

В. Г. КАЛЫГИН

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Для студентов высших учебных заведений

4-е издание, переработанное



Москва
Издательский центр «Академия»
2010

УДК 502.1(075.8)

ББК 20.18я73

К177

Рецензенты:

вице-президент ОАО «РАО Роснефтегазстрой», д-р техн. наук,
профессор, академик РАЕН, чл.-корр. РЭА *Р. Г. Мелкоян*;
профессор кафедры «Экология и промышленная безопасность»
МГТУ им. Н. Э. Баумана, д-р техн. наук *Б. С. Ксенофонтов*

Калыгин В. Г.

К177 Промышленная экология : учеб. пособие для студ. высш.
учеб. заведений / В. Г. Калыгин. — 4-е изд., перераб. — М. :
Издательский центр «Академия», 2010. — 432 с.
ISBN 978-5-7695-5189-5

Рассмотрены вопросы экологии разных отраслей промышленности, приоритетные принципы формирования экологически безопасных и энергосберегающих технологий обезвреживания отходов (газообразных, жидких и твердых). Приведена методика анализа влияния технических параметров процессов и аппаратов (машин) на условия образования вредных выбросов в атмосфере, лито- и гидросферу; обсуждаются экологические основы устойчивого функционирования промышленных и коммунально-городских объектов в чрезвычайных ситуациях и направления эволюции систем предварительной подготовки и вторичной переработки отходов.

Для студентов вузов, обучающихся по направлению «Защита окружающей среды». Может быть полезно аспирантам, инженерам, сотрудникам городского хозяйства, слушателям факультетов повышения квалификации соответствующих отраслей.

УДК 502.1(075.8)

ББК 20.18я73

Учебное издание

Калыгин Виталий Геннадьевич

Промышленная экология

Учебное пособие

Редакторы *А. В. Савенков, Н. С. Кукушкина*

Технический редактор *Е. Ф. Коржуева*

Компьютерная верстка: *Н. Н. Лопашова*

Корректоры *А. П. Сизова, Л. М. Хмельнова*

Изд. № 104105466. Подписано в печать 29.08.2009. Формат 60×90/16. Гарнитура «Таймс». Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. Усл. печ. л. 27,0. Тираж 2 500 экз. Заказ №

Издательский центр «Академия». www.academia-moscow.ru
Санитарно-эпидемиологическое заключение № 77.99.60.953.Д.007831.07.09 от 06.07.2009.
129085, г. Москва, пр-т Мира, д. 101в, стр. 1, а/я 48. Тел. 8(495)648-05-07,
факс 8(495)616-00-29.

Отпечатано в соответствии с качеством электронных носителей, представленных издательством в ОАО «Саратовский полиграфкомбинат». www.sarpk.ru
410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 59.

Оригинал-макет данного издания является собственностью Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом без согласия правообладателя запрещается

© Калыгин В. Г., 2004

© Калыгин В. Г., 2010, с изменениями

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2010

© Оформление. Издательский центр «Академия», 2010

ISBN 978-5-7695-5189-5

ПРЕДИСЛОВИЕ

Современная биосфера является продуктом многообразных процессов, протекающих на Земле 3,5—4,0 млрд лет. Окружающая нас атмосфера создана природой и остается неизменной в течение последних примерно 50 млн лет. Но в последние десятилетия говорится о все большем изменении ее состава, разрушении озонового подслоя, изменении прозрачности и, соответственно, появлении смога (англ. *smoke* — дым; *fog* — туман), увеличении ее загрязнения оксидами серы и азота, свинцом, ртутью, канцерогенными (в частности, бенз(α)пиреном) и другими веществами.

Выбросы твердых веществ и выпадение из атмосферы соединений серы и азота с кислотными дождями приводят к загрязнению *лито- и гидросферы*.

Антропогенные воздействия на биосферу многообразны и в последние годы приближаются к критическому допустимому. Среди них особо негативные воздействия на атмосферу оказывают:

выбросы многообразных антропогенных веществ и других видов загрязнений;

выбросы теплоты, влияющие на нагрев атмосферы и изменение ее радиационных параметров, в особенности приземных слоев, в которых существуют люди, животные, растения.

Научно-технический процесс неизбежно приводит к увеличению действия антропогенного фактора на окружающую среду и с особой остротой требует рационального использования природных богатств.

Биосфера — область сосредоточения сложных систем обмена веществ и энергии между входящими в эту систему компонентами, т.е. область распространения жизни на Земле.

Прикладная экология — комплексное межнаучное техническое направление, изучающее глобальное влияние техники и технологий на биосферу, основа рационального природопользования и безопасности жизнедеятельности человека.

Кардинальное решение экологических проблем возможно лишь при гармоничных взаимоотношениях общества, техники и природы. Экологически современные производства, решающие зада-

чи рационального использования и воспроизводства природных ресурсов, — будущее всех промышленных комплексов.

Разумное решение экологической проблемы возможно только при условии естественного сочетания научно-технического прогресса с многогранными социальными аспектами защиты биосферы (экосферы), которые должны быть заложены в основу развития и создания действующих и новых производств и источников энергии. Научно-техническая дисциплина о новых технологических процессах, машинах и аппаратах, позволяющих создать промышленные производства, гармонирующие с окружающей средой, с минимальным отрицательным воздействием на экосферу, называется «промышленная экология».

Наряду с организацией совершенного и разностороннего контроля за состоянием биосферы при воздействии на нее вредных и опасных факторов жизнедеятельности человека. Промышленная экология как часть прикладной экологии выдвигает ряд специальных требований к созданию современных промышленных производств:

- необходимость разработки новых принципов создания совершенных производств, исключающих отрицательное воздействие на биосферу;

- создание теоретических основ химической технологии, обеспечивающих высокий уровень комплексной переработки сырья, позволяющих достичь высоких степеней химических превращений и глубокого, экономически обоснованного извлечения целевых компонентов и вредных веществ из отбросных потоков;

- глубокое и экономичное использование высоко- и низкопотенциальной теплоты при сжигании топлива и химических превращениях;

- освоение новых методов и аппаратуры, обеспечивающих создание замкнутых энергетических циклов;

- освоение новых методов и аппаратуры, обеспечивающих создание замкнутых водооборотных циклов;

- необходимость разработки методов и аппаратуры для специфических условий очистки отбросных газовых потоков, утилизации, хранения или уничтожения жидких и твердых отходов;

- создание техники для новых природоохранных процессов — опреснения сточных вод, гидротермального синтеза природного сырья, проведения процессов в защитных средах и др.

