

**ПРИОРИТЕТНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ «ОБРАЗОВАНИЕ»
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ**

А.П. ХАУСТОВ, М.М. РЕДИНА

**НОРМИРОВАНИЕ
АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ
И ОЦЕНКИ ПРИРОДОЕМКОСТИ
ТЕРРИТОРИЙ**

Учебное пособие

Москва

2008

**«Создание комплекса инновационных образовательных программ
и формирование инновационной образовательной среды,
позволяющих эффективно реализовывать государственные интересы РФ
через систему экспорта образовательных услуг»**

Экспертное заключение –

доктор геолого-минералогических наук, профессор *А.Б. Лисенков*

Хаустов А.П., Редина М.М.

Нормирование антропогенных воздействий и оценки природоемкости территорий: Учеб. пособие. – М.: РУДН, 2008. – 282 с.

В учебном пособии обобщены основные теоретические положения современного экологического нормирования на основе оценок природной емкости территорий и представлений об устойчивости природных систем. Рассматриваются этапы становления системы экологического нормирования и экологической стандартизации в России. Представлены важнейшие направления нормирования антропогенных нагрузок на атмосферу, поверхностные и подземные водные объекты, почвенно-земельные ресурсы, биоту. Приводятся сведения о зарубежном опыте экологического нормирования и подходах к оценкам емкости территорий к антропогенным воздействиям.

Для студентов старших курсов высших учебных заведений, обучающихся по естественнонаучным и инженерным специальностям и направлениям.

Учебное пособие выполнено в рамках инновационной образовательной программы Российского университета дружбы народов, направление «Комплекс экспортноориентированных инновационных образовательных программ по приоритетным направлениям науки и технологий», и входит в состав учебно-методического комплекса, включающего описание курса, программу и электронный учебник.

Оглавление

Тема 1. Введение в экологическое нормирование	6
1.1. Основные понятия экологического нормирования	6
1.2. История экологического нормирования.....	9
1.3. Объекты и субъекты экологического нормирования	13
1.4. Экологическое нормирование как основа для стандартизации, эффективного управления природопользованием	14
Тема 2. Система экологического нормирования	18
2.1. Направления нормирования и виды экологических нормативов	18
2.2. Санитарно-гигиеническое нормирование в РФ	21
2.3. Основные принципы и проблемы формирования системы экологического нормирования	25
2.4. Отечественный и зарубежный опыт создания экологических нормативов.....	31
Тема 3. Теоретические основы нормирования техногенных нагрузок	33
3.1. Устойчивость природных систем и подходы к ее оценке	33
3.2. Устойчивость территории к антропогенной нагрузке.....	34
3.3. Критерии деградации наземных экосистем	38
3.4. Характеристики воздействия на ландшафтные комплексы	42
Тема 4. Правовые основы экологического нормирования и стандартизации	47
4.1. Система стандартов в России и за рубежом	47
4.2. Современная система экологической стандартизации.....	48
4.3. Техническое регулирование и стандартизация.....	52
4.4. Техническое регулирование и экологическая стандартизация	59
4.5. Экологическая стандартизация.....	61
Тема 5. Экологическое нормирование в сфере водопользования	65
5.1. Виды техногенных нагрузок на поверхностную и подземную гидросферу.....	65
5.2. Оценка качества воды	70
5.3. Регламентация состава и свойств сточных вод.....	75

5.4. Нормирование качества воды водоемов и водотоков	78
5.5. Нормирование сбросов сточных вод. Определение величины ПДС	85
5.6. Расчет необходимой степени и эффективности очистки сточных вод.	93
5.7. Нормирование потребления и отведения воды на предприятии	96
5.8. Разработка нормативов допустимого воздействия на водные объекты	102
Тема 6. Экологическое нормирование воздействий на атмосферу	108
6.1. Потенциал загрязнения атмосферы	108
6.2. Оценки уровня загрязненности атмосферы	110
6.3. Нормирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферу	112
6.4. Санитарно-защитные зоны предприятий	119
Тема 7. Экологическое нормирование в сфере землепользования.....	126
7.1. Критерии оценки состояния почв и земель.....	126
7.2. Определение нормативов воздействия на территории различного уровня.....	137
7.3. Выработка нормативов землепользования.....	139
7.4. Показатели устойчивости почв на основе концепции критических нагрузок	141
7.5. Индивидуальные нормативы воздействия на почвы.....	147
Тема 8. Экологическое нормирование в сфере обращения с отходами.	151
8.1. Процедуры управления отходами	151
8.2. ПНООЛР	162
Методы определения (расчета) нормативов образования отходов ...	163
Расчет нормативов образования отходов потребления.....	167
8.3. Нормирование опасности отходов	169
Отнесение опасных отходов к классу опасности для ОПС расчетным методом	171
Отнесение опасных отходов к классу опасности для ОПС экспериментальным методом	178
Категоризация предприятий	179

Тема 9. Экологическое нормирование в сфере использования объектов флоры и фауны	182
9.1. Критерии состояния растительности и животного мира и нарушенности экосистем	182
Оценка состояния растительного мира	182
Оценка состояния животного мира	188
Биогеохимическая оценка территорий	192
9.2. Нормирование допустимых воздействий на объекты флоры и фауны	195
Нормирование в области использования и охраны животного мира	196
Нормативы лесопользования	196
Тема 10. Экономические аспекты экологического нормирования.....	201
10.1. Механизмы экономического регулирования природопользования..	201
10.2. Система платежей в сфере природопользования.....	205
10.3. Платежи за загрязнение окружающей среды.....	208
10.2. Эколого-экономическая эффективность природопользования и экологическое нормирование	215
Тема 11. Экологическое нормирование и деятельность промышленных предприятий	231
11.1. Разработка экологических нормативов и контроль их соблюдения на предприятиях	231
11.2. Отраслевое экологическое нормирование	233
11.3. Экологический учет и отчетность	233
Тема 12. Зарубежный опыт экологического нормирования	241
12.1. Международное сотрудничество в сфере экологического нормирования	241
12.2. Отечественная и зарубежная практика нормирования.....	242
12.3. Экологическое нормирование на основе концепции приемлемого риска.....	248
Описание курса и программа	254

Тема 1. Введение в экологическое нормирование

1.1. Основные понятия экологического нормирования

Нормирование антропогенных нагрузок на окружающую среду – одна из важнейших составных частей управления природопользованием. Очевидно, что разнообразные последствия хозяйственной деятельности человека для окружающей среды должны быть ограничены таким образом, чтобы природные (и природно-техногенные) системы могли справляться с этими воздействиями. Для этого необходимо найти границы устойчивости, или запас прочности природных и природно-техногенных систем, подвергающихся воздействиям человека, и разработать систему требований (стандартов хозяйственной деятельности) для природопользователей.

С другой стороны, человек также вовлечен в структуру природно-антропогенных систем и также подвергается разнообразным воздействиям со стороны окружающей его среды. Для нормальной жизнедеятельности человека также необходимо установление границ допустимого воздействия на него.

Эти представления положены в основу системы экологического нормирования. На сегодня система экологического нормирования зафиксирована в официальных документах, в первую очередь – в ФЗ «Об охране окружающей среды». Существуют разные подходы к определению границ устойчивости природных и природно-техногенных систем, к разработке границ допустимых воздействий на компоненты окружающей среды и норм качества среды с точки зрения поддержания нормальной жизнедеятельности человека и других компонентов окружающей среды. В следующих разделах будут рассмотрены методы установления пределов устойчивости природных и природно-антропогенных систем, виды нормативов, показатели устойчивости и природной емкости территорий и многие другие вопросы. Однако для начала необходимо познакомиться с некоторыми базовыми понятиями экологического нормирования.

Под *экологическим нормированием* понимается научно обоснованное ограничение воздействия хозяйственной и иной деятельности на ресурсы биосферы, обеспечивающее как социально-экономические интересы общества, так и его экологические потребности [Опекунов, 2001].

Система нормирования в области охраны окружающей среды создавалась для государственного регулирования воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, гарантирующего сохранение благоприятной окружающей среды и обеспечение экологической безопасности, ограничение негативных воздействий хозяйственной деятельности на компоненты природной среды и природные комплексы, а также предотвращение экологически неблагоприятных воздействий на человека.

Сложившаяся сегодня система экологического нормирования включает *стандартизацию, лицензирование* отдельных видов деятельности в области охраны окружающей среды, а также *экологическую сертификацию* (обязательную или добровольную) в целях обеспечения экологически безопасного осуществления хозяйственной и иной деятельности.

Существует довольно распространенная точка зрения, что экологическое нормирование представляет собой «установление норм и правил». Однако это на самом деле является прерогативой *экологической стандартизации*. В отличие от стандартизации экологическое нормирование представляет собой *разработку научно-методической базы* самой стандартизации в области природопользования и охраны окружающей среды на основе анализа устойчивости экосистем и толерантности человека к вредным воздействиям, обоснование безопасных уровней и продолжительности воздействия на окружающую среду, прогноз этих последствий, а также апробации результатов. Под последним этапом понимаются организационно-правовые мероприятия по введению норм в действие [Опекунов, 2001].

Разработка нормативов в области охраны окружающей среды предполагает проведение научных исследований по обоснованию нормативов. Устанавливаемые нормативы должны проходить экспертизу и утверждение и

публиковаться. Кроме того, предполагается осуществление контроля за применением и соблюдением нормативов, а также формирование и ведение единой информационной базы данных нормативов в области охраны окружающей среды. Важным моментом является также оценка и прогнозирование экологических, социальных, экономических последствий применения нормативов.

Таким образом, экологическое нормирование представляет собой определенно организованный комплекс, который развивается по следующей цепочке (рис. 1.1).

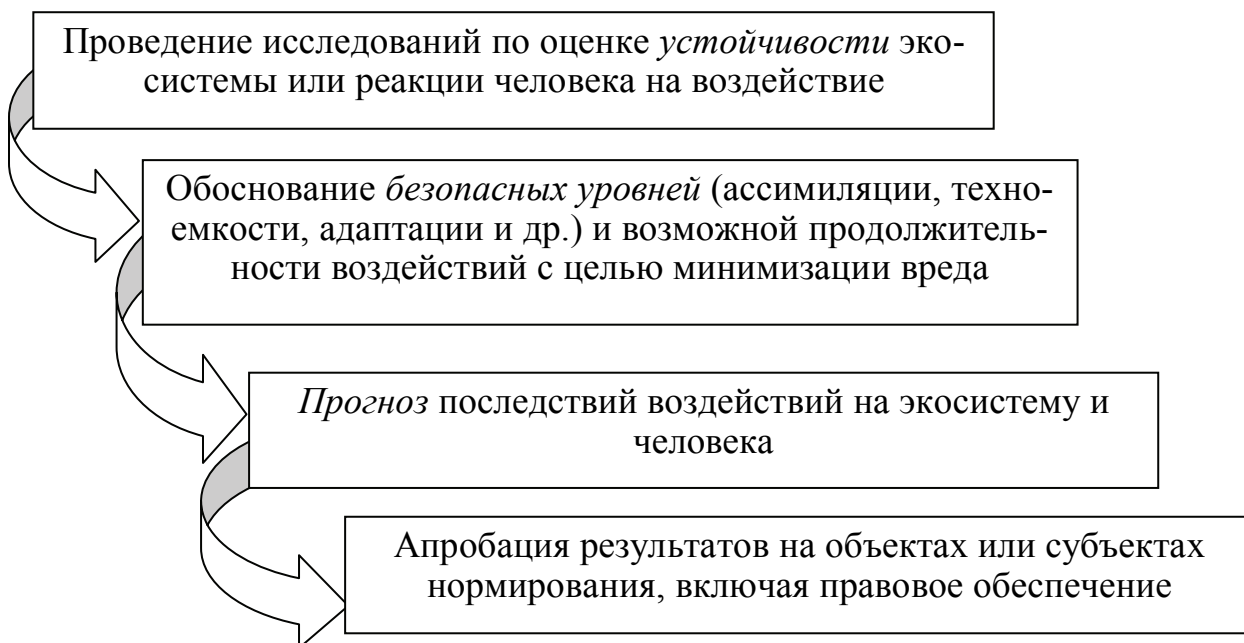


Рис. 1.1. Этапы формирования экологических нормативов

Нормирование и стандартизация по своей сути относятся к административным методам регулирования деятельности природопользователей, но эффективность их применения неразрывно связана с экономическими методами управления природопользованием. Такая тенденция проявляется с начала 90-х гг. в связи с развитием в России природоохранного законодательства и реализацией принципа платности природопользования.

Основная цель нормирования качества окружающей среды – установление предельно допустимых норм воздействий, гарантирующих экологиче-

скую безопасность населения, сохранение генофонда, обеспечивающих рациональное использование и производство природных ресурсов в условиях устойчивого развития хозяйственной деятельности. При этом под воздействием понимается антропогенная деятельность, связанная с реализацией экономических, рекреационных, культурных интересов и вносящая физические, химические и биологические изменения в природную среду.

Основной задачей экологического нормирования является разработка и обоснование научно-методической базы *стандартизации* в области безопасности жизнедеятельности человека и сохранения генофонда, охраны окружающей среды и рационального природопользования. В задачи экологического нормирования входят также апробация разработок на практике, доведение их до стандартов и введение в ранг нормативов.

Указанная цель подразумевает наложение граничных условий (нормативов) как на само воздействие, так и на факторы среды, отражающие воздействие и реакцию экосистем.

Таким образом, устанавливаются нормативы качества окружающей среды, нормативы предельно допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной или иной деятельности, иные нормативы в области охраны окружающей среды, а также государственные стандарты и другие нормативные документы в сфере природопользования.

1.2. История экологического нормирования

Мировая практика экологического нормирования развивалась довольно долгое время. Важнейшим моментом при выборе направления развития нормирования было бы разумное сочетание экономических и экологических факторов.

Важнейшим направлением в экологическом нормировании должно стать регулирование экологических рисков хозяйственной деятельности [Природопользование, 2006]. Причем, например, для энергетической отрасли этот момент крайне актуален в связи с высокой экологической опасностью

многих производственных процессов. Существующие на сегодня представления о приемлемых, допустимых, недопустимых значениях рисков для многих ситуаций весьма расплывчаты. Можно в целом говорить о крайне недостаточной разработанности методологии оценок экологических рисков. В то же время, в зарубежной практике понятие экологического риска является одним из центральных при разработке регламентной экологической документации.

