующие интересы предприятия  $B$  имеют вид:

$$f(Y_2) \rightarrow \max,$$

$$\Phi(Q_A - Y_1, Q_B - Y_2) \rightarrow \max.$$

Конфликтная ситуация, сложившаяся между предприятиями, имеет в качестве решения «ситуацию равновесия»:

$$\Phi(Q_A - Y_1, Q_B - Y_2) = \lambda f(Y_1),$$

$$\Phi(Q_A - Y_1, Q_B - Y_2) = \lambda f(Y_2).$$

Для того чтобы найти «ситуацию равновесия», необходимо решить эту систему уравнений. Корпоративное соглашение предприятий о вложении средств в размере сумм, рассчитанных по этой системе уравнений, выгодно обоим.

### 10.3. Модель эксплуатации лесного хозяйства

Рассмотрим процесс заготовки и восстановления леса. В начальный момент осуществлена посадка леса на некоем участке. Прогнозируемая выручка за год  $t$  от заготовки леса составит  $N(t)$ . Функция  $N(t)$  является монотонно возрастающей с уменьшающимся приростом. Определим, в каком году целесообразно произвести заготовку леса. Экономическая оценка вариантов решения имеет вид

$$Y = \max_t \alpha_t N_t,$$

где  $\alpha_t$  — коэффициент дисконтирования затрат.

Последовательность  $\alpha_t N_t$  от  $t = 0$  до некоторого  $T$  повышается, а затем уменьшается, так как  $N_t$  с ростом падает.

Примем  $\alpha_t = e^{t-1}$ , где  $e$  — константа. Тогда в момент  $T$  получим:

$$N_{T-1} / N_T \leq e \leq N_T / N_{T+1},$$

что и является правилом определения срока заготовки леса, посаженного в момент  $t = 0$ .

Для бесконечного периода лесохозяйственной деятельности после очередной заготовки леса производятся его посадки, и процесс повторяется. Суммарный эффект такой деятельности равен:

$$F(T) = \alpha_T N_T (1 + \alpha_T + \alpha_T^2 + \dots),$$

отсюда

$$F(T) = \alpha_T N_T + \alpha_T \alpha_T N_T (1 + \alpha_T + \alpha_T^2 + \dots),$$

или

$$F(T) = \alpha_T N_T + \alpha_T F(T).$$

Отсюда получаем условие для расчета  $F(T)$ :

$$F(T) = \alpha_T N_T / (1 - \alpha_T).$$

Оптимальная стратегия лесохозяйства для бесконечного планового периода обеспечивает максимум величины  $F(T)$ . По аналогии с одно-разовым решением предпочтительный срок  $T$  может быть найден из условия

$$N_{T-1}(1 - e^T) / (N_T(1 - e^{T-1})) \leq e \leq N_T(1 - e^{T+1}) / (N_{T+1}(1 - e^T)).$$

Сравнивая эту стратегию с предшествующей, увидим, что при бесконечном плановом периоде заготовка леса осуществляется чаще, чем при однократном действии.

## 10.4. Стратегия использования сырья

Первой работой по стратегии использования минерального сырья в условиях его истощения была работа Г. Холлинга (1931 г.). В настоящее время эта проблема является одной из наиболее актуальных.

Динамическая ограниченность возникает, если имеется возможность межвременного перераспределения ресурсов и если освоение ресурса в более поздние сроки дает дополнительный доход. В условиях этих ограничений потребление ограниченного ресурса ориентировано на максимум дисконтированного эффекта. В модели Холлинга цена ресурса вычисляется по формуле:

$$P(t) = P_0 e^{\gamma t},$$

где  $P_0$  и  $P(t)$  — цена сырья в начальный момент и в момент  $t$ ;  $\gamma$  — коэффициент дисконтирования.

В какой-то момент  $t$ , когда  $P(t)$  достигает уровня  $z$ , происходит вовлечение заменителя сырья в сферу хозяйственной деятельности и цена стабилизируется. Причем тем раньше, чем выше начальная степень дефицитности природного сырья по отношению к его замещению, т. е. к привлечению инноваций. В конечном итоге это ведет к уменьшению ограниченности природного сырья.

Кардинальные изменения в структуре потребностей связаны с перестройкой технологического базиса хозяйства. Смена его, как правило, расширяет сферу используемых ресурсов либо сокращает потребность в них.

На стратегию производства минерального сырья влияет большое число факторов: спрос, затраты на добычу, появление сырья-заменителя, прирост запасов, импорт. Результатом сформированной стратегии являются вложения в НТП, ресурсосбережения, обустройство месторождений, развитие несырьевых отраслей.

Рассмотрим статический случай. Все инвестиции разделим на  $K_1$  — финансирование обрабатывающей отрасли и  $K_2$  — финансирование добычи природного сырья. Прирост выпуска конечного продукта представим как сумму двух компонент:

$$J = R(K_1) + V(K_2),$$

где  $R$  — прирост за счет вложений в обрабатывающую отрасль;  $V$  — прирост за счет вложений в добычу сырья.

Предполагая ограниченность общей суммы вложений, получим следующие условия для оптимального значения  $K_1$  и  $K_2$ :

$$\partial R(K_1) / \partial K_1 = \partial V(K_2) / \partial K_2 \text{ и } K_1 + K_2 = K.$$

В оптимальной ситуации норма замещения добычи минерального сырья на вложения в обрабатывающую промышленность равна предельной отдаче вложений в добычу.

Если усложнить задачу за счет введения динамического аспекта, то получим модель:

$$\sum_t \alpha_t (R(K_1(t)) + V(K_2(t))) \rightarrow \max,$$

$$K_1(t) + K_2(t) = K(t),$$

$$\sum_t V(K_2(t)) = V,$$

$$K_1(t) > 0, K_2(t) > 0,$$

где  $V$  — ограничение, наложенное на объем запаса сырья.

Условие оптимальности для этой задачи имеет вид:

$$\frac{\partial R(K_1(t))}{\partial K_1(t)} = \frac{\partial V(K_2(t))}{\partial K_2(t)} - \lambda,$$

$$K_1(t) + K_2(t) = K(t),$$

$$\sum_t V(K_2(t)) = V,$$

где  $\lambda$  — двойственная переменная по отношению к ограничению на объем запаса.

Частная эффективность вложений в обработку в оптимальном плане ниже частной отдачи вложений в добычу на величину оценки динамической ограниченности. По сравнению со статической моделью происходит смещение вложений в сторону обработки. Допускаются вложения в обработку с более низкой перспективностью по сравнению с инвестициями в добывающем секторе. Происходит это за счет внешнего эффекта сбережения сырья.

## 10.5. Выбор способа производства

Простейшая задача выбора способов производства имеет следующую математическую постановку:

$$\sum_i \sum_j x_{ij} \cdot P_{ij} \rightarrow \max,$$

$$\sum_j x_{ij} = X_i,$$

$$\sum_i \sum_j x_{ij} \cdot a_{ijk} < M_k,$$

$$\sum_i \sum_j x_{ij} \cdot g_{ijn} < B_n,$$

где  $x_{ij}$  — планируемый выпуск  $i$ -й продукции по  $j$ -й технологической схеме;  $P_{ij}$  — удельная прибыль;  $X_i$  — план выпуска по  $i$ -й продукции;  $a_{ijk}$  — удельный расход  $k$ -го вида материалов;  $M_k$  — имеющееся количество  $k$ -го вида материалов;  $g_{ijn}$  — удельное потребление или изменение природного ресурса вида  $n$ .