Сформулированные положения нового научно-технического направления — «промышленная экология» — только в определенной мере могут осветить многогранность этой отрасли науки. Естественно, они должны постоянно дополняться, так как промышленная экология создается на стыке наук в силу насущной необходимости.

ЧАСТЬ I

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

ГЛАВА I

ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПРИНЦИПЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

1.1. Понятийно-терминологические определения и другие классификационные структуры

Интенсивное развитие хозяйственной деятельности людей (потребности — производство — потребление), деградация природных экосистем, аварии и катастрофы на промышленных и оборонных объектах разрушают окружающую среду и приводят природу к состоянию кризиса, грозящего экологической катастрофой (с пагубными последствиями для населения).

Поэтому перед человечеством встала задача рационального природопользования в сочетании с эффективным снижением отрицательного воздействия промышленного производства на биосферу.

Проблемы взаимоотношения человека и природы занимают умы ученых с древних времен: философ Анаксимандр (ок. 610 — после 547 до н.э.) стал автором первого философского труда на греческом языке «О природе»; к 242 г. до н.э. индийский император Ашока разработал эдикты (декреты), которые предписывали охранять рыб, животных, леса; английский король Эдуард I (1239 — 1307) с 1272 г. специальным законом запретил отапливать дома Лондона каменным углем, так как город задыхался в смраде каменноугольной копоти; итальянский врач Рамаццини Бернардино (1633 — 1714) — один из основоположников профпатологии — написал трактат «О болезнях ремесленников. Рассуждения»; Петр I Великий (1672 — 1725) стал автором первых указов об охране природной среды в России; французский философ Огюст Конт (1798 — 1857) в своих сочинениях рассматривал систему «география человека — экология человека — социология»; выдающиеся российские ученые В. И. Вернадский, Д. С. Лихачев, В. П. Казначеев, А. Л. Яншин, Н. Ф. Реймерс, В. А. Легасов, Н. Н. Моисеев, Г. А. Богдановский, Г. В. Стадницкий, А. И. Родионов, О. С. Чехов, О. Н. Русак, Ю. А. Израэль, И. И. Мазур, В. И. Данилов-Данильян, А. В. Яблоков и другие стали авторами основополагающих идей,

заложенных в фундамент советской, а затем и российской систем безопасного развития техносферы [1 — 3].

Из зарубежных в нашей стране наиболее популярны труды Ю. Одума, Э. Планки, М. Бигона, Г. Доусона и Б. Мерсера, Л. Штарке, Б. Небела, В. Маршалла и др.

Набирает силу возникающая в конце XX в. комплексная научно-техническая дисциплина об экологической безопасности производственных процессов — промышленная экология. Причиной ее создания стала социальная потребность в защите людей от негативных воздействий в триаде *биосфера — человек — техносфера*.

Биосфера — оболочка Земли, обусловленная прошлой или современной деятельностью живых организмов. По определению академика В. И. Вернадского, биосфера — часть Земного шара, в пределах которой существует жизнь. Биосфера охватывает часть *атмосферы* (примерно до озонового слоя), верхнюю часть *литосферы*, так называемую кору выветривания (2 — 3 км в глубину Земли), и *гидросферу*. Биосфера сформировалась на нашей планете около 4 млрд лет назад. Венцом развития биосферы явился человек. В результате эволюции энергии: мускульная — паровая — электрическая — атомная, на Земле появились созданные человеком заводы, фабрики, транспортные системы, объекты ядерной техники. Весь этот искусственно созданный технический мир назвали *техносферой*.

Технический мир находится в явном противоречии с законами жизни на Земле (и естественными экологическими системами) — идет объективное разрушение окружающей среды. Диалектика взаимодействия общества и природы заключается в оценке глубины этих противоречий и в выборе возможностей (путей) их разрешения, в связи с чем рождается ряд вопросов о взаимном влиянии *качества окружающей среды и существования жизни человека*.

Все это и является предметом *экологии* — науки о взаимоотношениях между живыми организмами и средой обитания. Термин «экология» (греч. *oikos* — жилище, местопребывание, дом; *logos* — учение, наука) предложил в 1866 г. немецкий биолог Э. Геккель.

Современная экология изучает взаимодействие человека и биосферы, общественного производства с окружающей его природной средой и другие проблемы, включает разные направления, в частности: охрану окружающей среды (или охрану природы), защиту биосферы, инженерную экологию, промышленную экологию, экологическую безопасность [3, 4].

К компетенции экологов относятся законодательные, организационные, санитарно-гигиенические, инженерно-технические и другие мероприятия, предупреждающие или снижающие вредное воздействие результатов деятельности человека на биологические системы.

Большую актуальность приобрели прикладные направления теоретической экологии, связанные с решением задач по идентифика-

ции и оценке опасностей антропогенных воздействий, защите окружающей среды и обеспечению высокого уровня жизни людей.

При рассмотрении многих экологических проблем, особенно прикладного характера, широко применяются понятия «экологическая обстановка», «экологическая опасность (безопасность)» и «ресурсосбережение», «химическая, радиационная обстановка, опасность (безопасность)», «допустимые уровни» шума, электромагнитных излучений и др. [2, 5].

Например, *экологическая безопасность* трактуется как любая деятельность человека, исключающая вредное воздействие на окружающую среду [6]. Под экологической безопасностью понимают также положение, при котором путем правового нормирования, выполнения экологических, природозащитных и инженерно-технических требований предотвращаются или ограничиваются опасные для жизни и здоровья людей, разрушительные для народного хозяйства и окружающей среды последствия экологических катастроф [7].