Итак, экологическое нормирование включает установление нормативов качества окружающей среды, допустимого воздействия на нее при хозяйственной и иной деятельности, иных экологических нормативов, а также государственных стандартов и иных нормативных документов в области охраны окружающей среды. Особую важность приобретает систематизация существующих экологических нормативных актов для практического применения в рамках управления конкретными отраслями и предприятиями с тем, чтобы достигалась основная цель экологического нормирования.

Далеко не всегда в центре внимания при разработке экологических нормативов находились природные экосистемы или их отдельные компоненты. В истории развития идей экологического нормирования условно выделяют три этапа [Воробейчик, 2004].

Первый – предыстория. Этот этап связан с существованием *системы гигиенического* нормирования токсикантов в воздухе, воде, продуктах питания и почве, развивавшейся с 1930-х гг. Гигиеническое нормирование явилось либо отправной точкой, либо аналогом для экологического. Значительный вклад в развитие системы нормирования внесли С.С. Шварц и Н.С. Строганов, сформулировавшие базовые для экологического нормирования положения (принцип антропоцентризма в оценке экосистем, критерии “хорошего” биогеоценоза).

Второй – этап теоретических исследований. Он связан с работами на уровне постановки проблемы и генерации различных подходов к нормированию (работы В.Д. Федорова, А.П. Левича, Д.А. Криволицкого, Ю.А. Израэля,

Ю.Г. Пузаченко, А.М. Гродзинского). В этот же период появляются и весьма развернутые концепции системы экологического нормирования (работы А.Д. Александровой, О.Ф. Садыкова и др.).

Третий – этап практической реализации. Он связан с проведением экспериментальных работ, в том числе – по анализу зависимостей «доза – эффект» на экосистемном уровне (работы Ю.А. Израэля, А.М. Степанова, А.Д. Арманда, В.С. Николаевского, А.Д. Покаржевского, Н.Г. Булгакова).

С точки зрения разработки нормативов содержания опасных компонентов в окружающей среде СССР был одним из лидеров. Первые нормативы допустимых концентраций (ПДК) были утверждены Государственной санитарной инспекцией Минздрава СССР в 1938 г., когда были утверждены Правила по условиям спуска сточных вод в водоемы. С 1948 г. началась публикация нормативов предельно допустимых содержания вредных веществ в водоемах (как дополнение к Правилам по условиям спуска сточных вод в водоемы).

Разработка нормативов ПДК веществ в атмосфере началась в 1949 г. В 1952 г. в Минздраве СССР была создана Комиссия по разработке ПДК вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест и норм выбросов в атмосферу. По результатам работы этой комиссии Государственной санитарной инспекцией был утвержден перечень ПДК атмосферных загрязнений, в который были включены 40 наименований вредных веществ.

Позднее, в 1955 г., были утверждены соответствующие нормативы допустимого уровня вибрации, а в 1956 г. – нормативы допустимого уровня шума [Зейферт и др., 2001]. Эти нормативы первоначально разрабатывались для определения условий вредности труда и впоследствии их стали использовать в отношении всей территории поселений. При обосновании их использования в качестве экологических нормативов врачами-гигиенистами под руководством профессора Н.В. Лазарева была предпринята попытка ввести в научный обиход термин «геогигиена», но данный термин не прижился [Лазарев, 1966].

Первые нормы ПДК вредных веществ для питьевой воды были утверждены в 1939 г. К 1991 г. существовали такие нормативы уже для 1925 веществ; число нормативов содержания веществ в атмосферном воздухе к 1991 г. составляло 479. Для почв первые нормы ПДК вредных веществ появились в 1980 г., а в настоящее время они установлены для более 100 вредных веществ.

Однако ежегодно лишь в торговый оборот попадает около 2000 новых наименований химикатов, для большинства из которых оценки возможного влияния на окружающую среду не проводились. Таким образом, существующие и разрабатываемые ПДК никогда не охватят все имеющиеся экологически опасные вещества и не учтут все взаимодействия между ними.

Одним из решений этой проблемы стало моделирование свойств и степени опасности новых веществ с помощью специальных программных средств. На основе данных по структуре молекул, физико-химическим свойствам всех потенциально токсичных веществ возможны ориентировочные оценки свойств новых веществ. Это подход получил название QSAR (количественная зависимость «структура – активность»), однако подобные оценки нормативной силы не имеют.

Начало формирования системы экологических стандартов можно отнести к 70-м годам, когда появились первые документы серии ГОСТ «Охрана природы». Действующая в настоящее время система государственных стандартов и иных нормативных документов в области охраны окружающей среды устанавливает:

- требования, нормы и правила в области охраны окружающей среды к продукции, работам, услугам и соответствующим методам контроля;
- ограничения хозяйственной и иной деятельности в целях предотвращения ее негативного воздействия на окружающую среду;
- порядок организации деятельности в области охраны окружающей среды и управления такой деятельностью.

Современная система экологического нормирования достаточно обширна и в целом позволяет регламентировать взаимные влияния человека и

окружающей среды по многим аспектам и с учетом многих факторов (региональные и местные особенности, более или менее жесткие по сравнению с зарубежными российские нормативы, особенности конкретных производств и отдельных технологических процессов и др.). В нее включаются документы, регулирующие качество окружающей среды, воздействия хозяйственной деятельности, нормативы технологических процессов, нормативы качества продукции и организационно-управленческие нормативы. Более подробно действующая система нормирования в РФ будет рассмотрена в следующих разделах.

1.3. Объекты и субъекты экологического нормирования

Традиционно при рассмотрении природных систем *объектом* экологического нормирования являются *устойчивость* природной среды и человека к вредным воздействиям, формы и последствия использования природно-ресурсного потенциала.

Объект экологического нормирования – экологическая система определенного пространственно-временного масштаба, то есть совокупность взаимодействующих живых и неживых элементов, обладающая определенной степенью общности и которую по определенным критериям можно отделить от других таких же совокупностей (разница с общим определением системы заключается лишь в том, что в экосистему обязательно входят элементы живой природы). Объектами экологического нормирования могут быть и вся биосфера, и небольшой участок леса, и территория города, и отдельная популяция конкретного вида, и среда обитания человека в узком смысле (жилище, производственные помещения и пр.) [Воробейчик, 2005].

В качестве *предмета* экологического нормирования выступают безопасные пределы вредных воздействий на объекты [Опекунов, 2001].

Предмет изучения экологического нормирования – выявление безопасных пределов воздействия на экосистемы в процессе природопользования, а также оценка последствий эксплуатации различных природных ресур-

сов для других компонентов экосистем, включая человека.

Цель (критерий) экологического нормирования – выбранные субъектом оценки свойства (параметры, инварианты) объекта нормирования, для сохранения которых разрабатываются экологические нормативы.

Экологическая нагрузка – такое изменение внешней среды, которое приводит или может приводить к ухудшению качества объекта, т.е. к нежелательным с точки зрения субъекта оценки изменениям в его состоянии.

Экологическое нормирование – нахождение граничных значений экологических нагрузок для того, чтобы можно было установить ограничения для управляющих воздействий на объект нормирования и достигнуть целей нормирования.

Предельно допустимая экологическая нагрузка (ПДЭН) – максимальная нагрузка, которая еще не вызывает ухудшения качества объекта нормирования. *Экологический норматив* – законодательно установленное (т.е. обязательное для субъектов управления) ограничение экологических нагрузок. В идеальном случае экологический норматив должен совпадать с ПДЭН. Но поскольку экологический норматив учитывает привходящие обстоятельства (технологическая достижимость, стоимость, социальные издержки и т.п.), эти две категории не совпадают.

1.4. Экологическое нормирование как основа для стандартизации, эффективного управления природопользованием

Экологическое нормирование относится к механизмам экологического управления и реализуется через административно-правовые инструменты управления природопользованием. Система экологического управления (экологического менеджмента) – специализированная часть общей системы управления взаимодействия «природопользователь – окружающая среда». Экологическое нормирование в этой системе реализуется через экологическую стандартизацию (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Роль экологического нормирования и экологической стандартизации в управлении природопользованием

В отличие от стандартизации, главной задачей экологического нормирования является разработка научно-методической базы самой стандартизации в природопользовании и в охране окружающей среды на основе анализа устойчивости экосистем, толерантности человека к вредным воздействиям, прогноза их последствий и апробации результатов.

Таким образом, нормирование является основой для эффективного ис-

пользования ресурсов окружающей среды и, с другой стороны, для ограничения хозяйственной деятельности и предотвращения деградации природных систем.

Очевидно, что разрабатываемые нормативы изъятия ресурсов и допустимых воздействий создают условия для определенных сценариев экономического развития. Слишком жесткие ограничения будут препятствовать масштабной хозяйственной деятельности, а мягкие ограничения не позволят сохранить природно-ресурсный потенциал.

Из курса экономики природопользования известно, что жесткие конкурентные отношения, возникающие при необходимости распределения ограниченных природных ресурсов, способны значительно повысить их цену. Таким образом, возникает необходимость тщательного обоснования и нормативов изъятия различных ресурсов, и нормативов использования ассимиляционного потенциала окружающей среды (т.е., ее загрязнения).

Неадекватное регулирование воздействий на природные системы приводит к нарушениям в их функционировании, примеров чему можно найти в повседневной жизни огромное количество – от незначительных локальных загрязнений или деградации земельных ресурсов до масштабных антропогенных изменений климата. Эколого-экономические последствия хозяйственной деятельности (ущербы) во многом зависят от адекватности установленных нормативов природной емкости территорий и от того, насколько полно эти нормативы соблюдаются.

Экономические методы воздействия на природопользователей также базируются на установлении возможных пределов хозяйственной активности человека. Существующие на сегодня в РФ платежи за негативное воздействие на окружающую среду основаны на расчете допустимой антропогенной нагрузки на природную среду и определяются с учетом экономических эквивалентов последствий от различного рода воздействий (выбросов, сбросов, размещения отходов). При этом финансовая нагрузка на хозяйствующие субъекты (величина экологического налога) напрямую определяется величи-

ной соответствующих экологических нормативов и полнотой их соблюдения.

Экологическое нормирование *устанавливается на трех уровнях:*

- хозяйственного процесса (инвестиции, планирование, размещение, проектирование, эксплуатация);
- хозяйствующих субъектов (эколого-экономические и другие показатели деятельности предприятий);
- отраслей хозяйства (строительство, ТЭК и т.д.).

Таким образом, экологические нормативы – важнейший элемент в системе управления природопользованием. Процедура их разработки и обоснования, то есть экологическое нормирование – одна из центральных при формировании эффективного и рационального природопользования.

Однако следует сделать акцент на том, что необходима не просто разработка экологических нормативов «на все случаи жизни». Важнейшим моментом является *качество* самих нормативов, их адекватность реальному состоянию природных систем и их устойчивости. Эффективность экологического нормирования обеспечивается [Опекунов, 2006]:

- соответствием нормативов современному уровню науки и техники, международным стандартам;
- объективностью и законностью;
- обязательностью исполнения всеми субъектами и ответственностью за невыполнение.

При соблюдении этих требований создается действительно эффективная система экологического нормирования, которая должна формировать базу для выработки стандартов природопользования и заложить таким образом основу для устойчивого экономического развития.

Тема 2. Система экологического нормирования

2.1. Направления нормирования и виды экологических нормативов

Российская система экологического нормирования имеет более чем 60-летнюю историю. На сегодня в структуру экологического нормирования включены три основных направления: нормирование качества среды обитания, производственно-ресурсное и организационно-техническое, каждое из которых подразделяется, как показано в табл. 2.1, на соответствующие виды и разновидности.

Производственно-ресурсное направление экологического нормирования подразделяется в свою очередь на нормирование безопасности производственной деятельности и рационального использования и охраны природных ресурсов. [Опекунов, 2001].

Так, следуя табл. 2.1 и характеристикам видов и источников техногенного воздействия на подземные воды, к санитарно-гигиеническому нормированию отнесены нормативы ПДК, ОДК и ОБУВ, а также индексы и критерии качества вод. Новыми являются нормы индивидуального и группового риска, которые в настоящее время широко используются при оценках различного рода опасностей, в том числе и экологических, связанных с некачественным водопотреблением или загрязнением окружающей среды.

К этой же категории можно отнести разработку оптимальных (экологически безопасных размеров) зон санитарной охраны для подземных водозаборов, а также других компонентов среды.

Производственно-ресурсное нормирование связано с соблюдением и использованием экологических норм и правил технологических процессов, которые препятствуют поступлению загрязнителей в подземные воды, со стандартизацией обращения с отходами производства и потребления, с безопасностью захоронения токсичных отходов в глубоких водоносных горизонтах, а также с безопасностью использования подземных вод как энергетиче-

ского и промышленного сырья, средств транспорта и поддержания пластических давлений на нефтяных месторождениях.

Таблица 2.1

Система экологического нормирования в РФ

Тип нормирования	Вид нормирования	Разновидность нормирования	Нормативы
1	2	3	4
Нормирование качества среды обитания	Санитарно-гигиеническое и эколого-гигиеническое	Нормирование единичных и комплексных показателей состояния экосистем и отдельных компонентов	ПДК, ПДК _{мр} , ПДК _{сс} , ПДУ, ОДУ, МДУ, ОБУВ, ДОК, размеры СЗЗ
		Выработка критериев качества компонентов ОС	ИЗВ, ИЗА, Zc, ПХЗ, ЛПВ, ПЗА, СПАН
		Шкалирование техногенных и природных экологических рисков	Области чрезмерного, пренебрежимого и приемлемого рисков, индивидуального и группового риска
Производственно-ресурсное	Нормирование воздействия производственно-хозяйственной сферы	Ограничение объемов и интенсивности вредных воздействий с учетом ассимиляционной емкости экосистем	ПДВ, ПДС, лимиты образования и размещения отходов, ПДКО, ПДУ, ПДН рекреационной и строительной нагрузок
	Нормирование безопасности производства	Нормирование технологий производства и качества конечной продукции; критериев приемлемого риска аварий (для населения $<10^{-7}$ в год, для опасных объектов $< 10^{-5}$ в год)	Показатели, отражаемые в Декларации безопасности; нормы качества продукции (сертификат); ресурсоемкость, строительные, экологические требования (СНиП), противоаварийные, противопожарные и др.