Однако при таком подходе учитывается только частный, а не полный ущерб окружающей среде. Комплекс сложных производств, где получают необходимые материалы и полуфабрикаты, может оказаться экологически более вредным, чем основное производство. Чтобы это учесть, необходимо детализировать параметры представленной выше модели:

$$\sum_i \sum_j x_{ij} \cdot (C_i - C_{ij} - Y_{ij} - \sum_k a_{ijk} \cdot Y_k) \rightarrow \max,$$

$$\sum_j x_{ij} = X_i,$$

$$\sum_i \sum_j x_{ij} \cdot a_{ijk} < M_k,$$

$$\sum_i \sum_j x_{ij} \cdot (g_{ijn} + \sum_k a_{ijk} \cdot q_{kn}) < B_n,$$

где  $C_i$  — цена продукции;  $C_{ij}$  — эксплуатационные расходы в  $j$ -м производстве при выпуске  $i$ -й продукции;  $Y_{ij}$  — удельный ущерб в  $j$ -м производстве;  $Y_k$  — удельный ущерб при выпуске  $k$ -го материала;  $q_{kn}$  — удельное потребление  $n$ -го природного ресурса при производстве  $k$ -го материала.

Соотношение  $Y_{ij} - \sum_k a_{ijk} \cdot Y_k$  является полным удельным экологическим ущербом для  $i$ -й продукции, выпускаемой по  $j$ -й технологии. Определяется этот ущерб через удельное использование природных ресурсов:

$$S_{nij} = g_{ijn} + \sum_k a_{ijk} \cdot q_{kn}.$$

Сформированная экономико-математическая модель может использоваться в различных ситуациях: выбор структуры сталеплавильного производства и генерирующих мощностей электросистемы, определение способа переработки отходов и состава парка тракторов и др.

## 10.6. Динамика популяций

Пусть имеется некоторая популяция, которая в момент  $t$  насчитывает численность  $x_0$ . Предположим, что в каждый момент времени скорость увеличения численности  $x$  пропорциональна имеющейся численности:

$$\Delta x \sim kx.$$

Одновременно будем считать, что с ростом популяции она вырождается из-за ухудшения окружающей среды. Эту тенденцию примем пропорциональной квадрату наличной численности:

$$\Delta x \sim ax^2.$$

В дифференциальной форме условие изменения популяции имеет вид:

$$\frac{dx}{dt} = kx - ax^2.$$

Решение этого уравнения:

$$x(t) = \frac{kx_0 \cdot e^{kt}}{k - ax_0 \cdot (1 - e^{kt})}.$$

Если рассматривать популяцию как источник обеспечения «урожаем», то возникает необходимость определения допустимого «урожая». Пока популяция меньше некоторого практического значения, ее уменьшение за счет изъятия нецелесообразно вообще. В дальнейшем достижение максимального числа суммарного «урожая» обеспечивается только при непрерывном изъятии части особей.

Рассмотрим ситуацию, при которой две популяции  $x$  и  $y$  потребляют один корм. Для этих конкурирующих популяций численность особей описывается системой уравнений:

$$\frac{dx}{dt} = k_1x - \alpha_1 \cdot (\lambda_1x + \lambda_2y)x,$$

$$\frac{dy}{dt} = k_2y - \alpha_2 \cdot (\lambda_1x + \lambda_2y)y.$$

Рост численности здесь принят такой же, как и в локальной модели популяции. Падение численности предопределяется ограниченностью корма. В зависимости от значения коэффициентов в системе уравнений получаются разные исходы для жизнедеятельности популяций. Та популяция, жизнедеятельность которой отличается меньшим значением параметра  $k_i/a_i$ , вымирает, другая же выживает и стабилизируется.

Эпидемия в популяции является фактором регулирования численности. Пусть имеется  $N$  здоровых особей и один заболевший в момент времени  $t = 0$ . Обозначим через  $z(t)$  число заболевших особей, а через

$y(t)$  — здоровых особей в момент времени  $t$ . В каждый момент времени эти величины удовлетворяют условию:

$$z(t) + y(t) = N + 1.$$

Число новых больных, появившихся за интервал времени  $t$ , пропорционально длительности  $t$ , числу здоровых и больных особей:

$$\Delta z \sim \alpha z(t)y(t)\Delta t = \alpha z(t)(N + 1 - z(t))\Delta t.$$

В дифференциальной форме условие изменения числа заболевших имеет вид:

$$\frac{dz}{dt} = \alpha z(N + 1 - z).$$

Решение этого уравнения:

$$z(t) = \frac{N + 1}{Ne^{-\alpha(N+1)t} + 1}.$$

В момент времени  $t = 0$  имеем  $z(0) = 1$ . При возрастании  $t$  знаменатель  $z(t)$  увеличивается. Скорость изменения  $z(t)$  имеет две тенденции. До момента времени

$$t = \ln \frac{N}{(N + 1)\alpha},$$

число заболевших увеличивается, а после — уменьшается.

Модели состояния популяции применяют для широкого круга практических прогнозов.

### Вопросы и упражнения

1. Охарактеризуйте известные вам математические модели динамики взаимодействия природы и общества. Приведите примеры процессов, описанных в подобных моделях.
2. Предложите подход к оптимизации платы за воду.
3. Сформулируйте математическую модель эксплуатации лесного хозяйства.
4. В чем заключается стратегия использования сырья?
5. Сформулируйте постановку задачи выбора способов производства.

# Глава 11

## ПРАВОВАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕСТУПЛЕНИЯ

---

*Я должен жить для блага отечества или погибнуть  
вместе с ним.*

Цицерон

Экологические преступления наказываются в соответствии с требованиями Уголовного кодекса Российской Федерации. Они классифицируются как преступления против общественной безопасности. Для оценки отдельного законодательного условия необходимо выделить следующие элементы: цель и сфера действия законодательной нормы, предмет преступления, субъект преступления.

*Целью* экологического законодательства и отдельной его статьи является уголовно-правовая охрана от загрязнения, обеспечение правомерного использования окружающей среды и ее элементов, охраняемых законом. *Сферой действия* экологического законодательства является окружающая среда и ее отдельные элементы. *Предметом* преступления признается элемент окружающей среды. Требования закона предполагают установление четкой причинной связи между допущенным нарушением и ухудшением окружающей среды. *Субъективная сторона* преступления выражается в форме косвенного умысла, когда лицо осознает нарушение им соответствующих правил, предвидит возможность наступления негативных последствий и сознательно допускает их наступление или относится к этому безразлично. *Субъектом* экологических преступлений является лицо, достигшее 16-летнего возраста, на которое нормативно-правовыми актами возложены соответствующие должностные обязанности (соблюдение правил охраны окружающей среды, контроль за соблюдением правил), либо любое лицо, достигшее 16-летнего возраста, нарушившее требования экологического законодательства. Преступление считается *оконченным*, если наступило соответствующее последствие совершенных действий.



Экологическое законодательство предусматривает три уровня *наказания*: наказание за нарушение; за нарушение, повлекшее значительный ущерб; за нарушение, повлекшее смерть человека (тяжкие последствия). Смерть человека как следствие экологического преступления оценивается законом как неосторожность (совершенное по небрежности или легкомыслию). Экологические преступления небольшой тяжести наказываются лишением свободы не более чем на 2 года, средней тяжести — до 5 лет, тяжкие — до 10 лет, особо тяжкие — свыше 10 лет или более строгим наказанием. Видами наказаний при экологических нарушениях могут быть: штраф, лишение права занимать определенные должности, лишение права заниматься определенной деятельностью, исправительные работы, ограничение свободы, лишение свободы.