Окружающая среда — совокупность всех материальных тел, сил и явлений природы: абиотической среды (компоненты и явления неживой, неорганической природы: климат, свет, химические элементы и вещества, температура), биотической среды (факторы взаимодействия особей и видов: конкуренция, паразитизм и др.) и социальной среды, совместно оказывающих влияние на человека и его деятельность.

Понятие «природная среда» более узкое. Оно включает совокупность объектов и условий природы, в которых протекает деятельность какого-либо субъекта [1, 8].

К факторам, проявляющимся в результате деятельности человека, относятся антропогенное и техногенное воздействия на природную среду.

Антропогенное воздействие — любой вид хозяйственной деятельности человека в его отношении к природе, *техногенное* — целенаправленный процесс технической (в том числе геологической) деятельности человека в биосфере и околоземном пространстве.

В зависимости от вида антропогенного воздействия (рис. 1.1) понятие «экологическая безопасность» может трансформироваться в широко применяемое на практике понятие «химическая безопасность» биосферы — совокупность определенных свойств объектов окружающей среды и создаваемых условий, при которых (с учетом экономических, социальных факторов и научно обоснованных допустимых дозовых нагрузок химически вредных веществ) удерживаются на разумно низком, минимально возможном уровне риска возникновения аварий на химически опасных объектах, прямое и косвенное воздействие этих веществ на окружающую среду и человека и исключаются отдаленные последствия влияния химически вредных веществ для настоящего и последующих поколений [9].

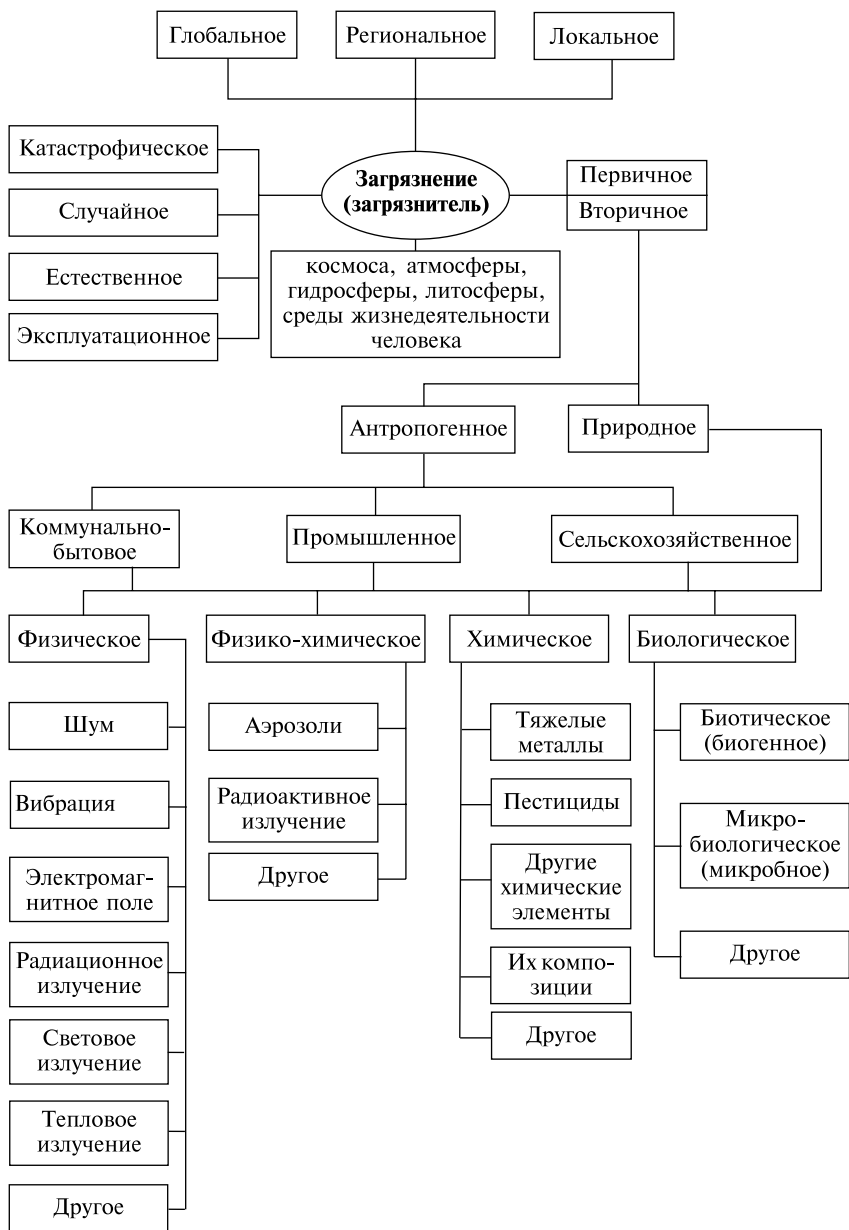


Рис. 1.1. Классификация загрязнений биосферы

Поддержание и обеспечение экологической (химической) обстановки на приемлемом уровне по определяющим ее параметрам во многом достигается целенаправленной деятельностью людей.

Эта деятельность, выражающаяся в определенных мероприятиях, называется экологическим (химическим) обеспечением.

Экологическое обеспечение — комплекс мероприятий организационно-технического, социально-экономического, правового регулирования, направленных на сохранение и восстановление качества природной среды, а также обеспечение высокого уровня жизни людей в процессе функционирования народно-хозяйственных, культурно-бытовых и других объектов и структур.

Экологизация — процесс неуклонного и последовательного внедрения систем, в частности, технологических, управленческих решений, позволяющих повышать эффективность использования естественных ресурсов и условий наряду с улучшением или хотя бы сохранением качества природной среды на локальном, региональном и глобальном уровнях.

Экологизация технологий (производств) — мероприятия по предотвращению отрицательного воздействия производственных процессов на природную среду — осуществляется разработкой малоотходных (ресурсосберегающих) технологий, аппаратов и оборудования, дающих на выходе минимум вредных выбросов.

Экологизированные технологии — производственные процессы и производства, которые не нарушают естественные круговороты в природе, сводят до минимума поступление загрязняющих веществ в биосферу и гармонично вписываются в природные условия [4, 5].