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
	Нормирование ресурсопользования	Лимитирование изъятия и использования природных ресурсов с учетом экологического потенциала	Лимиты и нормы изъятия, категории, нормы эксплуатации ресурсов
	Экосистемное нормирование	Нормирование допустимых нагрузок на экосистему, биocenоз, ПТК, элементарный ландшафт	ПДВВ, ПДЭН, региональные показатели экосистем, ассимиляционной емкости, ИУЭ, ИКС
	Территориальные ограничения	Выработка ограничений в зависимости от сан. классификации предприятий, положения ООПТ, состояния лечебно-оздоровительных местностей и источников водоснабжения	СЗЗ и полосы селитебных и хозяйственных объектов в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03
	Установление водоохранных зон и полос водных объектов и водозаборов	Нормирование допустимых нагрузок в зависимости от состояния водных экосистем и водосборов, защищенности и качества ПВ	ИЗВ, ПДК в соответствии с СанПиН 2.1.4.110-02, концентрации вредных веществ в компонентах экосистем
Вспомогательные виды нормирования (организационно-административное)	Регулирование экологического контроля и мониторинга	Регламентация мониторинга экосистем и их отдельных компонентов; производственного экологического мониторинга и контроля	Требования ГОСТ, СНИП, методических руководств и рекомендаций по мониторингу
	Регулирование природоохранной деятельности предприятий	Регулирование организации природоохранной деятельности, в т.ч. систем экологического менеджмента	Требования стандартов ИСО 14000, ГОСТ Р серии «Охрана природы» и др.

1	2	3	4
	Регулирование отчетности и документооборота	Требования по оформлению документов в области природопользования	Требования ГОСТ и инструктивных документов
	Терминологические нормативы	Закрепленные в нормативных документах формулировки терминов	ГОСТ терминологические; официальные формулировки терминов в любых видах экологических нормативов

Все существующие экологические нормативы принято разделять на первичные и вторичные.

Экологические стандарты качества компонентов окружающей среды относятся к вторичным нормативам согласно приведенной на рис. 2.1 классификации. В развитых странах *вторичные нормативы* понимаются как ограничители вредных воздействий, наносящих ущерб материальным и иным общественным ценностям.

В настоящее время в РФ в связи со слабой разработанностью регламентации хозяйственной деятельности, отставания от развитых стран в общем уровне прикладных экологических исследований, система нормативов качества компонентов окружающей среды разработана недостаточно. Она включает в первую очередь *санитарно-гигиенические регламенты* качества компонентов среды (*первичные нормативы* согласно рис. 2.1).

2.2. Санитарно-гигиеническое нормирование в РФ

Санитарно-гигиеническое нормирование было хронологически первым направлением, с которого начиналась вся история определения критических значений нагрузок на человека и компоненты окружающей среды.



Рис. 2.1. Классификация стандартов в области экологии, по [Управление природоохранной деятельностью в Российской Федерации, 1996]

Санитарно-гигиенические нормативы – это качественно-количественные показатели, соблюдение которых гарантирует безопасные или оптимальные условия существования человека. В связи с высокой социальной значимостью охраны здоровья человека санитарно-гигиеническое нормирование в нашей стране было разработано и внедрено в практику управления природопользованием раньше других направлений нормирова-

ния. Методологическая база гигиенического нормирования в настоящее время является наиболее теоретически обоснованной, методически проработанной и организационно оформленной. К настоящему времени система государственного санитарно-эпидемиологического нормирования в РФ достаточно четко оформлена и включает следующие основные направления (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Компоненты системы санитарно-эпидемиологического нормирования

ПДК – количество загрязняющего вещества в окружающей среде, при постоянном контакте или при воздействии за определенный промежуток времени не влияющее на здоровье человека и не вызывающее неблагоприятных последствий у его потомства. В настоящее время установлены более 1100 ПДК для веществ в воде, более 1300 – в атмосферном воздухе. Кроме того, для атмосферного воздуха установлены относительно безопасные уров-

ни воздействия (ОБУВ) более чем для 400 веществ. Всего же к токсикантам относят более 3000 веществ. Гигиенические ПДК устанавливаются из принципа охраны здоровья человека и должны учитывать отдаленные последствия (мутагенные, канцерогенные и т.д.).

Однако ПДК – далеко не единственный вид нормативов, входящих в систему санитарно-гигиенического нормирования. Да и сама эта система является частью *системы санитарно-эпидемиологического нормирования*.

При этом в сферу действия санитарно-эпидемиологических нормативов входят частично параметры, которые регламентируются и в системе природно-ресурсного нормирования (рис. 2.3).

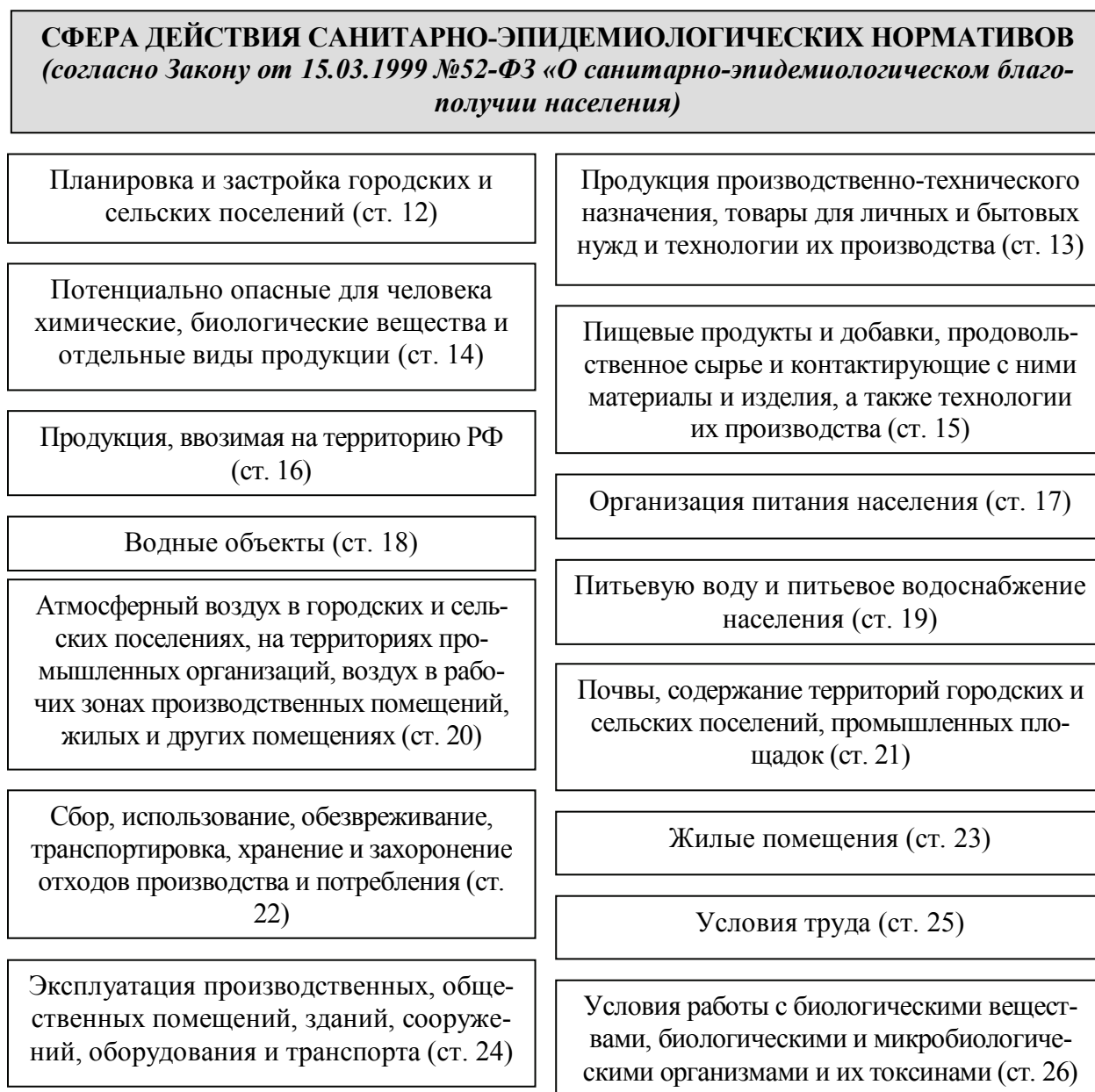


Рис. 2.3. Сфера действия санитарно-гигиенических нормативов

Однако в данном случае акцент делается именно на состояние человека в зависимости от действия тех или иных факторов, но не на состояние других компонентом природных систем.

2.3. Основные принципы и проблемы формирования системы экологического нормирования

Под *экологическим нормативом экосистемы* понимается граница количественного изменения параметров экосистемы, устанавливаемая из условия сохранения ее структуры и функций, а также всех экологических компонентов, необходимых для учета в хозяйственной деятельности. При установлении этого норматива принимается норма изменения параметров экосистемы, оцениваемая человеком. При определении параметров экосистем, подлежащих нормированию, исходят из основных признаков, которые характеризуют качество экосистемы. Это ее продуктивность, уровень разнообразия продукции необходимого качества, устойчивость.

Экосистемный подход к нормированию качества компонентов окружающей среды требует учета природных взаимосвязей между ними, например, путей миграции химических элементов, порогов воздействия на биоту и т.п. Так, нормативы содержания биогенов и пестицидов в почвах должны учитывать требования к качеству водных объектов (в том числе подземных), расположенных в пределах сельхозугодий.

Центральная методологическая проблема экологического нормирования – вопрос о норме экосистем и критериях нормальности. Можно выделить два основных понимания нормы – *статистическое* (оценка центральной тенденции признака за некоторый период времени) и *функциональное* (выполнение системой определенных функций). Принимаемая нами позиция – явно декларируемый антропоцентризм – состоит в следующем: норма – это мера “хорошей” экосистемы, т.е. ограничиваемая качественными переходами область состояний экосистемы, которые удовлетворяют существующим представлениям человека (в широком понимании) о высоком качестве среды обитания.

Большинство авторов вслед за Ю.А. Израэлем (1984), рассматривает предельно допустимую экологическую нагрузку как максимальную нагрузку, которая еще не вызывает нежелательных изменений у реципиентов воздействия (популяций, экосистем, населения). Различия в имеющихся подходах к нормированию связаны с различным толкованием понятия «нежелательные изменения», выбором конкретного пространственно–временного масштаба описания реципиентов воздействия и конкретизацией того, каким именно способом можно определить ПДЭН.

Принципиальная блок-схема экологического нормирования включает два контура [Воробейчик, 2004], как показано на рис. 2.4:

- «внешний» задает исходную информацию для разработки нормативов, которая определяет выбор пространственно-временного масштаба (локального, регионального, глобального) и критериев нормирования; выбор масштаба и критериев задает конкретный набор параметров биоты и нагрузок;
- «внутренний» – это собственно процедура определения экологических нормативов, центральный этап которой – анализ зависимостей «экологическая нагрузка – состояние экосистемы – качество экосистемы». ПДЭН – это граница, разделяющая все множество возможных состояний на два качественно различающихся подмножества – допустимых и недопустимых.

Решение задачи нахождения экологических нормативов можно представить как анализ системы двух уравнений:

$$\begin{cases} z = f_2(Y), \\ Y = f_1(X), \end{cases}$$

где z – качество экосистемы; Y – набор параметров, описывающих состояние экосистемы; X – набор параметров, описывающих нагрузки на экосистему; f_1 – функция, связывающая нагрузки и состояние экосистемы; f_2 – функция, описывающая зависимость качества экосистемы от ее состояния.

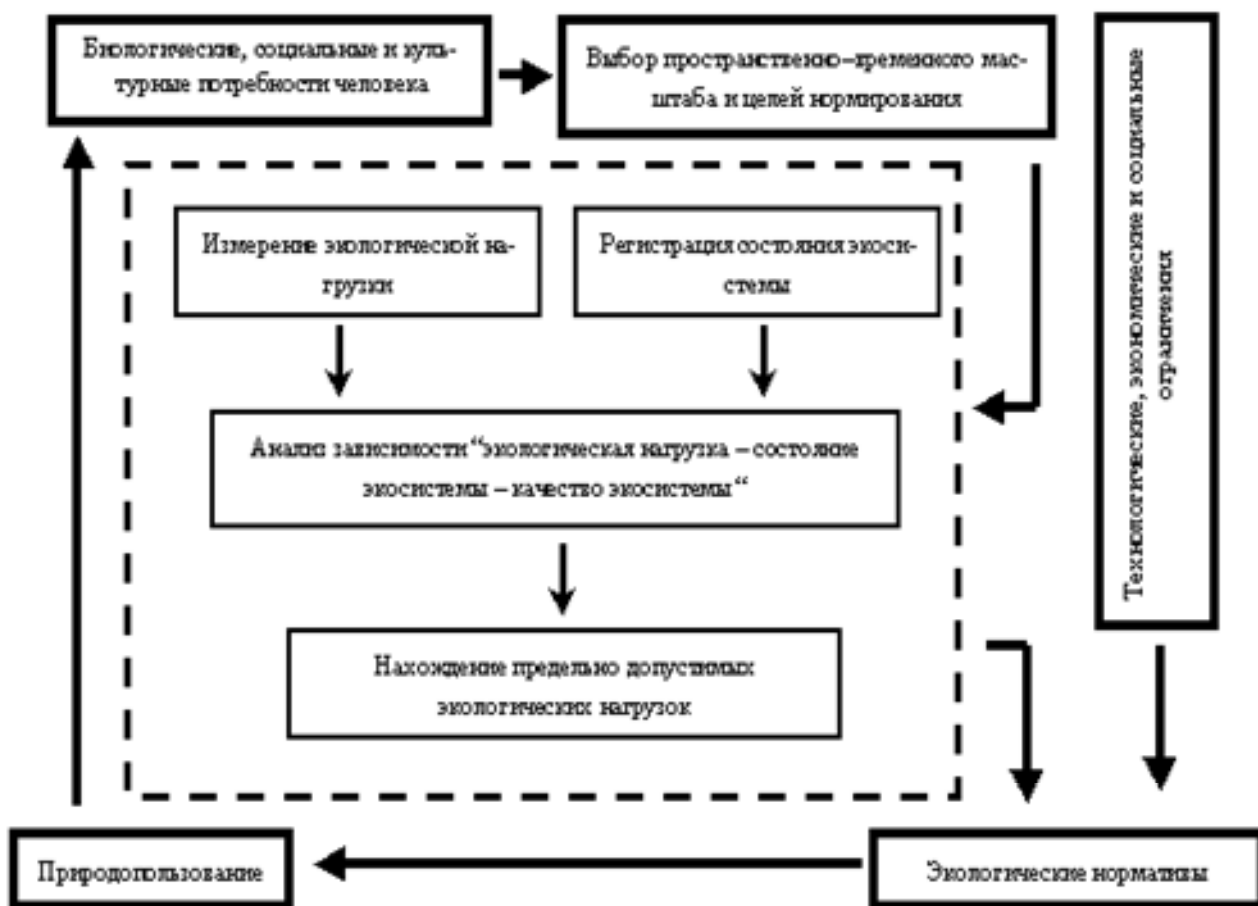


Рис. 2.4. Общая схема процедуры экологического нормирования. Элементы «внешнего контура» показаны жирной линией, «внутреннего контура» – пунктиром.