### Экоцид

Природа и ее богатства являются национальным достоянием народов России, естественной основой их устойчивого социально-экономического развития, благосостояния, сохранения генетического фонда. Каждый человек имеет право на охрану здоровья от неблагоприятного воздействия окружающей природной среды, вызванного хозяйственной или иной деятельностью, авариями, катастрофами, стихийными бедствиями.

Массовое уничтожение растительного (растительных сообществ земли России или отдельные ее регионов) или животного (совокупность живых организмов всех видов диких животных, населяющих территорию России или определенного ее региона) мира, отравление атмосферы или водных ресурсов (поверхностные и подземные воды, которые используются или могут быть использованы), а также совершение иных действий, способных вызвать экологическую катастрофу, — наказывается лишением свободы на срок от 12 до 20 лет.

Общественная опасность экоцида состоит в угрозе или нанесении огромного вреда окружающей природной среде, генофонду народа, животного и растительного мира. Экологическая катастрофа проявляется в серьезном нарушении экологического равновесия в природе, разрушении устойчивого видового состава живых организмов, полном или существенном сокращении их численности, нарушении циклов сезонных изменений биотического кругооборота веществ и биологических процессов.

Мотивом экоцида могут быть ложно понятые интересы военного или государственного характера, совершение действий с прямым или косвенным умыслом.

## **Загрязнение вод**

Загрязнение, засорение, истощение поверхностных или подземных вод, источников питьевой воды либо изменение природных свойств, если они нанесли существенный вред животному или растительному миру, рыбным запасам, лесному или сельскому хозяйству, — наказывается штрафом в размере от 100 до 200 размеров оплаты труда или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от 1 до 2-х месяцев, либо лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до 5 лет, либо исправительными работами на срок до 1 года, либо арестом на срок до 3-х месяцев. Если в результате загрязнения произошла массовая гибель животных или был причинен вред здоровью человека, то штраф увеличивается до 500 минимальных размеров оплаты труда, срок лишения свободы может быть до 3-х лет. Если загрязнение повлекло за собой смерть человека, лишение свободы может быть на срок до 5 лет.

Существенный вред животному и растительному миру выражается в возникновении заболеваний или гибели животных и растений, уничтожении рыбных запасов, мест нереста и нагула, заболевании или гибели лесных массивов, снижении продуктивности земель, возникновении заболоченных или засоленных земель. Оценка причиненного вреда выполняется с учетом затрат на зарыбление водоемов, упущенной выгоды, реальной стоимости затрат на восстановительные работы и ликвидацию последствий.

## **Загрязнение атмосферы**

Нарушение правил выброса в атмосферу загрязняющих веществ или нарушение эксплуатации установок, сооружений и иных объектов, если это повлекло загрязнение или изменение природных свойств воздуха, — наказывается штрафом от 100 до 200 минимальных размеров оплаты труда или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от 1 до 2-х месяцев, либо лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до 5 лет, либо исправительными работами на срок до 1 года, либо арестом на срок до 3-х месяцев. Если причинен вред здоровью человека, то штраф увеличивается в 2,5 раза, а срок лишения свободы до 3-х лет. Смерть человека влечет увеличение срока лишения свободы для осужденного до 5 лет.

Атмосферный воздух — это природная смесь газов приземного слоя атмосферы, сложившаяся в ходе эволюции Земли, за пределами жи-

лых, общественных и производственных помещений, а также производственных территорий. Атмосфера — это газообразная оболочка планеты, состоящая из нескольких слоев. Загрязнением является внесение в их состав или образование в них загрязняющих веществ в концентрациях, превышающих нормативы качества или уровни естественного содержания, повышение концентрации химических веществ, взвешенных частиц, изменение теплового режима, радиационных, электромагнитных и шумовых показателей. Источниками загрязнения атмосферы могут быть, в частности, транспортные средства, предприятия промышленности, воздушные линии электропередачи, распределительные подстанции, энергетические установки, станции радиолокации, сотовая и космическая связь. Причинение вреда здоровью человека происходит в результате вдыхания загрязняющих веществ, поражения кожных покровов, слизистых и иных органов.

### **Загрязнение морской среды**

Загрязнение морской среды означает привнесение в нее веществ и материалов, ухудшающих качество морской среды, ограничивающих ее использование, приводящее к уничтожению, истощению, заболеванню или сокращению живых ресурсов моря.

Загрязнение морской среды из находящихся на суше источников либо вследствие нарушения правил захоронения или сброса с транспортных средств (с возведенных в море искусственных сооружений) веществ и материалов, вредных для здоровья человека и живых ресурсов моря или препятствующих правомерному использованию морской среды, — наказывается штрафом в размере от 200 до 500 минимальных размеров оплаты труда, либо в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от 2-х до 5 месяцев, либо лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до 5 лет, либо исправительными работами на срок до 2-х лет, либо арестом на срок до 4-х месяцев. Если действия причинили существенный вред здоровью человека, животному или растительному миру, рыбным запасам, окружающей среде, зонам отдыха либо другим охраняемым законом объектам, то наказание может составить лишение свободы до 3-х лет. Смерть человека увеличивает срок лишения свободы для осужденного до 5 лет.

Морской средой являются внутренние морские воды, территориальные морские воды (12 морских миль), береговые линии внутренних морских вод, прибрежная полоса, живые морские ресурсы. Правила захоронения и сброса в морскую среду различных веществ и отходов

регулируются постановлениями Правительства России, ведомственными нормативными актами.

Нарушение правил может, например, состоять в погружении веществ и материалов с судна без соответствующего разрешения, затоплении неотработанного ядерного топлива с военных судов, непринятии мер в случае инцидента с судном или иным объектом, повлекшим или могущим повлечь сброс нефти или иных загрязняющих веществ, сливе в море химических веществ из отстойников. Оно происходит при возведении в море искусственных сооружений (островов, буровых установок, платформ), транспортировке нефтепродуктов, затоплении отработанного ядерного топлива, проведении военных испытаний, авариях на судах, сливе в море химических веществ предприятиями или из отстойников, расположенных на берегу.

Существенный вред может проявиться в массовой гибели морских биоресурсов (рыбы, животных, растений, микроорганизмов), уничтожении мест нереста, снижении промысловых запасов рыб, уничтожении кормовой базы рыб, загрязнении мест отдыха граждан.

### **Порча земли**

Отравление, загрязнение или иная порча земли вредными продуктами хозяйственной или иной деятельности вследствие нарушения правил обращения с удобрениями, стимуляторами роста растений, ядохимикатами и иными опасными химическими и биологическими веществами при их хранении, использовании и транспортировке, повлекшие причинение вреда здоровью человека или окружающей среде, — наказываются штрафом в размере от 200 до 500 минимальных размеров оплаты труда или в размере заработной платы либо иного дохода осужденного за период от 2-х до 5 месяцев, либо лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до 3-х лет, либо исправительными работами на срок до 2-х лет. Если данное экологическое преступление произошло в зоне экологического бедствия или в зоне чрезвычайной экологической ситуации, то срок лишения свободы может увеличиться до 3-х лет. Действия, повлекшие гибель человека, наказываются лишением свободы на срок до 5 лет. Гибель человека может произойти, например, из-за употребления продуктов, полученных с загрязненных земель, контактного попадания в организм человека ядохимикатов.