В их основу должны быть положены следующие принципы.

1. *Пространственная компактность*: каждое предприятие должно занимать минимально разумную территорию, а его цеха и отделы — работать по принципу: создание экологически чистой продукции → ее сбыт → возврат отходов в производство.

2. *Малоотходность (теоретически безотходность) технологий и производств*.

3. *Замкнутость производственных циклов*, что позволяет сохранить в чистоте природную среду и уменьшить потребление природных ресурсов.

4. *Возможность вторичной переработки (рекуперации) отходов* до такой степени, чтобы сделать их допустимыми для разложения и включения в естественные круговороты.

Опираясь на основные понятия экологии и ее прикладных ответвлений, можно рассматривать и устанавливать главные способы (методы) разрешения конфликта человека с природой, сохранение высокого качества окружающей среды и здоровья населения.

Комплексное решение данной задачи возможно лишь при владении специалистом того или иного производства знаниями в области экологии, позволяющими ему оценивать промышленные технологии с позиций охраны окружающей среды — обладать экологическим мышлением. «Мы должны перейти в новое состоя-

ние, имя которому *ноосфера*, т. е. сфера разума. У человечества нет иного выбора» (В. И. Вернадский, 1920).

Ноосфера — сфера взаимодействия природы и общества, в пределах которой разумная деятельность человека становится определяющим фактором; системное образование современности, обладающее внутренним единством и логикой развития. Логической основой этого образования являются следующие практические разделы экологии как науки.

Прикладная экология — дисциплина, изучающая механизмы разрушения биосферы человеком, способы предотвращения этого процесса и разрабатывающая принципы рационального использования природных ресурсов без деградации среды жизни [4, 5].

Инженерная экология — дисциплина, изучающая общие и локальные закономерности формирования техносферы и способы управления ею в целях защиты и безопасности природной среды, или система инженерно-технических мероприятий, направленных на сохранение качества среды в условиях растущего промышленного производства [5, 10].

Промышленная экология — дисциплина, рассматривающая воздействие промышленности (от отдельных аппаратов и предприятий до техносферы) на природу и, наоборот, — влияние условий природной среды на функционирование предприятий и их комплексов [11].

Фактически и согласно вышеупомянутым определениям, существуют две группы задач охраны окружающей среды (ООС): экологические и инженерные, причем первые могут решаться с помощью вторых.

1.2. Экологически безопасные (экологизированные) технологии

Малоотходные (безотходные) технологии и замкнутые циклы — одна из самых радикальных мер защиты окружающей среды от загрязнений. Далее сформулированы четыре основных направления их развития (в соответствии с Декларацией о малоотходной и безотходной технологии и использовании отходов, принятой в Женеве в 1979 г.).

1. Создание бессточных технологических систем разного назначения на базе существующих и перспективных методов очистки и повторно-последовательного использования нормативно очищенных стоков.

2. Разработка и внедрение систем переработки промышленных и бытовых отходов, которые рассматриваются при этом как вторичные материальные ресурсы (ВМР).

3. Разработка технологических процессов получения традиционных видов продукции принципиально новыми методами, при

которых достигается максимально возможный перенос вещества и энергии на готовую продукцию.

4. Разработка и создание территориально-промышленных комплексов (ТПК) с возможно более полной замкнутой структурой материальных потоков и отходов производства внутри них.

Безотходная технология — экологическая стратегия промышленного производства, включающая комплекс мероприятий, обеспечивающих минимальные потери природных ресурсов при максимальной экономической эффективности [12].

Критерием безотходной технологии является такое комплексное использование сырья и энергии, при котором процесс производства продукции не сопровождается загрязнением окружающей среды. При этом техногенный круговорот сырья, продукции и отходов предопределяет замкнутость производственного цикла, что по существу и составляет основу безотходной технологии. Принцип безотходной технологии затрагивает все звенья производственной деятельности: разработку новых технологических рецептов, аппаратурного оформления, экономических, экологических мероприятий и т. д. По официальному определению, данному на Международном семинаре по малоотходной технологии в Ташкенте в 1984 г., «безотходная технология — такой способ осуществления производства продукции, при котором наиболее рационально и комплексно используют сырье и энергию в цикле *сырьевые ресурсы — производство — потребление — вторичные ресурсы* и таким образом, что любые воздействия на окружающую среду не нарушают ее нормального функционирования».

К концепции безотходной технологии существует два подхода. Один основан на законе сохранения вещества, в соответствии с которым сырье (материя) всегда может быть преобразовано в ту или иную продукцию. Следовательно, можно создать такой технологический цикл, в котором все экологически опасные вещества будут преобразовываться в безопасный продукт или исходное сырье. Согласно другому, полностью безотходную технологию нельзя создать ни практически, ни теоретически (подобно тому как энергию нельзя полностью перевести в полезную работу в соответствии со вторым законом термодинамики, так и сырье невозможно полностью перевести в полезный экологически безопасный продукт). Другими словами, полностью безотходная технология — идеальная система, к которой должен стремиться всякий реальный технологический цикл, и чем больше будет это приближение, тем меньшим будет экологически опасный след [13].

В этом отношении более реальной является так называемая *малоотходная технология* — такой способ производства продукции, когда вредное воздействие на окружающую среду доведено до санитарно-гигиенических норм и соответствующих предельно допустимых концентраций (уровней) ПДК (ПДУ).

Иногда используют понятие «экологически чистая технология», подразумевая такой метод производства продукции, при котором сырье и энергию применяют настолько рационально, что объемы выбрасываемых в окружающую среду загрязняющих веществ и отходов сведены к минимуму.

Таким образом, приняв, что полностью безотходная технология — это *идеальная модель* производства, можно утверждать, что и малоотходная технология требует определенных корректирующих коэффициентов, оценивающих степень их приближения к безотходной.

Имеется ряд подходов к определению безотходности производств: экспериментальная оценка, оценки по сырьевому и энергетическому балансам, полноте использования эксергии, общему параметру оптимизации, полученному с помощью функции желательности или технологического профиля, а также экономическим путем при сопоставлении затрат на производство продукции.