Установление величины ПДЭН – предполагает установление такого набора нагрузок, при котором сохраняется определенное фиксированное значение оценки качества экосистемы z^* («хорошее» или «удовлетворительное»). Принципиально важно следующее обстоятельство. Решение системы уравнений возможно тогда и только тогда, когда функции f_1 или f_2 имеют качественные переходы (точки перегиба). Другими словами, либо функция f_1 , либо функция f_2 должна быть нелинейной, чтобы можно было определить область качественного перехода. Если обе функции линейны, решение задачи нормирования теряет смысл, поскольку в таком случае ни одно из значений нагрузки не имеет «преимущества» перед другими, и следовательно, любая нагрузка может быть принята в качестве предельной. Если функция f_1 линейна (т.е. в природе нет «истинной» нелинейности), тогда нелинейность вво-

дится в функцию f_2 искусственно (с помощью нелинейных функций желательности) [Воробейчик, 2004].

Исходная информация для параметризации зависимости состояния экосистемы от нагрузок может быть получена, как указывает тот же автор, с помощью четырех групп методов:

1) активные натурные эксперименты с экосистемами (например, внесение в природную среду определенных количеств поллютантов, моделирование рекреационной нагрузки);

2) пассивные натурные эксперименты (анализ изменений экосистем в уже существующем градиенте нагрузки, например регистрация параметров биоты на разном расстоянии от точечного источника эмиссии поллютантов);

3) лабораторные эксперименты с последующей экстраполяцией на условия природных экосистем (определение минимально действующих доз поллютантов для одного или нескольких видов и перенесение с определенным коэффициентом запаса найденных величин на уровень всей экосистемы);

4) экспертные оценки («неформальное» обобщение многолетних данных, перенесение с определенной корректировкой экспериментально полученных закономерностей на другие ситуации). В этом ряду стоимость получения необходимой информации уменьшается сверху вниз, но в этом же направлении уменьшаются ее точность и надежность (близость к истинному значению). Скорее всего, оптимальное соотношение затрат и точности достигается для пассивных натурных экспериментов.

В основе экологического нормирования качества компонентов природной среды должны лежать следующие принципы:

- принцип цели (приоритет долгосрочных последствий для общества и природы в целом над краткосрочными экономическими интересами отдельных природопользователей, региональных интересов над локальными и т.д.);

- принцип опережения (организация исследований по разработке норматива должна предшествовать началу планируемого воздействия);
- принцип порога (установление критических пороговых значений воздействия хозяйственной деятельности, не превышение которых гарантирует сначала экологическую безопасность, а затем взаимодействие общественных и экологических систем, т.е. создание нооценозов);
- принцип саморегуляции (учет в хозяйственной деятельности не только положительных, но и отрицательных обратных связей, соблюдение баланса положительного и отрицательного экологических эффектов в системах стимулирования социально-экономического развития);
 - принцип «слабого звена»;
 - принцип «больше не значит лучше» (переход на путь интенсификации технико-экономического развития за счет максимального качественного совершенства при минимальном количественном росте);
 - принцип «джиу-джитсу» (максимальное использование внутрисистемных сил, способных действовать в нужном для общества направлении и компенсировать отрицательное антропогенное воздействие);
 - принцип снижения удельного риска (развитие только таких направлений роста материального потребления, при которых обеспечивается снижение антропогенной нагрузки на единицу площади и единицу производимой продукции).

В экологическом нормировании довольно четко выделяются два существенно различающихся подхода – «гигиенический» и «экологический» (рис. 2.5).

Среди основных недостатков, характеризующих первый подход, выделяют следующие:

- выбросы чаще всего многокомпонентны, что в конкретной ситуации не позволяет оперировать нормативами для отдельных веществ, либо их смесей;

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ НОРМИРОВАНИЮ

1. Подход, сохраняющий основные черты методологии гигиенического нормирования; объектом выступает не человек, а другие биологические виды:

- предельные нагрузки устанавливаются для отдельных веществ (либо их смесей, но с известным соотношением компонентов);
- лабораторные эксперименты – основа для получения нормативов;
- используют параметры организменного, а не экосистемного уровня.

2. Альтернативный подход: гигиеническое нормирование – лишь аналог для решения задачи нормирования:

- ориентир, задающий критерии оценки экосистем – явно декларируемый антропоцентризм (критерии оценки задает человек исходя из своих потребностей; потребность в здоровой ОС – одна из важнейших);
- при задании критериев оценки локальных экосистем учитывают их полифункциональность (важнейшие функции – обеспечение необходимого вклада в биосферные процессы, удовлетворение экономических, социальных и эстетических потребностей общества);
- нормативы предельных нагрузок должны быть “вариантными” (различны для экосистем разного назначения);
- нормативы дифференцируют в зависимости от физико-географических условий региона и типа экосистем;
- нормативы дифференцируют во времени: менее жесткие для существующих технологий, более жесткие для ближайшей перспективы, еще более жесткие для проектируемых производств и новых технологий;
- нормируют интегральную нагрузку, выражаемую в относительных единицах, а не концентрации отдельных загрязнителей;
- среди показателей состояния биоты для нормирования выбирают основные, отражающие важнейшие закономерности ее функционирования; предпочтение отдают интегральным параметрам;
- определение нормативов возможно только в исследованиях реальных экосистем, находящихся в градиенте нагрузки, т.е. только на основе анализа зависимостей доза – эффект на уровне экосистем.

Рис. 2.5. Подходы к экологическому нормированию

- формы токсикантов в природе чаще всего отличны от форм, которые использовали в экспериментах и для которых создавали нормативы;
- в лабораторных экспериментах (обычно краткосрочных) не учитывают адаптационные процессы и, тем более, популяционные и биоценотические эффекты, которые могут играть ключевую роль в определении судьбы экосистем;
- нахождение критических нагрузок для отдельных видов, пусть даже «ключевых» или наиболее чувствительных, очень долгий путь к опре-

делению нормативов для всей экосистемы (он требует наличия модели, в которой аргументом для экосистемных параметров выступают численности всех основных видов и определения критических нагрузок для всех этих видов).

2.4. Отечественный и зарубежный опыт создания экологических нормативов

Как уже отмечалось, российская система экологического нормирования имеет более чем 60-летнюю историю. За это время сформировалась устойчивая система стандартов качества окружающей среды, стандартов воздействия на окружающую среду, а также организационно-управленческих стандартов.

Системы экологического нормирования государств, входивших в состав бывшего СССР долгое время развивались практически по одному пути, поэтому сложившаяся сейчас российская система нормирования во многом аналогична системам нормирования бывших советских республик.

Более того, ряд международных документов, связанных с регулированием качества окружающей среды и воздействий на ее компоненты, принимался в Советском Союзе одновременно с государствами-участниками СЭВ (организации стран экономической взаимопомощи, куда входило большинство социалистических государств Европы). В частности, это были документы, регламентировавшие единство измерений.

В настоящее время процессы глобализации затронули и сферу экологического нормирования. Отметим, что международные стандарты, разрабатываемые, например, ISO (Международная организация стандартизации), действуют в настоящее время и в России. В частности, это касается стандартов экологического управления и лесохозяйственных нормативов, а также документов, регламентирующих отдельные аспекты метрологии и качества измерений.

Безусловно, национальные системы стандартов во многих странах ха-

рактируются значительными различиями как с точки зрения сферы регулирования, так и с точки зрения используемых подходов к разработке экологических нормативов.

Так, например, можно рассмотреть немецкий опыт разработки нормативов воздействия на почвы и на водные объекты.

Прежде всего в зарубежных регламентирующих документах учитываются назначение и история территорий, для которых сформулированы нормативные требования. Так, в ФРГ для содержания загрязняющих веществ в почвах устанавливаются четыре уровня: допустимые концентрации минимальны для почв детских площадок и увеличиваются соответственно для жилых зон и территорий промышленных площадок (мест размещения производств).

Разработка же региональных нормативов, которые учитывали бы природные особенности почв или природных вод, в нашей стране лишь начинается. Так, до сих пор действуют единые нормативы допустимых содержаний загрязняющих веществ в почвах для всей территории России.

Тема 3. Теоретические основы нормирования техногенных нагрузок

3.1. Устойчивость природных систем и подходы к ее оценке

Экосистемные принципы нормирования вредных воздействий (ВВ) на элементы природной среды прочно вошли в практику управления состоянием природных ресурсов, в том числе водных. Механизмы нормирования – лимитирование на основе принципов пороговости действия и приемлемого риска, лицензирование, сертификация, паспортизация и другие административно-управленческие подходы.

Цель экосистемного нормирования (кроме сохранения нормальных условий функционирования экосистем) состоит в определении комплексных показателей устойчивости и их численных значений, разработке нормативов и регламентов, ограничивающих негативные воздействия с учетом ассимиляционной способности эколого-гидрогеологических систем.

Методологические подходы к нормированию вредных воздействий должны быть основаны на таком общесистемном свойстве, как *устойчивость*, под которой понимают способность систем возвращаться в состояние равновесия после их выведения из этого состояния под влиянием внешних (или в системах с активными элементами – внутренних) возмущающих воздействий. Эта способность обычно присуща системам с постоянным значение выходных результатов (параметров), когда их отклонения не превышают некоторых пределов, или *запаса устойчивости*.

При обосновании данных пределов следует, кроме устойчивости отдельных компонентов природных и природно-техногенных систем, различать естественную устойчивость и устойчивость, сформированную в условиях воздействия техногенеза. Поиск пределов запаса устойчивости систем в условиях техногенеза методически развивается в двух направлениях.

К первому относится направление, основанное на методах нормирования отдельных показателей природных (природно-техногенных) систем с их

последующим суммированием по балльной системе относительно некоторых эталонов (например, оценка защищенности или уязвимости подземных вод).

Второе направление базируется на построении математических моделей, отражающих сами механизмы существования устойчивости. На основе этих моделей могут быть получены *критические значения* параметров устойчивости систем в эмпирическом выражении, при достижении которых она теряет это важнейшее свойство. По отношению к этим критическим значениям определяется вариант развития системы.

Таким образом, оценка устойчивости природных систем не сводится к учету только одного какого-либо свойства, она получается как результат учета (перебора) многих свойств системы, характеризующихся большим набором параметров на определенном интервале времени. Поэтому при проведении оценок устойчивости необходимо проводить обоснование выбираемых критериальных параметров.

3.2. Устойчивость территории к антропогенной нагрузке

Как уже указывалось, действие природоохранных механизмов детализируется для локального уровня. В связи с этим особый интерес для выработки эффективных механизмов нормирования представляют вопросы анализа устойчивости локальных экосистем. Это весьма сложные, комплексные геосистемы, находящиеся в едином административном подчинении. Этот уровень интересен тем, что для него возможно реальное согласование техногенных нагрузок на окружающую среду и необходимого уровня ее «биологического» качества, позволяющего в той или иной степени поддерживать естественное течение природных процессов [Тихомиров, 2003].

В системном анализе принято выделять три вида устойчивости:

1) *инертную* – способность системы сохранять свое состояние при внешнем воздействии в течение некоторого периода времени;

2) *пластичную* – способность переходить из одного состояния равновесия в другое, сохраняя свои внутренние связи;

3) *восстанавливаемую* – способность возвращаться в исходное состояние после внешнего воздействия.

Инертная и пластичная устойчивость рассматриваются как адаптационные. Они определяют способность экосистемы сопротивляться внешним воздействиям. Восстанавливаемая устойчивость характеризует регенерационную устойчивость – способность экосистемы восстанавливать свои свойства после разрушений, вызванных антропогенной нагрузкой.

Сложности учета разнообразных видов устойчивости реальной экосистемы связаны, в частности, с тем, что различные ее элементы (подсистемы) используют различные механизмы для ее обеспечения:

- устойчивость геосистем обеспечивается разбавлением, обменной и необменной сорбцией, миграцией веществ, что в целом характеризует механизм регенерационной устойчивости;
- биота сохраняет устойчивость путем адаптации организмов к антропогенным воздействиям вследствие внутренней резистентности биохимической организации, разложения новообразований в результате обмена веществ и т.п., это сущность механизма адаптационной устойчивости.

В практике экологического нормирования чаще используется адаптационная составляющая устойчивости для получения количественных оценок уровня устойчивости конкретных. При этом в основу разработки нормативов положена математическая теория устойчивости:

- Согласно теории *устойчивости по Ляпунову*, *устойчивой* считается экосистема, которая может достаточно длительное время существовать и развиваться при разрушающих внешних воздействиях без ущерба для основных ее элементов (например, без вымирания и деградации биологических видов).
- *Устойчивость по Лагранжу* предполагает, что при внешних воздействиях экосистема способна развиваться в границах, определяющих зону «нормальных» значений ее состояний.

Количественную оценку устойчивости экосистемы можно получить

сопоставлением изменений ее состояния ΔS и вызвавшей эти изменения нагрузки ΔF . Так, в качестве меры устойчивости может использоваться так называемый *индекс устойчивости*, определяемый следующим выражением [Тихомиров, 2003]:

$$I_{\text{уст}} = 1 - \left| \frac{\Delta' S}{\Delta' F} \right|,$$

где $\Delta' S$ – относительное изменение обобщенного показателя состояния системы (по перечню определяющих его характеристик), определяемое как $(S_1 - S_0)/S_0$, где S_1 – исходное состояние экосистемы, S_0 – текущее состояние; $\Delta' F$ – относительное изменение уровня нагрузки на экосистему (ее обобщенный показатель), определяемое как $(F_1 - F_0)/F_0$ где F_0 – предыдущий уровень нагрузки, F_1 — текущий.

Экосистема устойчива, если значение индекса $I_{\text{уст}}$ близко к единице, т.е. при $\Delta' S \ll \Delta' F$. Если же $\Delta' S \rightarrow \Delta' F$, то $I_{\text{уст}} \rightarrow 0$, что свидетельствует о неустойчивости экосистемы.

Анализ устойчивости конкретных экосистем на практике применяется для нормирования нагрузок на них, при которых экосистема еще остается в пределах «нормы». При этом используются следующие подходы.