Вредное воздействие на землю проявляется в загрязнении, захламлении, засолении, заболачивании, подтоплении, опустынивании, иссушении, переуплотнении, эрозии почвы, порче и уничтожении пло-

дородного слоя, заражении почвы возбудителями бактериальных, паразитарных и инфекционных заболеваний. Дegradация земель может угрожать жизни и здоровью человека, привести к катастрофам, разрушению историко-культурного наследия и природного ландшафтов, загрязнению сельскохозяйственной продукции и водных источников, гибели животных (диких и домашних) и водных биоресурсов. Причиненный вред оценивается по соответствующим методикам или по фактическим затратам на восстановление деградированных и загрязненных земель с учетом ухудшения качества земель и ограничений по их использованию.

### **Уничтожение или повреждение лесов**

Уничтожение или повреждение лесов, а также насаждений, не входящих в лесной фонд, в результате неосторожного обращения с огнем или иным источником повышенной опасности — наказывается штрафом в размере от 200 до 500 минимальных размеров оплаты труда или в размере заработной платы или иного источника дохода осужденного за период от 2-х до 5 месяцев, либо исправительными работами на срок до 2-х лет, либо лишением свободы на срок до 2-х лет. Если отмеченные выше действия произошли в результате поджога или иного общественно опасного способа либо в результате загрязнения вредными веществами, отходами, выбросами или отбросами, осужденный наказывается лишением свободы на срок от 3-х до 8 лет.

Загрязнение леса может происходить в ходе хозяйственной или иной деятельности путем выбросов, сбросов вредных веществ, а также размещения отходов и отбросов производства, коммунально-бытовых и иных отходов, устройства свалок.

Незаконная порубка (без соответствующего разрешения), а равно повреждение до степени прекращения роста деревьев, кустарников и лиан в лесах первой группы либо в особо защитных участках лесов всех групп, а также деревьев, кустарников и лиан, не входящих в лесной фонд или запрещенных к порубке, если они совершены в значительном размере, — наказываются штрафом в размере от 50 до 100 минимальных размеров оплаты труда или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от 1 месяца, либо лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до 3-х лет, либо исправительными работами на срок от 6 месяцев до одного года, либо арестом на срок до 3-х месяцев. Если отмеченные действия совершены неоднократно или в крупном размере, то штраф увеличивается в 2 раза.

## Уничтожение критических местообитаний

Уничтожение критических мест обитаний для организмов, занесенный в Красную книгу РФ, повлекшее гибель популяций этих организмов, сокращение численности, нарушение среды обитания, — наказывается ограничением свободы на срок до 3-х лет или лишением свободы на тот же срок. Красная книга России ведется Министерством охраны окружающей среды и природных ресурсов на основе систематического обновления данных о состоянии и распространении редких и находящихся под угрозой исчезновения видов диких животных и дикорастущих растений и грибов. В издание Книги в 1995 г. занесено 65 видов млекопитающих, 109 видов птиц, 15 видов рептилий и амфибий, 9 видов рыб, 15 видов моллюсков и 34 вида насекомых. Под средой обитания понимается природная среда, в которой объекты животного мира обитают в состоянии естественной свободы, обеспечивающей размножение, отдых, миграцию, выращивание молодняка.

Уничтожение может произойти из-за хозяйственной деятельности человека, проведения взрывных работ, размещения отходов, строительства нефтепроводов, линий электропередачи, каналов, плотин, введения в оборот целинных земель, проведения геологоразведочных работ, выпаса сельскохозяйственных животных, туристической деятельности, организации мест массового отдыха.

## Незаконная охота

*Охота* — выслеживание с целью добычи, преследование и сама добыча диких животных. Нахождение в охотничьих угодьях с ружьем, охотничьими собаками, орудиями охоты приравнивается к охоте. Незаконной признается охота без соответствующего разрешения, либо осуществляемая вопреки запрету, либо осуществляемая лицом, не имеющим права на охоту.

Незаконная охота, если это деяние совершено с причинением крупного ущерба, с применением механического транспортного средства, взрывчатых веществ, газов или иных способов массового уничтожения птиц и зверей, на территории заповедника, заказника либо в зоне экологического бедствия, — наказывается штрафом в размере от 200 до 500 минимальных размеров оплаты труда или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от 2-х до 5 месяцев, либо исправительными работами на срок до 2-х лет, либо арестом на срок от 4-х до 6 месяцев. Если эти действия совершены группой лиц либо лицом с использованием своего служебного положения, то штраф увеличивается в 2,5 либо возможно лишение свободы на срок до 2-х лет.

Предметом незаконной охоты являются дикие животные в среде их естественного обитания.

### **Незаконная добыча водных животных и растений**

Незаконная добыча рыбы, морского зверя (моржи, тюлени, нерпы и др.) и иных водных животных или промысловых морских растений, если она повлекла крупный ущерб или произведена с использованием самоходного транспортного средства, электротока, химических или взрывчатых веществ или происходила на территории заповедника или в зоне экологического бедствия, в местах нереста или на путях миграции, — наказывается штрафом в размере от 200 до 500 минимальных размеров оплаты труда или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от 2-х до 5 месяцев, либо исправительными работами на срок до 2-х лет, либо арестом на срок от 4-х до 6 месяцев. Незаконная добыча котиков, морских бобров, северного и курильского калана, белобрюхих тюленей или иных морских млекопитающих в открытом море или в запретных зонах влечет аналогичные условия наказания. Отмеченные выше действия, совершенные с использованием своего служебного положения либо группой лиц по предварительному сговору или организованной группой, — наказываются штрафом в размере от 500 до 700 минимальных размеров оплаты труда или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от 5 до 7 месяцев либо лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до 3-х лет. Предметом преступления являются водные биоресурсы, запасы рыбы, водных млекопитающих, водорослей во внутренних водах, территориальных морских водах, на континентальном шельфе.

Под добычей понимается процесс улова, убоя, извлечения и иного изъятия из природной среды водных животных и растений, заканчивающийся завладением предметом добычи. Незаконная добыча характеризуется как нарушение запретов, отсутствие специального разрешения (когда это необходимо).

Производство лесосплава, строительство мостов, дамб, транспортировка древесины и другой лесной продукции с лесосек, осуществление взрывных и иных работ, а равно эксплуатация водозаборных сооружений и перекачивающих механизмов с нарушением правил охраны рыбных запасов, если они повлекли массовую гибель рыбы или других водных животных, уничтожение в значительных размерах кормовых запасов, — наказываются штрафом в размере от 200 до 500 минимальных размеров оплаты труда или в размере заработной платы

или иного дохода осужденного за период от 2-х до 5 месяцев, либо лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до 3-х лет, либо исправительными работами на срок до 2-х лет.

### **Нарушение правил охраны окружающей среды при производстве работ**

Правилами охраны окружающей среды являются нормы, определенные экологическим и природоохранным законодательством. Производство работ рассматривается как проектирование, размещение объектов, строительство, ввод в эксплуатацию и собственно эксплуатация.

Нарушение правил охраны окружающей среды при проектировании, размещении, строительстве, вводе в эксплуатацию и эксплуатации промышленных, сельскохозяйственных, научных и иных объектов наказывается лишением свободы на срок до 5 лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до 3-х лет. Нарушение проявляется в существенном изменении радиоактивного фона, причинении вреда здоровью человека (расстройство здоровья, временная нетрудоспособность, хроническое заболевание), массовой гибели животных (одного или нескольких видов) или других тяжких последствиях.