Общий баланс относительной токсичности массы (ОТМ) вредных веществ:

$$\sum(M_c + M_b + M_t) - \sum M_n - \sum M_p = 0, \quad (1.1)$$

где $M_c + M_b + M_t$ — масса отходов, поступающих в окружающую среду со сточными водами, газовыми выбросами и твердыми веществами; $\sum M_n$ — масса нейтрализованных отходов; $\sum M_p$ — масса рассеянных отходов.

Относительную экологичность типового процесса, технологической линии, цеха определяют по следующей формуле, %:

$$A = \frac{\sum(M_c + M_b + M_t) - \sum M_n - \sum M_p}{\sum(M_c + M_b + M_t)} 100. \quad (1.2)$$

При $A \rightarrow 0$ процесс является безотходным.

Методология оценки категории безотходности *химических* производств предполагает, что коэффициент безотходности $k_6 = \varphi(k_m, k_{эн}, k_{эж})$, где k_m и $k_{эн}$ — коэффициенты полноты использования соответственно материальных и энергетических ресурсов; $k_{эж}$ — коэффициент соответствия экологическим требованиям. Производства в зависимости от значения k_6 и мощности разделяют на три категории: безотходные ($k_6 > 0,90 - 0,97$), малоотходные ($0,80 - 0,90 \leq k_6 \leq 0,90 - 0,97$) и рядовые ($k_6 < 0,80 - 0,90$).

Для угольной промышленности

$$k_6 = 0,33(k_{п} + k_b + k_{пт}), \quad (1.3)$$

где $k_{п}$ — коэффициент использования породы, образующейся в результате горных работ; k_b — коэффициент использования попутно забираемой воды, образующейся при добыче угля; $k_{пт}$ — коэффициент использования пылегазовых отходов.

В *общем случае* для оценки степени совершенства технологического процесса, учитывая взаимодействие с окружающей средой, за критерий безотходности принят коэффициент экологического действия

$$k = \frac{B_{\tau}}{B_{\phi}} = \frac{B_{\tau}}{B_{\tau} + B_{\pi}}, \quad (1.4)$$

где B_{τ} — теоретическое воздействие, необходимое для производства; B_{ϕ} — фактическое воздействие; B_{π} — воздействие, определяемое конкретным производством.

Если $B_{\phi} \gg B_{\tau}$, то $k \rightarrow 0$, т. е. данное производство абсолютно не учитывает требований экологической безопасности, что неизбежно ведет к так называемому экологическому «просчету» или экологическому «бумерангу». Чем выше k , тем более совершенно производство с учетом воздействия на окружающую среду и тем более существенно приближение к безотходной технологии [14].

Социально-экономический эффект безотходных производств определяют по комплексному критерию

$$\eta = \sum_{i=1}^n \Theta_i - Y / Z_{\pi} \rightarrow \max, \quad (1.5)$$

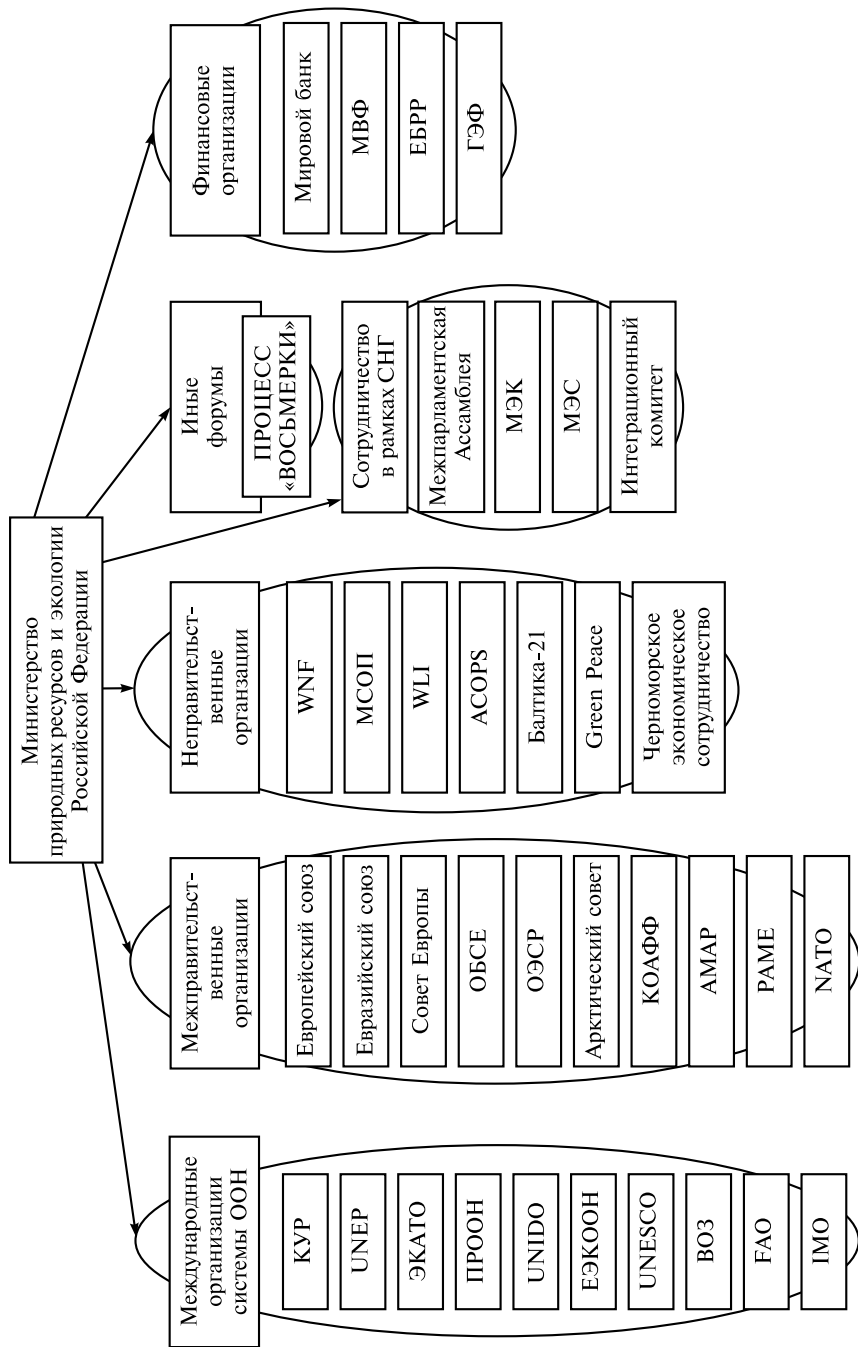
где $\sum_{i=1}^n \Theta_i$ — сумма всех эффектов, достигаемых при внедрении безотходного производства; Y — ущерб от загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления; Z_{π} — полные затраты на безотходное производство.