Анализ зависимости «доза – эффект», связывающей антропогенную нагрузку как входной параметр экосистемы с ее состоянием – выходным параметром. В частности, используется подход, основанный на понятии *критической точки* этой зависимости. При выходе нагрузки на критическую точку экосистема переходит в область новых качественных состояний. С математической точки зрения за пределами этой точки негативные изменения состояния экосистемы будут происходить значительно быстрее, чем до нее: $\Delta' S \rightarrow \Delta' F$.

Модификация представленного подхода – способ определения *предельной нагрузки как максимально недействующей*: определяется такая вели-

чина нагрузки, при которой функция состояния системы не проявит заметной реакции на воздействие (эффект нового). Предполагается, что функция «эффекта» имеет пороговый характер по отношению к воздействию («дозе»), т.е. при $F < F^*$, $A'S \rightarrow 0$.

В другой группе методов полагается, что *нормативы состояния системы определяются границами естественной флуктуации ее параметров*, предельно допустимая нагрузка не должна выводить экосистему за их уровни. Так, допустимый уровень воздействия не должен вызывать роста доли естественно гибнущих видов живых организмов.

Модификация этого направления – подход, предполагающий возможность изменения параметров экосистемы на допустимую величину. Предельно допустимая нагрузка определяется исходя из ограничения: возможное снижение продуктивности экосистемы не должно превышать 20%.

Степень устойчивости экосистем связывается с величиной ее запаса устойчивости («экологического резерва»), оцениваемого как разница между характеристиками, выражающими качество ее текущего и «предельно допустимого» состояния. Оценка качества текущего состояния экосистемы проводится с использованием перечня показателей, отражающих это понятие количественно. В тоже время оценка уровня предельно допустимого состояния экосистемы, за пределами которого она переходит в новое качество (с нарушением ее устойчивости), – более сложная проблема.

В большинстве исследований предлагается весь спектр возможных состояний экосистемы (от идеального до полностью разрушенного) разделить на четыре зоны – нормы (Н), риска (Р), кризиса (К) и бедствия (Б):

- *зона экологической нормы*: территории, способные выдержать существующую (и, может быть, дополнительную) экологическую нагрузку без снижения уровня экологического качества, деятельность объектов на которых осуществляется без существенного увеличения рисков экономи-

ческих потерь;

- *зона экологического риска:* территории с нарушением экологического качества, при котором возврат в устойчивое состояние возможен, но при условии либо снижения уровня антропогенного воздействия, либо проведения комплекса восстановительных мероприятий. Риск получения ущербов при деятельности на таких территориях существенно увеличивается, если не предпринимаются меры по защите от неблагоприятных воздействий, обусловленных снижением качества окружающей среды;

- *зона экологического кризиса:* территории, разрушения в которых могут быть устранены только при полном прекращении антропогенной нагрузки и проведении необходимого комплекса восстановительных работ. Иными словами, предпринимаемые меры по снижению риска оказываются недостаточными для избежания рисков экономических потерь;

- *зона экологического бедствия:* территории с практически необратимыми нарушениями экосистем. Экономические ущербы при деятельности на таких территориях неизбежны при любых защитных мероприятиях.

Границы этих зон устанавливаются с учетом выбранной системы показателей уровня качества экологического состояния территории. Так, при использовании показателя доли деградированной площади зону Н определяют территории с долей деградированных площадей менее 5%, зону Р – в пределах 5–20%, зону К – 20–50% и зону Б – свыше 50%. Более подробная информация об отнесении территорий к зонам с различной степенью нарушенности приведена, например, в установленных Госкомэкологии «Критериях оценки экологической обстановки для отнесения территорий к зонам чрезвычайных ситуаций и экологического бедствия» (М., 1992).

3.3. Критерии деградации наземных экосистем

Степень деградации экосистемы оценивается по критериям, которые определяют негативные изменения в структуре и функционировании экоси-

стем и учитывают их пространственную дифференциацию по степени нарушенности, а также динамику процессов деградации.

Структурно-функциональные изменения состояния природных экосистем, несмотря на их различную степень устойчивости, имеют однотипные показатели. При *чрезвычайной экологической ситуации* состояние экосистем характеризуется изменением в соотношении основных трофических групп при снижении (или увеличении) удельной массы одной из групп в пределах 20–50% с нарушением взаимосвязей внутри экосистемы, однако процессы деградации еще не принимают необратимый характер. В *зонах экологического бедствия* состояние экосистем характеризуется изменением удельной массы одного из трофических звеньев более чем на 50%. Нарушения взаимосвязей внутри экосистемы необратимы, экосистема теряет средо- и ресурсовоспроизводящие функции.

Оценка экологического состояния территории должна проводиться с учетом:

- площади проявления негативных изменений, поскольку при равной степени деградации участка территории возможность восстановления обратно пропорциональна его площади;
- пространственной неоднородности распределения участков разной степени деградации на исследуемой территории;
- изменения показателей в разных природно-климатических зонах.

Скорость деградации экосистем рекомендуется рассчитывать по 5-10-летним рядам наблюдений. Необходимо оценивать направленность и скорость деградации экосистем при напряженной экологической ситуации для прогноза ухудшения экологической обстановки и проведения мероприятий по ее стабилизации и улучшению. Отнесение территории к той или иной степени по деградации экосистем проводится на основании табл. 3.1.

Таблица 3.1

Критерии оценки деградации наземных экосистем [Критерии оценки экологической обстановки..., 1992]

№ п/п	Показатели	Экологическое бедствие	Чрезвычайная экологическая ситуация	Относительно удовлетворительные
1	2	3	4	5
Основные показатели				
<i>1</i>	<i>Пространственные признаки:</i>			
1.1.	Площади деградированных территорий, %			
1.1. 1	Не представляющие непосредственной угрозы человеку (отвалы нетоксичных пород, карьеры, деградированные с/х угодья)	Более 75	50 – 70	Менее 5
1.1. 2	Представляющие угрозу разрушения зданий и сооружений (антропогенные просадки, оползни, разломы, военные полигоны и др.)	Более 50	20 – 50	Менее 1
1.1. 3	Отвалы токсичных пород, изолированные от грунтовых вод, с возможностью переноса частиц по воздуху, посредством стока в поверхностные водоемы и водотоки	Более 20	5 – 20	Менее 0,1
1.1. 4	Карьерные выемки и отвалы токсичных пород с угрозой загрязнения грунтовых вод (грунтовые воды не защищены)	Более 5	3 – 5	Отсутствуют
1.2	Расчлененность территории оврагами, км/км ²	2,5	0,7 – 2,5	Отсутствует

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
2	<i>Динамические признаки</i>			
2.1	Скорость деградации наземных экосистем, % площади в год	Более 4	2 – 4	Менее 0,5
2.2	Скорость увеличения площади сбитых пастбищ, % площади в год	Более 8	5 – 8	Менее 2
2.3	Скорость уменьшения годовой продукции растительности, % в год	Более 7,5	3,5 – 7,5	Менее 1
2.4	Скорость уменьшения содержания органического вещества в почве, % в год	Более 7	3 – 7	Менее 0,5
2.5	Скорость сработки (минерализации) торфа, мм/год	Более 40	10 – 40	Менее 1
2.6	Скорость увеличения площади засоленных почв, % в год	БОЛЕЕ 5	2 – 5	Менее 1
2.7	Скорость увеличения площади эродированных почв, % площади в год	боле 5	2 – 5	Менее 0,5
2.8	Скорость увеличения площади подвижных песков, % площади в год	Более 4	2 – 4	Менее 0,5
2.9	Скорость увеличения относительной площади земель с неблагоприятными агрометеорологическими условиями, % от площади ценных сельскохозяйственных угодий в год	Более 1	0,3 – 1,0	Менее 0,1
Дополнительные показатели				
1	Соотношение площадей разной степени нарушенности экосистем, %: - слабо и средне измененные - сильно измененные - очень сильно измененные	Менее 20 Более 40 Более 30	Менее 30 Более 40 Менее 30	Менее 70 Менее 10 Менее 5

1	2	3	4	5
2	Структурно-функциональные характеристики состояния экосистем	Необратимое нарушение взаимосвязи внутри экосистем	Нарушение структуры сообществ без необратимых процессов в экосистемах	Возможны отдельные признаки деградации ряда компонентов в экосистемах
3	Трофическая структура - изменение удельной массы	Увеличение удельной массы фитофагов на 50%, уменьшение удельной массы зоофагов и сапрофагов на 50 %	Увеличение удельной массы фитофагов на 20%, уменьшение удельной массы зоофагов и сапрофагов на 20 %	Соотношение практически постоянно (колебания в пределах нормы)

3.4. Характеристики воздействия на ландшафтные комплексы

Отличительной чертой экологического нормирования качества компонентов окружающей среды является учет следующих основных требований:

- необходимость защиты экологических систем, биологических сообществ в целом (при такой постановке вопроса потеря отдельных особей в популяциях не представляет опасности, если она не снижает потенциальной продуктивности, видового разнообразия, стабильности экосистемы);
- учет движения загрязняющих веществ по трофическим цепям с выделением критического по чувствительности и последствиям звена с учетом трансформации загрязняющих веществ и их совместного действия.

Приведенный перечень требований для нормирования загрязняющих веществ обусловлен в первую очередь сложностью самих процессов взаимодействия в неравновесной физико-химической системе «загрязняющие вещества ↔ атмосфера, почвы, литосфера, гидросфера, биота».

Анализ опубликованных данных показывает, что наибольшая плотность техногенного давления для токсичных элементов проявляется лишь для железа и алюминия. В то же время считается, что чем больше технофильность элемента и меньше его биофильность (отношение среднего содержания элемента в живом веществе планеты к кларку этого элемента), тем на данном этапе он опаснее для живых организмов и тем больше его деструкционная способность.

В качестве характеристики последнего свойства используется отношение массы данного элемента в годовой добыче плюс поступление его в окружающую среду при сжигании горючих ископаемых к массе этого элемента в биологической продукции наземных растений за год. По этому показателю наиболее токсичные элементы располагаются так: Hg ($n \cdot 10^5 \div n \cdot 10^4$); Cd, F ($n \cdot 10^3$); Sb, As, Pb ($n \cdot 10^2$); Se, Be, Ba, Sn ($n \cdot 10$). Приведенный ряд элементов наглядно демонстрирует их наибольшую опасность для биоты при сжигании органических веществ.

Существует множество понятий, характеризующих экогеохимические и геоэкологические особенности элементов: их литотоксичность, гидротоксичность и др. В своем большинстве они рассчитываются как отношение кларка (фона, ферсма) элемента к его предельно допустимой концентрации или к другому эколого-гигиеническому показателю в различных средах. С позиций приведенных оценок к классу супертоксичных в водной среде отнесены ртуть, бериллий, свинец, а также такие неорганические соединения, как бенз(а)пирен, формальдегиды, диоксины, дихлорэтан, трихлорбифенил и др. Здесь перечислены наиболее распространенные токсиканты, поступающие от производств.

Однако перечисленные оценки носят сугубо эмпирический характер и лишь отчасти являются «экологическими», несмотря на придание им выше-сказанного смысла. Это легко показать, если учесть поведение и формы миграции микроэлементов в ландшафтах. Высокую подвижность в окисляющей и кислых средах будут иметь такие элементы, как Cl, I, Br, S, B; в нейтраль-

ной и восстановительной средах – Cl, I, Br, S, B, Mo, V, U, Se.

Очень низкая подвижность для первой разновидности сред свойственна таким элементам, как Fe, Mn, Ti, Ta, Zr, Th; для второй категории (pH более 7) – Al, Sn, Ta, Cr, Си, Zn, Co, Hg, Pb, Mo, V и др. Практически большинство токсичных элементов в нейтральной и слабовосстановительных средах являются малоподвижными. Таким образом, высокое валовое содержание химического элемента в водных растворах свидетельствует лишь о *вероятности* его токсического воздействия на организм, поэтому для реальной оценки экологической опасности того или иного элемента в конкретной ситуации необходима *оценка форм их миграции*.

Например, Mo, Se, U и V будут обладать высокой подвижностью, если эти элементы присутствуют в воде в виде оксидов, т.е. в высшем окисленном состоянии. Приведенные выше примеры иллюстрируют, что металлы в водных средах в зависимости от лигандного состава могут находиться, кроме разнообразных неорганических форм соединений, в металлоорганических формах, которые, в свою очередь, могут быть истинно растворенными, коллоидно-дисперсными или входить в состав органических и минеральных взвесей.

Считается, что переход металлов в металлокомплексную форму в водной среде может достаточно надежно свидетельствовать о направленности таких процессов, как увеличение суммарной концентрации некоторых ионов за счет их перехода из донных отложений (процессы вторичного загрязнения) в обратные процессы, приводящие к деконцентрации веществ за счет сорбции с донными отложениями и механическими и органическими взвесьями и др. Это положение очень важно, поскольку комплексообразование металлов во многом обуславливает токсичность соединений. Например, отдельные хелатные формы кадмия, свинца, меди и др. более токсичны, чем свободные ионы. Детально особенности техногенной метаморфизации подземных вод для различных гидрогеологических условий рассмотрены в специальной литературе.

В настоящее время проблемы комплексообразования микроэлементов с органическими, особенно высокомолекулярными лигандами, в различных природных средах интенсивно изучаются в экологической химии. Это связано с тем, что формы их существования зависят от конкуренции между различными лигандами, и до тех пор, пока эти соединения надежно не идентифицированы, происходящие негативные процессы трудно объяснимы. В то же время актуальна оценка «времени жизни» вновь образуемых соединений в различных средах и геохимических условиях.

На сегодня разработано большое количество показателей токсичности химических элементов, выражения форм их концентраций и миграции в компонентах ландшафтов (ОБУВ, патологичность, ЛД, ЛК, ПДК, превышение фона, кларк, технофильность, биологичность, ферсм, атмоэкофильность, гидроэкофильность, почвоэкофильность и др.). Приведенные оценки геоэкологичности химических элементов являются в большинстве полуколичественными и дают лишь общее представление о возможных миграционных способностях тех или иных ингредиентов в соответствующих средах. Кроме этого, они во многом зависят от методов аналитических определений (следовательно, и ошибок измерений) и подвержены значительным вариациям во времени и пространстве.