Нарушение правил состоит в использовании не предусмотренных правилами методик, осуществлении деятельности, не предусмотренной методиками, отказе от выполнения соответствующих работ либо в бездействии при необходимых обстоятельствах. В частности, это может быть игнорирование информации, отказ от проведения экологической экспертизы, отказ от строительства очистных сооружений и т. п.

Незаконное возведение сооружений (искусственные сооружения, подводные кабели и трубопроводы) на континентальном шельфе России, незаконное создание вокруг них зон безопасности, а равно нарушение правил строительства, эксплуатации, охраны и ликвидации возведенных сооружений и средств безопасности морского судоходства, — наказываются штрафом в размере от 200 до 500 минимальных размеров оплаты труда или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от 2-х до 5 месяцев, либо лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до 3-х лет, либо исправительными работами на срок до 2-х лет.

Исследование, разведка, разработка естественных богатств континентального шельфа или исключительной экономической зоны (200 мор-



ских миль от линии наибольших отливов) России, проводимые без соответствующего разрешения, — наказываются штрафом в размере от 500 до 700 минимальных размеров оплаты труда или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от 5 до 7 месяцев либо исправительными работами на срок до 2-х лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до 3-х лет.

Континентальным шельфом является прибрежное морское мелководье, имеющее аналогичное соответствующей суше геологическое строение. Это понятие охватывает поверхность и недра подводных районов, примыкающих к берегу (до глубины 200 м). Поверхность и недра морского дна впадин, расположенных в массиве континентального шельфа, являются его частью. К богатствам континентального шельфа относятся минеральные и иные неживые ресурсы морского дна и его недр, живые организмы «сидячих» видов (крабы, ракообразные, моллюски, губки).

### **Нарушение правил обращения экологически опасных веществ и отходов**

Производство запрещенных видов опасных отходов, транспортировка, хранение, захоронение, использование или иное обращение радиоактивных, бактериологических, химических веществ и отходов с нарушением установленных правил, если это создало угрозу причинения существенного вреда здоровью человека или окружающей среде, — наказываются штрафом в размере от 200 до 500 минимальных размеров оплаты труда или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от 2-х до 5 месяцев, либо ограничением свободы на срок до 3-х лет, либо лишением свободы на срок до 2-х лет. Если произошло загрязнение, отравление или заражение окружающей среды, причинение вреда здоровью человека или произошла массовая гибель животных, то виновный наказывается лишением свободы на срок до 5 лет. Если произошли гибель или массовое заболевание людей, то срок лишения свободы увеличивается до 8 лет. Эти суровые требования введены для предотвращения неконтролируемого существенного вреда окружающей среде.

Запрещенными видами опасных отходов являются сильнодействующие отравляющие вещества, опасными отходами — непригодное для производства или утратившее потребительские свойства сырье, вещества и энергия, способные вызвать отравление. Опасные отходы подразделяются на токсичные, радиоактивные, бактериологические, хи-

мические и иные. Нарушение правил обращения с отходами состоит в противоправном действии или бездействии (невыполнении должностных обязанностей) на любой стадии их обращения. В законодательстве выделяются стадии: обезвреживание, утилизация, складирование, хранение, захоронение, транспортировка, удаление.

### **Незаконный оборот сильнодействующих или ядовитых веществ**

Повышенная общественная опасность сильнодействующих и ядовитых веществ потребовала специального закона о запрете на их изготовление, переработку, приобретение, хранение, перевозку, пересылку, сбыт. Для использования подобных веществ в научных, медицинских или иных общественно полезных целях требуется специальное разрешение. Сильнодействующими веществами являются более 100 специально выделенных веществ. В их числе аминазин, барбитал натрия, клофелин, пипрадол, празепам, теофедрин, френолон, хлороформ, эфир. Ядовитые вещества насчитывают более 60 видов, в частности это метиловый спирт, стрихнин, фенол, цианистый калий, яд змеиный, некоторые соединения ртути, синильная кислота.

Незаконные изготовление, переработка, приобретение, хранение, перевозка или пересылка в целях сбыта, а равно незаконный сбыт сильнодействующих или ядовитых веществ либо оборудования для их изготовления или переработки, — наказываются лишением свободы на срок до 3-х лет. Если подобные действия совершены группой лиц по предварительному сговору, то они наказываются лишением свободы на срок от 2-х до 5 лет.

Сбытом признается реализация сильнодействующих и ядовитых веществ путем продажи, дарения, уплаты в счет долга, передачи в долг, мены, введения инъекций и т. д.

### **Нарушение правил охраны и использования недр**

Нарушение правил охраны и использования недр при проектировании, размещении, строительстве, вводе в эксплуатацию и эксплуатации горнодобывающих предприятий и подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, а равно самовольная застройка площадей залегания полезных ископаемых, если они повлекли значительный ущерб, — наказываются штрафом в размере от 200 до 500 минимальных размеров оплаты труда за период от 2-х до 5 месяцев, либо лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до 3-х лет, либо исправительными работами на срок до 2-х лет.

Недрами является часть земной коры, расположенная ниже почвенного слоя и дна водоемов. Правила охраны недр регламентируются совокупностью горного и геологического законодательства страны. Их нарушение состоит в затоплении, обводнении или пожаре, влекущих за собой снижение качества полезных ископаемых, сбросе сточных вод, размещении отходов производства, загрязнении недр, накоплении промышленных отходов в местах источников питьевого или промышленного водоснабжения. Нарушениями являются неизвлечение попутных компонентов, несоблюдение условий лицензии на добычу полезных ископаемых, непроведение полного геологического изучения недр перед строительством. Застройка площадей разрешается только при отсутствии полезных ископаемых в недрах под участком застройки.

Ущерб от нарушения правил использования недр включает в себя потери полезных ископаемых, ухудшение состояния земли, рост затрат на добычу полезных ископаемых и т. п.

### **Нарушение режима особо охраняемых природных территорий и природных объектов**

Нарушение режима особо охраняемых природных территорий и природных объектов (заповедников, заказников, памятников природы), повлекшее значительный ущерб, — наказывается штрафом в размере от 100 до 500 минимальных размеров оплаты труда или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от 1 до 5 месяцев, либо лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до 3-х лет, либо исправительными работами на срок до 2-х лет. Объектами охраны в данном случае являются участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, если они имеют особое природоохранное, научное, культурное или эстетическое значение и изъяты из хозяйственного использования. К таким участкам относятся государственные природные заповедники, природные и национальные парки, дендрологические парки, ботанические сады, лечебно-оздоровительные местности и курорты. На них запрещается любая деятельность, противоречащая задачам заповедников, в том числе разведка и разработка полезных ископаемых, размещение садовых участков, движение и стоянка механизированных транспортных средств, добыча животных.

Уничтожение или повреждение памятников истории, культуры, природных комплексов и объектов, взятых под охрану государства, — наказываются штрафом в размере от 200 до 500 минимальных разме-

ров оплаты труда или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от 2-х до 5 месяцев, либо лишением свободы на срок до 2-х лет. Те же действия, совершенные в отношении особо ценных объектов общероссийского значения, — наказываются штрафом в размере от 700 до 1000 минимальных размеров оплаты труда или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от 7 месяцев до 1 года, либо лишением свободы на срок до 5 лет.

Природным комплексом является природно-географический комплекс (ландшафт), представляющий ограниченный участок, на территории которого природные компоненты находятся в устойчивом взаимодействии. К объектам с особым статусом относятся заповедники, заказники, ботанические сады, национальные парки и т. п. Уничтожение — это разрушение, ликвидация, истребление, следствием чего оказывается прекращение существования (поджог, взрыв, механическое разрушение). Повреждение — это изменение состояния при неполной утрате свойств.