При наличии ряда вариантов безотходного производства должен быть выбран вариант с наибольшими η при минимальных Z_{π} . Сочетание прогрессивной технологии с современными методами очистки и контроля газопылевых выбросов, вторичного использования отходов позволяет реконструировать существующие и проектировать новые цеха, отдельные производственные участки, отвечающие всем требованиям экологической безопасности [1].

1.3. Международный контроль и государственное управление качеством окружающей среды

Международное сотрудничество в области охраны природы и природопользования осуществляется обычно по схеме: *проведение международных совещаний — заключение договоров — создание международных правительственных и неправительственных организаций — разработка и координация программ экологической безопасности.*

Решение этого комплекса задач принципиально возможно только на основе согласованного международного сотрудничества в рамках ООН с рядом межправительственных и неправительствен-



ных организаций, участвующих в решении экологических проблем.

Значительные усилия Российской Федерации и иностранных партнеров в этой области в соответствии с Программой ООН по охране окружающей среды (UNEP) позволили разработать и принять важные международные конвенции, соглашения, договоры, касающиеся охраны окружающей среды.

Существуют также международные экологические фонды и финансовые учреждения.

На рис. 1.2 представлена структурно-информационная схема международных организаций — партнеров Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (МПР России) [15].

Кроме ООН и ЮНЕСКО в области охраны окружающей среды работают Совет Европы, Европейское сообщество, Европейская экономическая комиссия, Сообщество северных стран и др.

Охрана окружающей среды в современных условиях развития промышленности, транспорта, коммунальных служб и сельского хозяйства является одной из важнейших задач экологической безопасности нашего государства.

В Конституции (Основном законе) Российской Федерации от 12.12.1993 определены материальная основа, цели и задачи, принципы и формы всей деятельности по охране природы.

Важнейшими законодательными и правовыми актами являются: Трудовой кодекс РФ (в ред. от 2006 г.); Закон РФ «О безопас-



Рис. 1.2. Сотрудничество Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации:

КУР — Комиссия ООН по устойчивому развитию; UNEP — Программа ООН по окружающей среде; ЭКАТО — Экономическая комиссия для Азии и Тихого океана; ПРООН — Программа развития ООН; UNIDO — Организация ООН по промышленному развитию; ЕЭКООН — Европейская экономическая комиссия ООН; ЮНЕСКО — Комиссия ООН по науке и образованию; ВОЗ — Всемирная организация здравоохранения; FAO — Всемирная продовольственная организация; ИМО — Международная морская организация; ОБСЕ — Организация по безопасности и сотрудничеству в Европе; ОЭСР — Организация экономического сотрудничества и развития; КОАФФ — Комиссия по охране арктической флоры и фауны; АМАР — Арктическая программа по мониторингу и оценке окружающей среды; РАМЕ — Программа защиты арктической морской среды; НАТО — Северо-Атлантический военный блок; WNF — Фонд дикой природы; МСОП — Международный союз охраны природы; WLI — Международная организация по сохранению водно-болотных угодий; АСОПС — Консультативный комитет по защите морей; БАЛТИКА-21 — Программа на XXI в. для региона Балтийского моря; МЭК — Межгосударственный экономический комитет; МЭС — Межгосударственный экологический совет; ПРОЦЕСС «ВОСЬМЕРКИ» — развитие договоренностей, достигнутых в рамках консультаций руководителей ведущих стран мира; МВФ — Международный валютный фонд; ЕБРР — Европейский банк реконструкции и развития; ГЭФ — Глобальный экологический фонд;

ности» (1992 г., в ред. от 1993 г.); Положение о Государственном комитете РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (1992 г.); Постановление Правительства РФ «О нормативах платы за выбросы в атмосферу..., сбросы... в водные объекты, размещение отходов производства...» (1992 г., в ред. от 2003 г.); Положение об образовании Межведомственной комиссии Совета безопасности РФ по экологической безопасности (1993 г.); Положение о Межведомственной комиссии по проблеме геологического обеспечения безопасного захоронения радиоактивных отходов (1993 г.); Закон РФ «Об энергосбережении» (1996 г.); Закон РФ «Об экологической экспертизе» (1995 г., в ред. от 1998 г.); Закон РФ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (1997 г., в ред. от 2000 г.); Постановление Правительства РФ «О специальных уполномоченных государственных органах Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды» (1998 г.); Закон РФ «Об отходах производства и потребления» (1998 г., в ред. от 2000, 2003 и 2004 гг.); Закон РФ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» (1998 г.); Закон РФ «Об основах охраны труда в Российской Федерации» (1999 г.); Закон РФ «Об охране атмосферного воздуха» (1999 г.); Закон РФ «О страховых тарифах на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» (2001 г.); Закон РФ «Об охране окружающей среды» (2002 г.); Закон РФ «О техническом регулировании» (2002 г.) и др.

Право в области охраны окружающей среды (ООС), обеспечения рационального использования природных ресурсов, экологической и промышленной безопасности (ЭБ и ПБ) осуществляется на уровнях: федерально-республиканском; автономных образований; краев, областей; городов Москвы и Санкт-Петербурга; местном.