Основная исходная методологическая предпосылка, о которой, к сожалению, технократы часто забывают, состоит в том, что биотой химические элементы усваиваются в форме органоминеральных соединений. Отсюда – токсичность выбросов предприятием загрязняющих веществ (следовательно, ПДВ, ПДС и экологические платежи), характер загрязнения окружающей среды, экологический и экономический ущерб, экологичность производств и мониторинг отдельных компонентов экосистем должны определяться *на принципиально другой основе*: с учетом взаимодействий минеральных химических элементов (в том числе и техногенной природы) с органическими веществами.

В частности, растворимость поливалентных металлов во многом зави-

сит от процессов образования комплексов с органическими лигандами. Константы устойчивости комплексов с гуминовыми и фульвокислотами дают возможность уже сегодня моделировать в водной среде и системе «вода – породы» процессы осаждения и ионообмена с учетом как качественного, так и количественного состава органических веществ в средах. Результаты моделирования на основе различных моделей комплексообразования позволяют определить *устойчивость* вновь образованных органоминеральных соединений и растворимость элементов-загрязнителей под воздействием органических веществ как природного, так и антропогенного генезиса. Наряду с анализом стабильности новообразованных соединений в средах (что является одним из новых важнейших параметров «жизни» соединений), возможна оценка их миграционной способности в атмосфере, водах, почве, биоте при различных изменениях ландшафтных условий. Таким образом, предлагаемый подход позволяет рассматривать эволюцию эколого-геохимических систем комплексно, прослеживая не только трансформацию органических компонентов, но и с учетом их влияния на растворимость и миграцию токсичных элементов, а также *образования новых более токсичных комплексных соединений*.

Тема 4. Правовые основы экологического нормирования и стандартизации

4.1. Система стандартов в России и за рубежом

Система стандартизации в России имеет довольно продолжительную историю. Комитет по стандартизации при Совете Труда и Обороне был организован в 1925 г., после чего происходили различные преобразования и изменения его статуса. С 1991 г. Госстандарт РСФСР определен правопреемником Госстандарта СССР в области стандартизации, метрологии и сертификации на территории Российской Федерации, а затем после ряда преобразований в 2004 г. было организовано Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Ростехрегулирование). Первый документ Советского правительства в области Стандартизации – декрет СНК РСФСР от 14 сентября 1918 «О введении международной метрической системы мер и весов». 15 сентября 1925 г. СНК СССР принял решение о создании Комитета по стандартизации при СТО под председательством В.В. Куйбышева. Комитет 7 мая 1926 г. утвердил первый общесоюзный стандарт: ОСТ-1 «Пшеница. Селекционные сорта зерен. Номенклатура», получивший силу государственного закона.

К началу 1975 г. в СССР действовало более 20 тыс. ГОСТов, охватывающих важнейшие виды промышленной и сельскохозяйственной продукции, более 6 тыс. республиканских, более 15 тыс. отраслевых стандартов и свыше 100 тыс. технических условий, зарегистрированных в Госстандарте СССР. Созданы и внедряются межотраслевые системы стандартов общегосударственного значения: Единая система конструкторской документации (ЕСКД), Единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП), Единая система классификации и кодирования технико-экономической информации и др.

Особенно сложное положение сложилось с выработкой экологических и гигиенических нормативов и их внедрением в систему природопользования и

здравоохранения. Это связано с тем, что далеко не всегда в центре внимания при разработке экологических нормативов находились природные экосистемы или их отдельные компоненты.

То же можно сказать и здоровье работников предприятий и жителей территорий, попадающих в зону влияния вредных производства. Чаще в истории стандартизации превалировали производственные интересы – в качестве примера можно привести отдельные предприятия и целый территориальные производственные комплексы (ТПК). Весь горький опыт природопользования указывает на то, что стандартизация и нормирование как его основа являются главными инструментами обеспечения экоэффективности в производстве.

4.2. Современная система экологической стандартизации

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии входит в систему федеральных органов исполнительной власти РФ и находится в ведении Министерства промышленности и энергетики РФ. Федеральное агентство является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по оказанию государственных услуг, управлению государственным имуществом в сфере технического регулирования и метрологии. До внесения изменений в законодательные акты РФ Федеральное агентство осуществляет лицензирование деятельности по изготовлению и ремонту средств измерений, а также функции по государственному метрологическому контролю и надзору. Федеральное агентство осуществляет также контроль и надзор за соблюдением обязательных требований государственных стандартов и технических регламентов до принятия Правительством РФ решения о передаче этих функций другим федеральным органам исполнительной власти.

На сегодня в число действующих ГОСТов входят документы по самым разным отраслям народного хозяйства и областям деятельности. Однако помимо документов, имеющих официальное название «ГОСТ» (государствен-

ный стандарт) к числу стандартов принадлежат также такие документы, как ОСТ (отраслевые стандарты), СН (строительные нормы) и др. Да и сам термин «стандарт» имеет гораздо более широкое значение, чем просто один из многочисленных видов нормативных документов.

Так, в Большой Советской энциклопедии под термином «стандарт» понимается (от англ. standard – норма, образец, мерило) в широком смысле слова – образец, эталон, модель, принимаемые за исходные для сопоставления с ними других объектов; нормативно-технический документ по стандартизации, устанавливающий комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации и утвержденный компетентным органом.

Стандарт может быть разработан на материально-технические предметы (продукцию, эталоны, образцы веществ), нормы, правила, требования организационно-методического и общетехнического характера. Стандарт распространяется на все сферы человеческой деятельности: науку, технику, промышленное и с.-х. производство, строительство, здравоохранение, транспорт и т.д.

В зависимости от сферы действия и уровня утверждения стандарты принято подразделять следующим образом:

- государственные (ГОСТ), действующие на всей территории СССР;
- отраслевые (ОСТ), утверждаемые на уровне министерства и обязательные для всех предприятий отрасли;
- стандарты предприятий и объединений (СТП), обязательные только для предприятия, утвердившего данные стандарты.

Кроме того, в России действуют международные стандарты. Их применение обязательно для всех предприятий, вне зависимости от их подчинения во всех отраслях народного хозяйства. Также действуют технические условия (ТУ) на конкретные типы, марки, артикулы продукции.

Однако в настоящее время в связи со значительным реформированием деятельности по стандартизации первоочередное значение приобрели *технические регламенты*.

В зависимости от назначения выделяют следующие группы стандартов (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Виды стандартов по назначению

Все стандарты подлежат систематическому пересмотру и обновлению в соответствии с последними достижениями науки, техники, производства.

Однако, если в СССР стандарты государственного уровня (ГОСТ) являлись обязательными в пределах установленной сферы их действия, области и условий их применения, то в настоящее время как федеральные, так и международные стандарты носят *рекомендательный характер*. Порядок разработки и утверждения стандартов устанавливается ГОСТ 1.2–68. Детальная информация о системе стандартизации, государственных органах в области стандартизации, метрологии и сертификации, а также обо всех изменениях в стандартах федерального уровня содержится на сайте Госстандарта РФ.

Стандартизация рассматривается как процесс установления и применения стандартов. Определение стандартизации, данное Международной организацией по стандартизации (МОС; ИСО), звучит следующим образом: «Стандартизация – установление и применение правил с целью упорядочения деятельности в определённой области на пользу и при участии всех заинтересованных сторон, в частности, для достижения всеобщей оптимальной экономии при соблюдении функциональных условий и требований техники безопасности».

Объекты стандартизации – конкретная продукция, нормы, требования, методы, термины, обозначения и т.д., имеющие перспективу многократного применения, используемые в науке, технике, промышленном и сельскохозяйственном производстве, строительстве, транспорте, культуре, здравоохранении и других сферах народного хозяйства, а также в международной торговле.

Основные задачи стандартизации – установление требований к техническому уровню и качеству продукции, сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий, а также норм, требований и методов в области проектирования и производства продукции, позволяющих обеспечить оптимальное качество и ликвидировать нерациональное многообразие видов, марок и типоразмеров; развитие унификации и агрегатирования промышленной продукции как важнейшего условия специализации производства, комплексной механизации и автоматизации производственных процессов, повышения уровня взаимозаменяемости, эффективности эксплуатации и ремонта изде-

лий; обеспечение единства и достоверности измерений в стране, создание и совершенствование государственных эталонов единиц физических величин, а также методов и средств измерений высшей точности; установление унифицированных систем документации, систем классификации и кодирования технико-экономической информации; установление единых терминов и обозначений в важнейших областях науки, техники, в отраслях народного хозяйства; установление системы стандартов безопасности труда; установление систем стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов; создание благоприятных условий для внешнеторговых, культурных и научно-технических связей.

Создание системы стандартов основано на методах опережающей и комплексной стандартизации. *Принцип опережающей стандартизации* заключается в установлении повышенных (по отношению к достигнутому на практике уровню) норм, требований к объектам стандартизации, которые, согласно прогнозам, будут оптимальными в последующее время. В зависимости от реальных условий в перспективных (ступенчатых) стандартах устанавливаются показатели, нормы, характеристики в виде ступеней качества с дифференцированными сроками их внедрения. *Принцип комплексной стандартизации* предполагает согласование показателей взаимосвязанных компонентов, входящих в объекты стандартизации, и увязке сроков введения в действие стандартов. Комплексность стандартизации обеспечивается разработкой программ стандартизации, включающих изделия, сборочные единицы, детали, полуфабрикаты, материалы, сырье, технические средства, методы подготовки и организации производства.

4.3. Техническое регулирование и стандартизация

Значительные изменения в системе стандартизации в РФ произошли с введением федерального закона от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании». В ст. 2 этого закона впервые введено определение «*технический регламент*» – документ, который принят международным договором

РФ, ратифицированным в порядке, установленном законодательством РФ, или федеральным законом, или указом Президента РФ, или постановлением Правительства РФ и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции, в том числе зданиям, строениям и сооружениям, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации).

Действие технических регламентов распространяется и на защиту жизни или здоровья граждан, охрану окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений (ст. 7). Сами нормативы как технические нормы не входят непосредственно в содержание закона (поскольку не относятся к правовым нормам), а публикуются в специальных изданиях. Все эти условия не распространяются на технические регламенты, условия разработки, принятия и отмены которых носят комплексный характер (ратифицированные международные договоры, правовые акты Государственной Думы, Президента и Правительства РФ).

Технический регламент, принимаемый федеральным законом или постановлением Правительства РФ, вступает в силу не ранее чем через шесть месяцев со дня его официального опубликования (согласно п. 10 ст. 7 ФЗ «О техническом регулировании»). Принятию регламента предшествует процедура обсуждения его проекта с учетом информирования и доступа всех заинтересованных лиц в установленные законом сроки.

В исключительных случаях Президент РФ вправе издать технический регламент без его публичного обсуждения (п. 1 ст. 10):

- при возникновении обстоятельств, приводящих к *непосредственной угрозе* жизни или здоровью граждан, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений,
- в случаях, если для обеспечения безопасности продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации *необходимо незамедлительное* принятие соответствующего нормативного правового акта о техническом регламенте.

Технический регламент может быть принят международным договором (в том числе договором с государствами-участниками СНГ), подлежащим ратификации в порядке, установленном законодательством РФ (п. 2 ст. 10). В случае, когда международным договором РФ в сфере технического регулирования установлены иные правила, чем те, которые предусмотрены Законом «О техническом регулировании», применяются правила международного договора, а в случаях, если из международного договора следует, что для его применения требуется издание внутригосударственного акта, применяются правила международного договора и принятое на его основе законодательство РФ.

Федеральные органы исполнительной власти вправе издавать в сфере технического регулирования *акты только рекомендательного характера* (за исключением оборонной продукции и продукции, сведения о которой составляют государственную тайну).

В РФ действуют:

□ *общие* технические регламенты: требования обязательны для применения и соблюдения в отношении любых видов продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации; принимаются по вопросам:

- безопасной эксплуатации и утилизации машин и оборудования;
- безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий;
- пожарной безопасности;
- биологической безопасности;
- электромагнитной совместимости;
- экологической безопасности;
- ядерной и радиационной безопасности;

□ *специальные* технические регламенты: требованиями этих документов учитываются технологические и иные особенности отдельных ви-

дов продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации. Специальные технические регламенты устанавливают требования только к тем отдельным видам продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, в отношении которых цели, определенные ФЗ «О техническом регулировании» для принятия технических регламентов, не обеспечиваются требованиями общих технических регламентов. Это объекты регулирования, степень риска причинения вреда которыми выше степени риска причинения вреда, учтенной общим техническим регламентом.

При регулировании отношений в сфере охраны окружающей среды и природопользования можно выделить технические регламенты *прямого* и *опосредованного* действия. Распоряжением Правительства РФ от 6 ноября 2004 г. № 1421-р была утверждена Программа разработки технических регламентов на 2004–2006 гг., которая предполагала, в частности, разработку технических регламентов «экологической тематики», однако эти документы до настоящего времени существуют лишь в виде проектов.

Согласно Федеральному закону, не включенные в технические регламенты требования к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, правилам и формам оценки соответствия, правила идентификации, требования к терминологии, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения *не могут носить обязательный характер* (п. 3 ст.7).

Относительно содержания технического регламента в законе определен ряд ограничений. Так, технический регламент не может содержать требования к продукции, причиняющей вред жизни или здоровью граждан, накапливаемый при длительном использовании этой продукции и зависящий от других факторов, не позволяющих определить степень допустимого риска. Для такой продукции технический регламент может содержать требование, касающееся информирования приобретателя о возможном вреде и о факторах, от которых он зависит (п. 7 ст. 7).

В законе фиксируется *рекомендательный характер* актов технического регулирования, издаваемых федеральными органами исполнительной власти, на примере стандартов. В отношении стандартов используется термин «ненормативный акт».

Стандарт рассматривается как документ, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг.

Стандартизация трактуется ФЗ «О техническом регулировании» как деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышение конкурентоспособности продукции, работ или услуг. К *экологическим составляющим* стандартизации относят повышение:

- уровня безопасности жизни или здоровья граждан;
- экологической безопасности;
- безопасности жизни или здоровья животных и растений;
- рационального использования ресурсов.

Стандартизация осуществляется на основе *принципов*:

- добровольного применения стандартов;
- максимального учета при разработке стандартов законных интересов заинтересованных лиц;
- применения международного стандарта как основы разработки национального стандарта, за исключением случаев, если такое применение признано невозможным вследствие несоответствия требований международных стандартов климатическим и географическим особенностям РФ, техническим и (или) технологическим особенностям или по иным основаниям, либо РФ в соответствии с установленными процедурами выступала

против принятия международного стандарта или отдельного его положения;

- недопустимости создания препятствий производству и обращению продукции, выполнению работ и оказанию услуг в большей степени, чем это минимально необходимо для выполнения целей, указанных в ст. 11 ФЗ «О техническом регулировании»;

- недопустимости установления таких стандартов, которые противоречат техническим регламентам;

- обеспечения условий для единообразного применения стандартов.