### **Нарушение правил безопасности при обращении с микробиологическими либо другими биологическими агентами или токсинами**

Нарушение правил безопасности при обращении с микробиологическими либо другими биологическими агентами или токсинами, если это повлекло причинение вреда здоровью человека, распространение эпидемий или эпизоотий, — наказывается лишением свободы на срок до 3-х лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до 3-х лет. Если произошла смерть человека, то срок лишения свободы может быть увеличен до 5 лет.

Нарушение состоит в активных действиях и бездействии, ненадлежащем контроле, выпуске в окружающую среду организмов, не включении вентиляционных установок, нарушении обязательной последовательности операций, не использовании средств защиты, нарушении условий хранения и транспортировки.

Данный закон распространяется на деятельность медицинских, фармацевтических, научно-исследовательских, военных организаций, в том числе занимающихся генной инженерией, получением и выращиванием микроорганизмов и их фрагментов. Опасными для человека являются вирусы, бактерии, токсины, любые генетически измененные микроорганизмы, которые способны вызвать инфекционные заболевания, расстройство здоровья, стойкую утрату трудоспособности,

гибель. Для животных особо опасными вирусами оказываются возбудители ящура, овечьей оспы и т. п., для растений — бактерии микроскопических грибов и генетически измененные микроорганизмы. Наиболее опасной эпидемией является пандемия (эпидемия, охватившая подавляющую часть мира).

Ущерб от нарушения данного закона состоит в расходах на дезинфекцию, потерях сельскохозяйственной продукции, затратах на уничтожение зараженного имущества и погашение очагов заболевания, охрану территории, лечение населения и животных, возмещение потерь другим регионам и государствам из-за трансграничного переноса.

Нарушение ветеринарных правил, повлекшее распространение эпизоотий, — наказывается исправительными работами на срок до 2-х лет, либо ограничением свободы на срок до 3-х лет, либо лишением свободы на срок до 3-х лет.

Ветеринарные правила предусматривают ветеринарно-санитарные, лечебные, профилактические мероприятия, соблюдение карантинных правил, порядка ликвидации очагов заболеваний, правил перевозки и использования животных из неблагополучных территорий и использования неблагополучных кормов, соблюдение правил забоя скота, переработки кожевенного и мехового сырья, продажи мяса и иных продуктов животноводства.

Нарушение правил, установленных для борьбы с болезнями и вредителями растений, повлекшее тяжкие последствия, — наказывается исправительными работами на срок до 1 года, либо ограничением свободы на срок до 2-х лет, либо лишением свободы на срок до 2-х лет.

Правила регламентируют условия и средства применения ядохимикатов, средств защиты растений, средств борьбы с вредителями болезней растений, порядок ввоза семян и растений, предупредительные меры при ввозе носителей возбудителей болезней. Нарушение может состоять в посеве зараженных семян, ввозе зараженных продуктов, применении некачественных химикатов, сокрытии информации о появлении болезней, не проведении необходимых агротехнических мероприятий по борьбе с вредителями, продаже зараженных растений.

Ущерб от нарушения правил борьбы с болезнями и вредителями растений состоит из расходов по уничтожению зараженных участков леса, продуктов и животных, потерь от реализации продукции, затрат на ликвидацию последствий заражения, расходов на лечение людей и животных, на восстановление растительности пораженных участков, имущественного ущерба при гибели многолетних культурных насаждений, гибели урожая.

Нарушение санитарно-эпидемиологических правил по неосторожности, повлекшее массовое заболевание или отравление людей, — наказывается штрафом в размере от 100 до 200 минимальных размеров оплаты труда или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от 1 до 2-х месяцев, либо лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до 3-х лет, либо ограничением свободы на срок до 3-х лет, либо лишением свободы на срок до 2-х лет. Если действия повлекли смерть человека, то они наказываются ограничением свободы на срок до 5 лет или лишением свободы на тот же срок. Нарушение может состоять в использовании пищевых продуктов без предварительного контроля, употреблении грязной воды, использовании грязной воды при приготовлении пищи, нарушении правил захоронения отходов, нарушений в системе подачи питьевой воды.

Массовым заболеванием считается заболевание группы людей, сосредоточенных на определенной территории, которое явно превышает средний уровень заболеваемости. Отравление характеризуется как острое хроническое производственное, пищевое, лекарственное, химическое заболевание из-за воздействия на организм ядов.

### **Незаконное обращение с радиоактивными материалами**

Незаконное приобретение, хранение, передача или разрушение радиоактивных материалов (радиационные источники, ядерные материалы, радиоактивные вещества, радиоактивные отходы) — наказывается ограничением свободы на срок до 2-х лет, либо арестом на срок до 4-х месяцев, либо лишением свободы на срок до 2-х лет. Если при этом произошла смерть человека или иные тяжкие последствия (значительный материальный ущерб, нанесение существенного вреда окружающей среде), то ограничение свободы осужденного может составить до 5 лет, а лишение свободы — до 10 лет.

Лишение либо вымогательство радиоактивных материалов наказывается штрафом в размере от 700 до 1000 минимальных размеров оплаты труда или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от 7 месяцев до 1 года, либо лишением свободы на срок до 5 лет. Если преступление совершалось группой лиц, неоднократно или совершено с использованием служебного положения, то срок лишения свободы составит от 4-х до 7 лет. При совершении преступления организованной группой или с применением насилия, опасного для жизни или здоровья, наказанием будет лишение свободы на срок от 5 до 10 лет.

Нарушение правил безопасности при размещении, проектировании, строительстве и эксплуатации объектов атомной энергетики, если это могло повлечь смерть человека или радиоактивное заражение окружающей среды, — наказывается штрафом в размере от 200 до 500 минимальных размеров оплаты труда или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от 2-х до 5 месяцев, либо ограничением свободы на срок до 3-х лет, либо лишением свободы на срок до 3-х лет. Если в результате произошла смерть человека, радиоактивное заражение окружающей среды или иные тяжкие последствия, то (причинение вреда здоровью нескольких лиц, возникновение крупного материального ущерба) преступление наказывается лишением свободы на срок от 4-х до 10 лет.

К объектам атомной энергетики относятся ядерные установки (ооружения и комплексы с ядерными реакторами, в том числе атомные станции, космические и летательные аппараты, установки и устройства с ядерными зарядами), пункты хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ, хранилища радиоактивных отходов. Радиоактивное заражение окружающей среды проявляется в существенном изменении радиоактивного фона до уровня угрозы жизни человека, животного и растительного мира.

Ущерб от нарушения правил безопасности на объектах атомной энергетики включает затраты на ликвидацию последствий, охрану зараженной территории, потери урожая, потери энергии при выходе объекта из строя, переселение людей, имущественные потери, расходы на восстановление растительного и животного мира, затраты на захоронение зараженного имущества.

### **Соккрытие информации об обстоятельствах, создающих опасность для жизни или здоровья людей**

Соккрытие или искажение информации о событиях, фактах или явлениях, создающих опасность для жизни или здоровья людей либо для окружающей среды, совершенные лицом, обязанным обеспечивать население такой информацией, — наказываются штрафом в размере от 500 до 700 минимальных размеров оплаты труда или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от 5 до 7 месяцев, либо лишением свободы на срок до 2-х лет. Если эти деяния совершены лицом, занимающим государственную должность, сроки наказания увеличиваются в 1,5 раза.