Специально уполномоченные государственные органы ООС, ЭБ и ПБ: Министерство природных ресурсов и экологии РФ (МПР России) и его подразделения на местах; Федеральная служба РФ по экологическому, технологическому и атомному надзору — Ростехнадзор (бывший Госгортехнадзор России); Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС РФ); Государственный пожарный надзор Главного управления МЧС РФ; Управление милиции по предупреждению экологических правонарушений Министерства внутренних дел РФ; Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека Министерства здравоохранения и социального развития РФ (Роспотребнадзор); Федеральная служба РФ по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды; Федеральное агентство

РФ по техническому регулированию и метрологии — Ростехрегулирование (бывший Госкомстандарт России); Федеральная служба РФ по труду и занятости, Федеральная служба РФ по надзору в сфере природопользования и др.

1.4. Контроль качества окружающей среды

При обосновании требований к параметрам биосферы необходимо знать оценку разных факторов и состояние элементов окружающей среды до и после вредного воздействия. При этом большое значение имеют методы и организационные формы проведения экологического контроля (мониторинга) в стране и на местах [16].

При рассмотрении методов не следует забывать, что состояние биосферы изменяется под влиянием как естественных, так и антропогенных (техногенных) воздействий [17].

Контролем естественных изменений состояния природной среды занимаются геофизические службы, изменений под влиянием жизнедеятельности человека — службы экологического мониторинга. В общем случае под мониторингом понимается комплексная система наблюдений, оценки и прогноза изменений окружающей среды под влиянием антропогенных воздействий.

Создание универсальных методов измерения вредных выбросов как в атмосфере, так и в локальных выбросах представляет сложную метрологическую задачу. Главным образом это связано с тем, что вещества-загрязнители характеризуются многими параметрами, что затрудняет однозначное определение их концентраций и идентификацию. В зависимости от области применения измерительную аппаратуру делят на три основные группы:

1 — приборы (весовые, радиоизотопные, оптические, индукционные и др.) для контроля запыленности атмосферного воздуха и воздуха рабочей зоны;

2 — приборы (весовые, оптические, электрические, лазерные и др.) для измерения содержания и дисперсного состава пыли в аспирационных (вентиляционных) выбросах;

3 — приборы (хроматографические, масс-спектрометрические, спектральные, электрохимические) для анализа воздуха и водных сред.

Существует классификация систем мониторинга по учитываемым факторам и источникам воздействий, реакциям основных составляющих биосферы на эти воздействия, методам наблюдения и т.п.

Наиболее представительна Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ), сочетающего как геофизические, биологические, так и техногенные аспекты.

Организационные формы проведения экологического контроля [1]:

1. *Государственная экологическая экспертиза (ГЭЭ)* проводится в целях установления правильности определения заказчиком хозяйственной и (или) иной деятельности, возможных экологических и связанных с ними социальных и экономических последствий ее осуществления, а также полноты и достаточности предусмотренных им мер по предотвращению отрицательных экологических последствий. Проводят ГЭЭ специально уполномоченные на это экспертные государственные органы МПР России. Главные задачи ГЭЭ: рассмотрение представленной документации в соответствии с нормами и правилами проведения экспертизы; подготовка заключения для представления его на рассмотрение органов (лиц), принимающих решение о возможности и сроках реализации намеченных мероприятий; контроль за выполнением условий, принятых к реализации проектов хозяйственной и (или) иной деятельности, прошедших ГЭЭ и получивших ее положительное заключение.

2. *Экологическое аудирование* — вид деятельности по управлению качеством окружающей среды. В общем виде экологическое аудирование можно определить как добровольную внутреннюю самопроверку деятельности некоторой производственной структуры в целях приведения этой деятельности в соответствие с документами, регламентирующими природопользование, и сокращение тем самым существующего и потенциального экологического и финансового ущерба из-за несоблюдения этих регламентирующих документов. Эффективность программ экологического аудирования обеспечивают:

непременная поддержка аудирования и оценка его результатов руководством предприятия;

независимость функции аудирования от реализуемой деятельности;

профессионализм группы аудиторов;

четко обозначенные цели, рамки, ресурсы и частота проведения экологического аудирования;

адекватность процесса сбора, анализа, интерпретации и документирования результатов целям аудирования;

наличие специальных процедур (алгоритмов), обеспечивающих объективное изложение результатов аудирования в письменных отчетах;

мероприятия, гарантирующие качество экологического аудирования.

3. *Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)* — заключение о воздействии хозяйственного объекта на окружающую среду, составленное в соответствии с утвержденными правилами. С 1988 г. требование о проведении ОВОС было распространено на все сферы деятельности [5, 18—20].

1.5. Стратегия взаимодействия общества и природы

Концепции и глобальные модели будущего мира

Существует ряд вариантов концепций взаимодействия общества и природы: «Предел роста»; «Человек на перепутье»; «Перестройка мирового порядка» (1972); «Цели глобального общества» (1977) и др. На базе названных и ряда других к концу XX в. были сформулированы три концепции.

1. *Ресурсная концепция* развития мировой системы — рассматривает Землю только или в основном как источник ресурсов.

2. *Биосферная концепция* развития — биосфера, включающая биоту и окружающую ее среду, обладает могучими механизмами стабилизации характеров окружающей среды для обеспечения близких к оптимальным условиям существования живых организмов.

3. *Концепция устойчивого развития.*

Из первых двух концепций пока предпочтение отдается ресурсной. Появившееся в последнее десятилетие понятие «устойчивое развитие» пока еще никак не способствовало пониманию путей ликвидации или смягчения развивающейся экологической катастрофы [21]. Эволюция же экологического мировоззрения, основанная на историческом опыте, привела к утверждению концепции необходимости сбалансированного развития экономики без нарушения экологических интересов общества [22, 23]. Принципы ее предполагают:

право людей на здоровую и плодотворную жизнь в гармонии с природой;

охрану окружающей среды как неотъемлемую часть процесса развития;

удовлетворение потребностей в благоприятной окружающей среде как нынешнего, так и будущих поколений;

уменьшение разрыва в уровне жизни между народами мира, а также между бедными и богатыми в каждой стране;

совершенствование природоохранного законодательства;

исключение моделей развития производства и потребления, не способствующих устойчивому развитию.