В РФ используются следующие *основные документы в области стандартизации*:

- *национальные стандарты* (Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 30 января 2004 г. № 4 «О национальных стандартах Российской Федерации» национальными стандартами признаны государственные и межгосударственные стандарты, принятые Госстандартом России до 1 июля 2003 года);

- *правила стандартизации*, нормы и рекомендации в области стандартизации;

- применяемые в установленном порядке *классификации*, общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации;

- *стандарты организаций*, рассматриваемые как локальный нормативный правовой акт или не имеющие юридической силы.

Стандарты организаций, в том числе коммерческих, общественных, научных организаций, саморегулируемых организаций, объединений юридических лиц, могут разрабатываться и утверждаться ими самостоятельно, исходя из необходимости применения этих стандартов для целей указанных в ст. 11 ФЗ «О техническом регулировании», для совершенствования производства и обеспечения качества продукции, выполнения работ, оказания ус-

луг, а также для распространения и использования полученных в различных областях знаний результатов исследований (испытаний), измерений и разработок. Подобные нормы в виде научных рекомендаций, методических разработок имеются также в министерствах, ведомствах, научно-исследовательских учреждениях.

Заинтересованным лицам обеспечивается свободный доступ к создаваемым информационным ресурсам, за исключением случаев, если в интересах сохранения государственной, служебной или коммерческой тайны такой доступ должен быть ограничен (п.2 ст. 44).

Законом устанавливается семилетний период со дня вступления в силу ФЗ-184 (п. 7 ст. 46) для создания необходимых технических регламентов. На этот срок, впредь до вступления в силу соответствующих технических регламентов, *экологические требования подлежат обязательному исполнению* (п. 1, ст. 46).

По сравнению с действовавшим ранее Законом РФ от 10.06.1993 № 5154-1 «О стандартизации» (с изм. от 10.01.2003) изменился подход к определению стандартов. Так, ранее в качестве стандартов рассматривались:

- государственные стандарты РФ; применяемые в установленном порядке международные (региональные) стандарты, правила, нормы и рекомендации по стандартизации; общероссийские классификаторы технико-экономической информации;
- стандарты отраслей; стандарты предприятий; стандарты научно-технических, инженерных обществ и других общественных объединений.

В ФЗ «О техническом регулировании» категория *«стандарт отрасли»* отсутствует. В качестве своеобразной «замены» ОСТам можно рассматривать отраслевые рекомендации, указания и т.п., которые должны регламентировать соответствующие направления деятельности.

4.4. Техническое регулирование и экологическая стандартизация

В настоящее время *систему экологических нормативов* возглавляют государственные стандарты, однако в последующем главенствующая роль должна перейти к техническим нормативам.

Интенсивность воздействия на окружающую среду может регламентироваться только в процессе хозяйственного или иного вида использования ресурсов окружающей природной среды. При многообразии антропогенных воздействий на окружающую среду становится практически невозможно нормировать каждый из них. В качестве выхода в настоящее время предлагается *смещение акцента от стандартизации предельно допустимых уровней воздействия на объекты окружающей среды к стандартизации требований по отдельным видам природопользования и, в конечном итоге, стандартизации систем управления окружающей средой на уровне предприятия (организации), включая подтверждение соответствия заявленных экологических характеристик производимой продукции и услуг.*

Ранее под *стандартизацией в сфере охраны окружающей природной среды* понималось, прежде всего, внедрение в практику научно обоснованных, имеющих общеобязательное значение технических требований и норм – стандартов, регламентирующих хозяйственную деятельность во исполнение законодательства об охране окружающей среды. С принятием ФЗ «О техническом регулировании» национальные стандарты, получившие лишь рекомендательный статус, становятся инструментом «мягкого давления».

Под *подтверждением соответствия* понимают документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

Подтверждение соответствия действующим экологическим требованиям осуществляется для установления соответствия продукции, процессов

производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работ, услуг или иных объектов техническим регламентам, стандартам, условиям договоров. Подтверждение соответствия может носить *добровольный* или *обязательный* характер.

Добровольное подтверждение соответствия осуществляется в форме *добровольной сертификации*.

Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в формах:

- принятия *декларации о соответствии*;
- обязательной сертификации (только в случаях, установленных соответствующим техническим регламентом, и исключительно на соответствие требованиям технического регламента)

По отношению к нормативным правовым актам стандарты играют подчиненную роль, в том числе и в сфере охраны окружающей среды и ресурсопользования, поскольку не являются нормативно закрепленными моделями поведения субъектов права, имеющими общеобязательный характер. *Норматив становится юридически обязательным с момента его включения в технический регламент*. Правила разработки и утверждения национальных стандартов приведены, в частности, в ст. 16 ФЗ «О техническом регулировании» и иных нормативных документах.

Органами, разрабатывающими нормативы качества ОПС, являются Государственный комитет РФ по стандартизации и метрологии (Госстандарт России), Роспотребнадзор Мининздравсоцразвития России, Министерство природных ресурсов РФ, Государственный комитет РФ по строительству и жилищно-коммунальному комплексу (Госстрой России). Сферы деятельности этих министерств и ведомств, а также разграничение полномочий регулируются положениями об этих органах и соглашениями между ними и Госстандартом России. Также федеральные законы и постановления Правительства РФ могут устанавливать определенные права и обязанности министерств и ведомств, т.е. их компетенцию.

Основная задача стандартов – определить рекомендуемые требова-

ния к продукции, технике и технологиям и обеспечить таким образом экологическую безопасность хозяйственной деятельности. Обязательный характер данные требования приобретают при включении их в содержание договора между производителем и потребителем соответствующих товаров и услуг, либо между природопользователем и органом власти (муниципальными, региональными, федеральными).

В п. 3 ст. 29 ФЗ от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» закреплено требование соблюдения требований, норм и правил в области ООС в государственных стандартах (*национальных* согласно ФЗ «О техническом регулировании») на новую технику, технологии, материалы, вещества и другую продукцию, технологические процессы, хранение, транспортировку, использование такой продукции (в том числе после перехода ее в категорию отходов производства и потребления). Законом юридически закреплены: основные требования к нормативам качества, виды нормативов качества, органы, их утверждающие, обязанности их выполнения и соблюдения, последствия за невыполнение.

4.5. Экологическая стандартизация

Общегосударственные стандарты (ГОСТ), регулирующие вопросы охраны природы, появились в СССР в 70-х годах XX в. Это документы серии 17 согласно действующему классификатору.

Первый документ (ГОСТ 17.0.0.01-76. Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов. Основные положения) стал основополагающим документом для всех последующих стандартов данного направления. В нем было сформулировано определение охраны природы как системы мер, направленной на поддержание рационального взаимодействия между деятельностью человека и ОПС, обеспечивающей сохранение и восстановление природных богатств, рациональное использование природных ресурсов, предупреждающей прямое и косвенное вредное влияние результатов деятельности общества на природу и здоровье

человека. Были сформулированы назначение и основные задачи системы стандартов охраны природы; система стандартов разрабатывалась в таких целях, как:

- обеспечение сохранности природных комплексов;
- содействие восстановлению и рациональному использованию природных ресурсов;
- содействие сохранению равновесия между развитием производства и устойчивостью ОПС;
- совершенствование управления качеством ОПС в интересах человечества.

Кроме того, в документе были введены представления о группах и видах стандартов с целью их классификации (таблицы 4.1, 4.2).

Таблица 4.1

Группы стандартов охраны природы

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

Виды стандартов

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

С момента появления первых документов по экологической стандартизации произошли значительные преобразования в системе стандартизации в целом. Это не могло не отразиться и на документах по охране природы. Так, в настоящее время ГОСТы носят рекомендательный характер. Появились новые направления деятельности, которые ранее были достаточно слабо представлены в системе стандартов охраны природы (в первую очередь – управление природопользованием). Значительное влияние на развитие экологической стандартизации в целом оказывает международное сотрудничество. Это выражается как в появлении абсолютно новых ГОСТов, так и в пересмотре

(вплоть до приостановления и отмены) действующих.

Однако, как уже отмечалось в выше, само понятие стандарта трактуется довольно широко. Поэтому можно говорить о формировании экологической стандартизации в СССР задолго до того, как появился первый природоохранный ГОСТ. Так, в частности, первые нормативы качества окружающей среды (нормы содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе) начали разрабатываться в СССР раньше, чем во многих передовых в плане развития науки странах – еще в 20-30-е годы XX в.

В ФЗ «Об охране окружающей среды» стандартизации отводится одно из ведущих мест в системе управления природоохранной деятельностью и регулировании природопользования. Действующая в настоящее время система государственных стандартов и иных нормативных документов в области ООС устанавливает:

- требования, нормы и правила в области охраны ОС к продукции, работам, услугам и соответствующим методам контроля;
- ограничения хозяйственной и иной деятельности в целях предотвращения ее негативного воздействия на ОС;
- порядок организации деятельности в области ООС и управления такой деятельностью.

Таким образом, все существующие сегодня экологические стандарты можно объединить в следующие группы (рис. 4.2).



Рис. 4.2. Группы экологических стандартов

Тема 5. Экологическое нормирование в сфере водопользования

5.1. Виды техногенных нагрузок на поверхностную и подземную гидросферу

Сточные воды делятся на бытовые, производственные и ливневые, которые различаются между собой происхождением, объемами, составом и биологической активностью. Бытовые сточные воды в чистом виде возможны от небольших населенных пунктов, не имеющих очистных сооружений. Большинство сточных вод подвергается очистке по двухступенчатой схеме (механическая и биологическая). Иногда они дополняются различными методами доочистки и обеззараживания.

Бытовые сточные воды образуются в результате жизнедеятельности людей. Концентрация загрязняющих веществ в бытовых сточных водах определяется, исходя из норм удельного водоотведения на одного жителя:

$$S = 1000 a/q, \quad (5.1)$$

где S – концентрация загрязняющего вещества, мг/л; a – количество загрязнений, приходящееся на одного жителя, г/сут.; q – норма водоотведения на одного жителя, л/сут.

Значения коэффициента a приведены в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Количество загрязнений на одного жителя

Показатель	a , г/сут.	Диапазон колебаний состава сточных вод
1	2	3
Взвешенные вещества	65	170–300
БПК ₅	54	120–220
БПК _{полн}	75	150–250
БПК _{полн} осветленной жидкости	40	–
Перманганатная окисляемость	6	50–60

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3
Бихроматная окисляемость	–	300–450
Азот аммонийных солей	8	10–20
Азот общий	–	10–25
Фосфор общий	–	5–10
Фосфаты (в расчете на P ₂ O ₅)	3,3	–
в том числе от моющих веществ	1,6	–
Хлориды	9	–
Поверхностно-активные вещества (ПАВ)	2,5	–
Сульфаты (SO ₄ ²⁻)	4,4	–
Калий (K ₂ O)	3,0	–

Состав очищенных хозяйственно-бытовых сточных вод принято оценивать либо по аналогии с действующими очистными сооружениями, либо в зависимости от эффективности очистки n :

$$n = [(C_o - C_n) / C_o] \cdot 100 = 100 (1 - C_n / C_o), \quad (5.2)$$

где C_o – концентрация вещества в неочищенной воде, C_n – то же в очищенной.

В сточных водах содержатся примеси как минерального, так и органического происхождения. Условно принимается, что в бытовых сточных водах количество минеральных нерастворимых веществ – 5%, коллоидов – 2% и растворенного вещества – 30%. Для органических веществ эти проценты следующие: нерастворимые – 15%; суспензии – 15%, коллоиды – 8% и растворимые вещества – 20%. Минеральные соединения преимущественно представлены фосфатами, хлоридами и гидрокарбонатами, органические – безазотистыми (углеводороды и жиры) и азотсодержащими соединениями (белки и продукты гидролиза). Почти всегда присутствуют болезнетворные формы микроорганизмов (вирусы, бактерии).

Производственные сточные воды отличаются большим разнообразием и в зависимости от состава примесей делятся на следующие группы:

1. Воды, содержащие неорганические примеси со специфическими токсичными свойствами за счет содержания тяжелых металлов (стоки предприятий металлургии, гальванических цехов и др.).

2. Воды с неорганическими примесями, не обладающие токсическим действием (сточные воды рудообогатительных фабрик, цементных заводов и др.). Примеси находятся преимущественно во взвешенном состоянии и слабо опасны для водоема.

3. Воды, содержащие нетоксичные вещества (предприятия пищевой и перерабатывающей промышленности). При попадании в водоем возрастают окисляемость органических веществ, БПК, снижается количество растворенного кислорода.

4. Воды, содержащие органические вещества со специфическими токсичными свойствами (предприятия оргсинтеза, нефтепереработки и др.)

В табл. 5.2 приводятся концентрации загрязняющих веществ, типичные для различных отраслей.

Таблица 5.2

Типовой состав производственных сточных вод, мг/л

Ингредиенты	Целлюлозно-бум. промышленность		Нефтеперерабатывающий завод	Предприятия угольной промышленности	Азотно-туковый комбинат	Машиностроительный завод	Коксохимический завод	Мясокомбинат	Кожевенный завод
	Сульфитное производство	Сульфатное производство							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Взвешенные вещества	130–250	100–450	100–300	15000–25000	200–320	–	400–600	1000–5000	1500–4000
Сухой остаток	–	–	800–1000	5000–1000	550–1200	100–200	2500–4000	2000–4000	–

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
БПК ₅	250- 450	130- 480	90- 290	–	–	–	–	900– 1300	1500– 5000
БПК _{полн}	–	–	–	–	–	–	–	1300– 2000	2000– 7000
Перманганатная окисляемость	1000– 2000	500– 2000	150– 200	–	15–25	–	–	–	–
ХПК	1500– 2000	700– 2500	170– 620	–	–	–	1000– 3000	–	–
Азот общий	–	–	60–80	–	200– 300	–	–	100– 150	20–50
Фенолы	–	–	–	–	–	0,01- 1,0	–	–	–
Нефтепродукты	–	–	7000– 15000	–	–	20– 100	–	–	–
Хлориды	–	–	–	1500– 2000	100– 200	–	–	1000– 1800	–
Сульфаты	–	–	100– 150	1500- 2000	150- 250	7-8	–	–	–
Железо	–	–	7–8	80– 120	6,8– 7,4	5–100	–	–	6,5– 9,0

Ливневые сточные воды делятся на дождевые, воды снеготаяния и мочные. Некоторые качественные характеристики химического состава сточных вод приведены в табл. 5.3.