К событиям, фактам или явлениям, создающим опасность, относятся природные, техногенные или иные процессы, которые при небла-

гоприятном развитии или отсутствии мер контроля и регулирования, могут вызвать опасность для человека и окружающей среды.

Информация, попадающая под действие данных требований, включает экологически и медицински значимую информацию, сведения о катастрофах, авариях на объектах атомной энергетики, эпидемиях, военных действиях, промышленных процессах, могущих повлечь опасность для человека, окружающей среды, нации в целом, среды обитания.

Сокрытием информации является не доведение ее до лиц, имеющих право на ее получение или нуждающихся в ней с целью воздействия на события, явления. Искажением информации считается сообщение неполных или неверных данных, прогнозов, оценок.



## Список литературы

1. *Андоньев С. М., Филиппьев О. В.* Пылегазовые выбросы предприятий черной металлургии. — М.: Металлургия, 1979. 192 с.
2. *Анучин В. А.* Основы природопользования. Теоретический аспект. — М.: Мысль, 1978. 293 с.
3. *Вальдберг А. Ю., Исянов Л. М., Тарат Э. Я.* Технология пылеулавливания. — Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-е, 1985. 192 с.
4. *Глушкова В. Г., Макара С. В.* Тесты и задания по курсу «Природопользование». — М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000. 256 с.
5. *Голуб А. А., Струкова Е. Б.* Экономические методы управления природопользованием. — М.: Наука, 1993. 136 с.
6. ГОСТ 17.1.2.04-77. Охрана природы. Гидросфера. Показатели состояния и правил токсикации рыбохозяйственных водных объектов.
7. *Дмитриев М. Т., Казнина Н. И., Пинигина И. А.* Санитарно-химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде: Справ. изд-е. — М.: Химия, 1989. 368 с.
8. *Дуриков В. А.* Радиоактивное загрязнение и его оценка. — М.: Энергоатомиздат, 1993. 144 с.
9. *Жукова И. Ю.* и др. Экономические проблемы охраны окружающей среды. — М.: Знание, 1991. 64 с. — (Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Экономика и организация производства». № 6).
10. Защита атмосферы от промышленных загрязнений: Справ. изд.: В 2-х ч. / Пер. с англ. Под ред. С. Колверта, Г. М. Инглунда — М.: Металлургия, 1988. 760 с. (1 часть); 712 с. (2 часть).
11. *Касимов А. М., Ровенский А. И., Максимов Б. Н.* Пылегазовые выбросы при производстве основных видов ферросплавов. — М.: Металлургия, 1988. 110 с.

12. Кислотные выпадения. Долговременные тенденции / Пер. с англ. А. С. Ярнатовского и Л. Ф. Сальникова. Под ред. Ф. Л. Ровинского и В. И. Егорова — Л.: Гидрометеоиздат, 1990. 439 с.
13. *Лацко Р.* Экономические проблемы окружающей среды. / Пер. со словац. — М.: Прогресс, 1979. 216 с.
14. *Лисочкина Т. В., Окорокова Л. Г.* Социально-экономические проблемы рационального природопользования и охраны окружающей среды в энергетике: Учебное пособие. — Л.: ЛПИ, 1986. 80 с.
15. *Мелешкин М. Т., Зайцев А. П., Маринов Х.* Экономика и окружающая среда (Взаимодействие и управление). — М.: Экономика, 1979. 207 с.
16. *Нестеров П. М.* Экономика природопользования: Учебное пособие для экон. спец. вузов. — М.: Высш. шк., 1984. 256 с.
17. Охрана окружающей среды: Учебник для техн. спец. вузов 2-е изд., испр. и доп. / С. В. Белов, Ф. А. Барбинов, А. Ф. Козьяков и др. Под ред. С. В. Белова. — М.: Высш. шк., 1991. 319 с.
18. Охрана окружающей среды и ее социально-экономическая эффективность. — М.: Наука, 1980. 239 с.
19. Охрана окружающей среды и рациональное использование природоохранных ресурсов в СССР: Статистический сборник / Госкомстат СССР. — М.: Финансы и статистика, 1989. 174 с.
20. Природоохранные нормы и правила проектирования: Справочник / Сост.: Ю. Л. Максименко, В. А. Глухарев. — М.: Стройиздат, 1990. 527 с.
21. *Разумовский В. М.* Эколого-экономическое районирование (теоретические аспекты). — Л.: Наука, Ленингр. отд-е, 1989. 156 с.
22. *Реймерс Н. Ф.* Природопользование: Словарь-справочник. — М.: Мысль, 1990. 637 с.
23. *Русин И. И.* Экономика природопользования.: Учебно-методическое пособие для студентов экон. фак. гос. ун-тов. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989. 48 с.
24. *Рышка Э.* Защита воздушного бассейна от выбросов предприятий черной металлургии. / Пер. с польск. — М.: Металлургия, 1979. 240 с.
25. *Смирнов Н. Д., Генкин В. Е.* Очистка сточных вод в процессах обработки металлов. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Металлургия, 1989.
26. *Фатхутдинов Р. А.* Стратегический маркетинг. 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: Питер, 2002. 448 с.

27. *Хачатуров Т. С.* Экономика природопользования. — М.: Наука, 1987. 255 с.
28. *Шаприцкий В. Н.* Защита атмосферы в металлургии. — М.: Металлургия, 1984. 216 с.
29. *Шицкова А. П., Новиков Ю. В.* Гармония или трагедия? Научно-технический прогресс, природа и человек. — М.: Наука, 1989. 270 с.
30. *Шицкова А. П., Новиков Ю. В., Климкина Н. В., Гильденскнольд Р. С., Шаприцкий В. Н.* Охрана окружающей среды от загрязнений предприятиями черной металлургии. — М.: Металлургия, 1982. 208 с.
31. *Шульц П. А.* Элементы безотходной технологии в металлургии: Учебное пособие для вузов. — М.: Металлургия, 1991. 174 с.
32. Экологическое право: Учебник для вузов / Н. Д. Эриашвили, Ю. В. Трунцевский, В. В. Гучков и др. Под ред. В. В. Гучкова. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, Закон и право, 2000. 415 с.
33. Экономика природопользования: Учебн. пособие / В. В. Глухов, Т. В. Лисочкина, Т. П. Некрасова, Е. Ю. Васильева. — СПб.: СПбГТУ, 1994. 132 с.
34. *Юдашкин М. Я.* Пылеулавливание и очистка газов в черной металлургии. — М.: Металлургия, 1984. 320 с.
35. *Юзов О. В., Харитонова Н. А., Гурьев В. С.* Эффективность охраны атмосферы от выбросов сталеплавильного производства. — М.: Металлургия, 1987. 103 с.
36. *Яркин Е. В.* Экономические методы управления природоохранной деятельностью в энергетике. — М.: Энергоатомиздат, 1990. 112 с.

## Используемые термины

**Антропогенное загрязнение** — загрязнение, возникающее в результате хозяйственной деятельности людей.

**Атмосфера** — газообразная оболочка планеты Земля, состоящая из смеси различных газов, водяных паров и пыли.

**Безотходная технология** — технология, дающая теоретически достижимый минимум отходов всех видов.

**Биосфера** — нижняя часть атмосферы, вся гидросфера и верхняя часть литосферы Земли, населенная живыми организмами.

**Бонитет леса** — показатель продуктивности леса, зависящий от природных условий (климата, почвы) и от воздействия человека на лес (ухода за ним). За основной показатель продуктивности насаждений принята средняя высота насаждений определенного возраста.