Законы, принципы и правила функционирования техносферы

Опыт XX в. показывает, что создание техносферы с высокими показателями качества среды и безопасным уровнем жизнедеятельности человека — сложная задача. Ее решение требует развития методов превентивного анализа показателей техносферы, совершенствования научных основ комплексной оценки ее состояния, разработки и широкого использования экобиозащитных технологий, аппаратуры и средств индивидуальной защиты.

Достижению указанных целей способствует ряд положений, определяющих структуру и функционирование техносферы [3, 19]:

а) законы:

минимума (Ю. Либих, 1840) — здоровье человека определяется в том числе специфическими веществами, которые присутствуют в организме в ничтожных количествах (витамины, микроэлементы);

толерантности (В. Шелфорд, 1910) — диапазон между экологическим минимумом и экологическим максимумом определяет пределы устойчивости, т. е. толерантности данной биосистемы;

неравномерности техносферы — показатели качества техносферного региона всегда зонированы в соответствии с его структурой, в благоприятном техносферном регионе показатели качества изменяются от оптимальных до допустимых;

предельности воздействий на техносферу — устойчивое развитие техносферы возможно при соблюдении предельных антропогенных воздействий (включая допустимую плотность населения);

незаменимости биосферы в техносфере — обеспечение допустимого качества среды обитания в техносфере невозможно без сохранения в ней исторически сложившейся совокупности растений и животных, объединенных областью распространения, т. е. естественной биоты;

б) аксиомы:

техногенные опасности существуют, если повседневные потоки вещества, энергии и информации в техносфере превышают пороговые значения; действуют в пространстве и во времени; ухудшают здоровье людей, приводят к травмам, материальным потерям и деградации природной среды; требуют компетентности людей в мире опасностей и способах защиты от них;

в) принципы:

управления показателями техносферы: управлять показателями техносферы можно за счет изменения ее структуры, влияния на состояние ее элементов и применения экобезопасной техники;

превентивности анализа качества техносферы: качество и негативные воздействия в техносфере необходимо идентифицировать на стадии превентивного анализа ее структуры;

г) правило:

системы экобиозащиты на технических объектах должны иметь приоритет ввода в эксплуатацию и средства контроля режимов работы.

Список литературы

1. *Калыгин В. Г.* Экологическая безопасность в техносфере. Термины и определения. — М.: Химия, КолосС, 2008. — 368 с.
2. *Калыгин В. Г.* Безопасность жизнедеятельности: Текст лекций. — М.: МГУИЭ, 2001. — 236 с.

3. *Калыгин В. Г., Бондарь В. А., Дедеян Р. Я.* Безопасность жизнедеятельности. Промышленная и экологическая безопасность, безопасность в техногенных чрезвычайных ситуациях. Курс лекций / под ред. В. Г. Калыгина. — М.: Химия, КолосС, 2006. — 520 с.
4. *Кормилицын В. И., Цицкишвили М. С., Яламов Ю. И.* Основы экологии. — М.: Изд-во МПУ, 1997. — 368 с.
5. *Мазур И. И., Молдаванов О. И., Шишов В. Н.* Инженерная экология. Общий курс. В 2-х т. Т. 2. — М.: Высш. шк., 1996. — 655 с.
6. *Дедю И. И.* Экологический энциклопедический словарь. — Кишинев: Молдавская энциклопедия, 1990. — 408 с.
7. *Винюков К. М., Дебабов С. А., Прохоцкий И. Г.* Система предупреждения к действию в чрезвычайных ситуациях. — Минск: Полымя, 1992. — 278 с.
8. *Протасов В. Ф., Молчанов А. В.* Словарь экологических терминов и понятий. — М.: Финансы и статистика, 1997. — 160 с.
9. *Измалков В. И.* Экологическая безопасность, методология прогнозирования антропогенных загрязнений и основы построения химического мониторинга окружающей среды. — СПб.: НИЦ экологической безопасности, 1994. — 132 с.
10. *Стадницкий Г. В., Родионов А. И.* Экология. — СПб.: Химия, 1996. — 240 с.
11. *Реймерс Н. Ф.* Природопользование: Словарь-справочник. — М.: Мысль, 1990. — 595 с.
12. *Гридэл Т. Е., Алленби Б. Р.* Промышленная экология. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. — 527 с.
13. *Богдановский Г. А.* Химическая экология. — М.: Изд-во МГУ, 1994. — 237 с.
14. *Бондарева Т. И.* Экология химических производств. — М.: Изд-во МИХМ, 1986. — 92 с.
15. *Высторобец Е. А.* Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды и природных ресурсов: Справочное пособие. — М.: Изд-во МНЭПУ, 2000. — 80 с.
16. *Афанасьев Ю. А., Фомин С. А.* Мониторинг и методы контроля окружающей среды. Ч. 1. — М.: Изд-во МНЭПУ, 1998. — 208 с.
17. *Калыгин В. Г., Попов Ю. П.* Порошковые технологии: экологическая безопасность и ресурсосбережение. — М.: Изд-во МГАХМ, 1996. — 212 с.
18. *Букс И. И., Фомин С. А.* Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС). — М.: Изд-во МНЭПУ, 1999. — 128 с.
19. Безопасность жизнедеятельности / [С. В. Белов, А. В. Ильницкая, А. Ф. Козьяков и др.]. — М.: Высш. шк., 2005. — 606 с.
20. *Акимова Т. А., Хаскин В. В.* Экология. — М.: ЮНИТИ, 1998. — 455 с.
21. Экологические проблемы: что происходит, кто виноват и что делать? / под ред. В. И. Данилова-Данильяна. — М.: Изд-во МНЭПУ, 1997. — 332 с.
22. Экология / [Л. И. Цветкова, М. И. Алексеев, Б. П. Усанов и др.]. — М.: АСВ; СПб.: Химиздат, 1999. — 488 с.
23. *Трусов А. Г.* Международное экологическое право (Международное право окружающей среды). — М.: Изд-во МНЭПУ, 1999. — 84 с.