**Временно согласованные выбросы** — выбросы вредных веществ в атмосферу, устанавливаемые для аналогичных по мощностям и технологическим процессам предприятий, внедривших наилучшую технологию производства.

**Гидросфера** — совокупность всех вод Земли.

**Дифференциальная рента** — дополнительная прибыль, возникающая в результате более благоприятного местоположения используемого природного ресурса или большей легкости его извлечения.

**Жесткость воды** — содержание в ней растворенных солей щелочноземельных металлов (кальция, магния и др.).

**Загрязнение** — увеличение концентрации вредных физических, химических, биологических веществ сверх недавно наблюдавшегося количества.

**Кислотность почвы** — концентрация ионов водорода в почвенном слое.

**Кислотные осадки** — дождь или снег, подкисленные из-за растворения в атмосферной влаге промышленных выбросов ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{HCl}$  и др.). Кислотные осадки подкисляют водоемы и почву, что приводит к гибели рыбы, других водных организмов и к резкому снижению прироста лесов и их усыханию.

**Литосфера** — верхняя «твердая» оболочка Земли.

**Лицензия на загрязнение** — оплачиваемое разрешение на выброс определенного количества вредных веществ жидких или газообразных отходов определенного состава.

**Малоотходная технология** — технология, позволяющая получить минимум твердых, жидких, газообразных и тепловых отходов и выбросов.

**Мониторинг окружающей среды** — наблюдение за состоянием окружающей природной среды и предупреждение о создающихся критических ситуациях, вредных или опасных для человека.

**Нарушение окружающей среды** — любое изменение природных условий, превышающее или не превышающее биологические или социально-экономические способности человека к адаптации.

**Нитраты** — соли азотной кислоты, широко применяемые в промышленности и особенно в сельском хозяйстве.

**Норма загрязнения** — предельная концентрация вещества, поступающего в среду или содержащегося в ней, допускаемая нормативными актами.

**Озоновая «дыра»** — значительное пространство в озоносфере планеты с заметно пониженным (до 50%) содержанием озона.

**Осадки сточных вод** — остающиеся при очистке сточных вод твердые составляющие, содержащие минеральные и органические вещества.

**Отвалы** — насыпи, образуемые в результате размещения отходов на специально отведенных площадях.

**Отходы** — непригодное для производства данной продукции сырье, его неупотребимые остатки или возникающие в ходе технологических процессов вещества и энергия, не утилизированные в данном производстве.

**Охрана природы** — комплекс международных, государственных и региональных административно-хозяйственных, политических и общественных мероприятий, направленных на сохранение, рациональное использование и воспроизводство природы Земли в интересах людей.

«**Парниковый эффект**» — увеличение температуры и влажности в замкнутом пространстве, связанное с тем, что в атмосфере накапливаются углекислый и другие газы, которые препятствуют длинноволновому тепловому излучению с поверхности Земли.

**Плата за загрязнение среды** — денежное возмещение предприятиями социально-экономического ущерба от загрязнения среды, наносимого хозяйству и здоровью людей.

**Плата за природные ресурсы** — денежное возмещение природопользователем затрат на изыскание, сохранение, восстановление, изъятие и транспортировку используемого природного ресурса, а также усилий общества в будущем по возмещению или равноценной замене этих ресурсов другими.

**Полнота насаждений** — степень сомкнутости крон деревьев в лесу. Если между кронами нет просветов, то полнота насаждений принимается равной 1,0. Полнота несомкнутых насаждений выражается в десятых долях и обычно определяется на глазок. Она рассчитывается также по сумме площадей поперечного сечения стволов на высоте груди в расчете на 1 га, выражается в десятых долях от суммы площадей сечения стволов при полноте, равной 1,0 (определяется по таблицам).

**Предельно допустимая концентрация (ПДК)** — нормативное количество вредного вещества в окружающей среде, которое при постоянном контакте или при воздействии за определенный промежуток времени практически не влияет на здоровье человека и не вызывает неблагоприятных последствий у его потомства.

**Предельно допустимые выбросы** — выбросы вредных веществ в атмосферу, устанавливаемые для каждого источника загрязнения атмосферы при условии, что приземная концентрация этих веществ не превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК).

**Предельно допустимый сброс веществ в водный объект (ПДС)** — масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению в данном пункте в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте.

**Природные ресурсы** — природные объекты и явления, используемые для потребления, способствующие созданию материальных богатств,

воспроизводству трудовых ресурсов, поддержанию условий существования человечества и повышающие качество жизни.

**Природоохранные мероприятия** — все виды хозяйственной деятельности предприятий, направленные на уменьшение и ликвидацию отрицательного воздействия на окружающую среду, сохранение, улучшение и рациональное использование природно-ресурсного потенциала страны.

**Природопользование** — совокупность всех форм эксплуатации природы — ресурсного потенциала и мер по его сохранению.

**Ресурсосберегающая технология** — производство и реализация продукции с минимальным расходом вещества и энергии на всех этапах производственного цикла и с наименьшим воздействием на человека и природные системы.

**Санитарно-защитная зона** — полоса, отделяющая промышленное предприятие или загрязненный участок от населенного пункта.

**Система экологической сертификации** — система, располагающая собственными правилами процедуры и управления для проведения экологической сертификации, сформированными в соответствии с государственной политикой в области сертификации и с учетом общих правил ее проведения на территории РФ.

**Смог** — сочетание пылевых частиц и капель тумана (это могут быть газообразные загрязнители или кристаллы льда).

**Сток** — количество воды, стекающей с данного участка суши (водосбора) за определенное время (сутки, месяц, год). Измеряется в м<sup>3</sup>/с (средний расход воды), в м<sup>3</sup> (объем воды), в л/с км<sup>2</sup>, в долях единиц.

**Сточные воды** — воды, отводимые после использования в бытовой, производственной и сельскохозяйственной деятельности человека или прошедшие через какую-то загрязненную территорию.

**Техносфера** — часть биосферы, коренным образом преобразованная человеком в технические объекты (здания, дороги, механизмы).

**Управление охраной окружающей среды** — обеспечение выполнения норм и требований, ограничивающих воздействие производственных процессов и выпускаемой продукции на окружающую среду, и рациональное использование природных ресурсов, их восстановление и воспроизводство.

**Условно чистая вода** — сточные воды, спуск которых в водоем без очистки не приводит к нарушению нормы качества воды в местах водопользования.

**Ущерб от загрязнения среды** — фактические и возможные убытки народного хозяйства, связанные с загрязнением окружающей среды.

**Экология:** 1) часть биологии, изучающая отношения организмов между собой и окружающей средой, включая экологию особей, популяций и сообществ; 2) дисциплина, изучающая общие законы функционирования экологических систем различного иерархического уровня.

**Экологическая сертификация соответствия** — действие третьей стороны в целях подтверждения соответствия сертифицируемого объекта предъявляемым к нему экологическим требованиям.

**Экологическая экспертиза проекта предприятия** — определение вероятных экологических последствий строительства данного предприятия, сравнение их с желательными и допустимыми состояниями среды обитания людей.

**Экологические требования** — обязательные требования, установленные в законодательных и нормативных документах и направленные на обеспечение рационального природопользования, охрану окружающей среды, защиту здоровья и генетического фона человека.

**Экономика природопользования** — раздел экономики, изучающий вопросы экономической оценки природных ресурсов и оценки ущерба от загрязнения окружающей среды.