Средний состав поверхностного стока городских территорий

Показатели	Средняя концентрация загрязняющих веществ в воде		
	Дождевые воды	Талые воды	Моечные воды
рН	7,75	8,15	7,75
Взвешенные вещества	1230	1645	700
ХПК нефильтрованной воды	470	562	400
ХПК фильтрованной воды	40,7	–	–
БПК ₅	26	150	–
БПК _{полн}	62	220	–
Эфирорастворимые	63	–	100
Азот аммонийный	2	14	5,2
Азот общий	4,9	34	
Нитраты	0,08	–	0,6
Нитриты	0,08	0,36	0,3
Фосфор общий	1,08	–	1,0
Фосфор минеральный	0,53	0,37	–
Калий	8,6	8,7	–
Перманганатная окисляемость	52,9	29,6	–
Нефтепродукты	0,15	1,3	–
Сухой остаток	303	468	–

Итак, состав и количество бытовых сточных вод сравнительно постоянны. Состав и количество производственных сточных вод изменяются в широких пределах в зависимости от отрасли промышленности и технологических процессов. Для прогнозирования загрязнения водных объектов основными сходными данными являются расход сточных вод $q_{ст}$ и концентрации отдельных компонентов $c_{ст}^i$. Предполагается, что после биологической очистки показатели $c_{ст}^i$ постоянны во времени. Наиболее неравномерны во времени по химическому составу дождевые и талые воды из коллекторов

ливневой канализации. Обычно в начальный момент дождя концентрации загрязняющих веществ невелики, затем в зависимости от интенсивности дождя или снеготаяния они довольно быстро увеличиваются и в определенный момент достигают максимума. Затем происходит снижение концентраций загрязняющих веществ. Такой же нестационарный характер наблюдается и при аварийных выбросах сточных вод.

Концентрация выпусков сточных вод имеет большое значение для условий смешивания и разбавления. Различают рассеивающие, сосредоточенные, береговые и русловые выпуски. Выбор конструкции выпуска зависит от морфологических, гидродинамических и гидравлических особенностей водного объекта. Сосредоточенные выпуски применяются на малых и средних реках, рассеивающие – на больших реках и на непроточных объектах.

5.2. Оценка качества воды

Понятие качества воды включает совокупность показателей ее состава и свойств, определяющих пригодность для конкретных видов водопользования. Оценка качества производится по таким параметрам как содержание взвешенных веществ и плавающих примесей, температура, окраска, запахи и привкусы, величина рН, БПК, ХПК, содержание растворенного кислорода, содержание химических веществ и микроорганизмов.

Чаще всего оценки качества воды основаны на сопоставлении фактических значений с нормативными и относятся к единичным. Однако отдельные данные не дают представлений о суммарном загрязнении водных объектов и не позволяют однозначно относить степень качества к той или иной категории. В этом случае используют числовые характеристики качества воды по ряду основных показателей и видам водопользования. Эти характеристики называются индексами загрязнения воды (ИЗВ) и широко применяются в практике оценки качества вод. Наибольшее распространение получил метод оценки качества вод, разработанный в Гидрохимическом институте (г. Ростов-на-Дону). Достоинство метода состоит в том, что наряду с возможностью

проведения оценок по комплексу показателей загрязняющих веществ он позволяет учитывать частоты их нормативных превышений.

Для каждого ингредиента на основе фактических концентраций рассчитывают баллы кратности превышений ПДК (K_i) и повторяемости случаев превышения H_i , а также общий оценочный балл B_i :

$$K_i = \frac{C_i}{\text{ПДК}_i}; \quad H_i = \frac{N \cdot \text{ПДК}_i}{N_i}; \quad B_i = K_i \cdot H_i, \quad (5.4 - 5.6)$$

где C_i – концентрация в воде i -го ингредиента; ПДК_i – нормативное значение концентрации ингредиента; $N_i \cdot \text{ПДК}$ – число случаев превышения ПДК; N – общее число анализов. Вещества, для которых B_i больше или равно 1, выделяются как *лимитирующие показатели загрязненности* (ЛПЗ).

Комбинаторный индекс загрязненности рассчитывается как сумма общих оценочных баллов ($\sum_{i=1}^N B_i$) всех учитываемых ингредиентов. С помощью табл. 5.4 по величине комбинаторного индекса загрязненности устанавливается принадлежность воды к тому или иному классу загрязненности.

Таблица 5.4

Классификация загрязненности воды водных объектов

Величина комбинаторного индекса загрязненности воды	Класс загрязненности воды				
	I (условно чистая)	II (слабозагрязненная)	III (загрязненная)	IV (грязная)	V (очень грязная)
Отсутствие ЛПЗ	<1	1 – 2	2,1 – 4,0	4,1 – 10,0	>10,0
1 ЛПЗ	<0,9	0,9 – 1,8	1,9 – 3,6	3,7 – 9,0	>9,0
2 ЛПЗ	<0,8	0,8 – 1,6	1,7 – 3,2	3,3 – 8,0	>8,0
3 ЛПЗ	<0,7	0,7 – 1,4	1,5 – 2,8	2,9 – 7,0	>7,0
4 ЛПЗ	<0,6	0,6 – 1,2	1,3 – 2,4	2,5 – 5,0	>6,0
5 ЛПЗ	0,5	0,5 – 1,0	1,1 – 2,0	2,1 – 5,0	>5,0

К категории наиболее часто используемых показателей для оценки качества водных объектов относят гидрохимический *индекс загрязнения воды*

(ИЗВ) и гидробиологический индекс сапробности S .

Индекс загрязнения воды, как правило, рассчитывается по шести–семи показателям, которые можно считать гидрохимическими; часть из них (концентрация растворенного кислорода, водородный показатель pH , биологическое потребление кислорода БПК₅) является обязательной.

$$\text{ИЗВ} = \sum_{i=1}^N \frac{C_i / \text{ПДК}_i}{N}, \quad (5.7)$$

где C_i – концентрация компонента (в ряде случаев – значение параметра); N – число показателей, используемых для расчета индекса; ПДК_i – установленная величина для соответствующего типа водного объекта.

В зависимости от величины ИЗВ участки водных объектов подразделяют на классы (табл. 5.5). Индексы загрязнения воды сравнивают для водных объектов одной биогеохимической провинции и сходного типа, для одного и того же водотока (по течению, во времени, и т.д.).

Таблица 5.5

Классы качества вод в зависимости от значения индекса загрязнения воды

Воды	Значения ИЗВ	Классы качества вод
Очень чистые	до 0,2	1
Чистые	0,2 – 1,0	2
Умеренно загрязненные	1,0 – 2,0	3
Загрязненные	2,0 – 4,0	4
Грязные	4,0 – 6,0	5
Очень грязные	6,0 – 10,0	6
Чрезвычайно грязные	>10,0	7

В связи с отсутствием нормативов для донных отложений при комплексной оценке загрязненности вод и донных отложений используют показатели превышения концентрации элементов относительно фона ($c_{\phi i}$) или коэффициенты концентрации K_c :

$$K_c = c / c_{\phi i}. \quad (5.8)$$

В связи с тем, что загрязнение вод и донных отложений происходит несколькими элементами, для них рассчитывается *суммарный показатель загрязнения*, отражающий эффект воздействия группы элементов:

$$Z_c = \sum_{i=1}^N K_c - (n - 1), \quad (5.9)$$

где n – число учитываемых элементов.

Далее по показателю Z_c и превышению нормативов химического состава воды в расчетном пункте по отношению к фону производится отнесение воды и донных отложений к одному из уровней (табл. 5.6).

Таблица 5.6

Ориентировочная шкала оценки загрязненности водных систем

Уровень загрязнения	Z_c токсичных элементов в донных отложениях	Содержание токсичных элементов в воде
Слабый	10	Слабо повышенное относительно фона
Средний	10 – 30	Повышенное относительно фона, эпизодическое превышение ПДК
Сильный	30 – 100	Во много раз выше фона, стабильное превышение отдельными элементами уровней ПДК
Очень сильный	>100	Практически постоянное присутствие многих элементов в концентрациях выше ПДК

В целях определения степени загрязнения донных отложений тяжелыми металлами в Германии и др. странах используют игео-классы, или индексы геоаккумуляции по Г. Мюллеру (табл. 5.7), которые определяются на основании уравнения:

$$I\text{-geo}_n = \lg 2 (C_n/1,5B_n), \quad (5.10)$$

где C_n – измеренная концентрация элемента в донных отложениях (наиболее часто используют фракции менее 0,02 мм, как обладающие наибольшей сорбционной емкостью); B – геохимическая фоновая концентрация элемента n (определяется по данным специальных исследований с учетом региональных

особенностей рассеивания элемента); 1,5 – коэффициент учета вариаций природных концентраций элемента.

Таблица 5.7

Значения концентраций основных тяжелых металлов по игео-классам (по Г. Мюллеру)

Элемент	Фон элемента, мкг/кг	Классы геоаккумуляции (игео-классы)						
		0	1	2	3	4	5	6
Fe	4.72	7,08	14,16	28,32	56,64	>56,6 4		
Mn	850	1275	2550	5100	10200	20400	40800	>81600
Cd	0.3	0.45	0.90	1.8	3.6	7.2	14.4	>28.8
Zn	95	142.5	285	570	1140	2280	45600	>9120
Pb	20	30	60	120	240	480	960	>1920
Cu	42	67.5	135	270	540	1080	2160	>4320
Ni	68	102	204	408	816	1632	3264	>6528
Co	19	28.5	57	114	228	456	912	>1824
Cr	90	135	270	540	1080	2160	4320	>8640
As	13	19,5	39	78	156	312	624	>1248
Hg	0.4	0,6	1,2	2,4	4,8	9,6	19,2	>38,4

Данный показатель является основанием для отнесения донных отложений рек к одному из классов качества (табл. 5.8). Эта классификация может быть использована для картографирования донных отложений по каждому из тяжелых металлов, что в свою очередь дает возможность оценить техногенную нагрузку на речные экосистемы и выявить неблагоприятные в экологическом отношении участки рек.

Таблица 5.8

Характеристика уровней загрязнения донных отложений по игео-классам и техногенной нагрузке на водные экосистемы

Игео-класс	Уровень загрязнения тяжелыми металлами	Техногенная нагрузка на водные	Экологические зоны водных экосистем; клас-
------------	--	--------------------------------	--

		экосистемы	сы состояния донных осадков
0	Незагрязненный		Зоны нормы; класс удовлетворительного (благоприятного) состояния
1	Незагрязненный до умеренно загрязненного	Слабая (мало-опасная)	
2	Умеренно загрязненный		Зона риска; класс неблагоприятного состояния
3	Средне загрязненный	Умеренная (умеренно опасная)	
4	Сильно загрязненный		Зона кризиса; класс весьма неблагоприятного состояния
5	Сильно загрязненный (до чрезмерно загрязненного)	Сильная (опасная)	
6	Чрезмерно загрязненный	Чрезмерная (чрезвычайно опасная)	Зона бедствия; класс катастрофического состояния

5.3. Регламентация состава и свойств сточных вод

Правила использования водоемов регламентируются Водным кодексом РФ и рядом других природоохранных актов и правил.

Одним из важнейших документов, на основе которых производится нормирование качества сточных вод, являются Правила охраны поверхностных вод. Основные разделы документа включают нормирование качества воды водоемов и водотоков; положения по охране водных объектов при сбросе возвратных (сточных) вод и различных видах хозяйственной деятельности; требования при планировании, разработке и согласовании мероприятий по охране вод; положения по контролю состояния водных объектов и водоохранной деятельности водопользователей.

Правила регламентируют отведение в водотоки и водоемы возвратных вод, включающих хозяйственно-бытовые и производственные сточные воды, дождевые, талые и поливомоечные воды застроенных территорий, сбросные

воды мелиоративных систем и дренажные воды. Правила регламентируют также различные виды хозяйственной деятельности, включая гидротехническое строительство, которые оказывают или могут оказать неблагоприятное воздействие на состояние поверхностных вод.

Ниже приводятся отдельные положения данного документа, касающиеся определения нормативов качества вод.

Требования Правил обязательны:

- для проектных и научно-исследовательских организаций при определении мест строительства (реконструкции) объектов, при планировании всех видов работ на водотоках, водоемах, водоохраных полосах (зонах) и в запретных полосах лесов, защищающих нерестилища ценных видов рыб, при разработке мероприятий по предотвращению загрязнения, засорения и истощения водных объектов;

- для всех предприятий, организаций, учреждений и индивидуальных водопользователей, деятельность которых оказывает влияние на состояние вод;

- для организаций, осуществляющих в соответствии с законодательством государственное управление, включая государственный контроль, в области использования и охраны вод.

Система мер по охране вод включает:

а) нормирование качества воды в водном объекте;

б) регламентацию сброса нормированных веществ, исходя из условий соблюдения норм качества воды в контрольном створе водоемов и водотоков или неухудшение ее состава и свойств, в случае когда нормы эти превышаются;

в) регламентацию различных видов хозяйственной деятельности, влияющих на состояние вод;

г) планирование, разработку и осуществление водоохраных мероприятий, обеспечивающих соблюдение установленных норм сброса в водный объект веществ и водоохраных требований к различным видам хозяй-

ственной деятельности, последовательное снижение массы загрязняющих веществ, вплоть до полного прекращения их сброса в водные объекты;

д) организацию прибрежных водоохранных зон и запретных лесных полос, защищающих нерестилища ценных видов рыб;

е) экспертизу новой техники, технологии, материалов и веществ, а также проектов на строительство (реконструкцию) предприятий и иных объектов, могущих повлиять на состояние вод;

ж) разработку и реализацию мероприятий по предотвращению и ликвидации загрязнения водных объектов вследствие залпового или аварийного сброса загрязняющих веществ;

з) контроль за соблюдением установленных условий сброса нормированных веществ и выполнением водоохранных требований к различным видам хозяйственной деятельности;

и) контроль состава и свойств воды водотоков и водоёмов;

к) учет, обобщение и обработку информации по вопросам охраны и использования вод в целях управления качеством воды и регулирования использования водных ресурсов;

л) привлечение к ответственности за нарушение требований и правил охраны водных объектов.

Все меры по охране вод должны исходить из условий первоочередного удовлетворения хозяйственно-питьевых и коммунально-бытовых нужд населения.

Водопользователи на основе установленных условий сброса нормированных веществ и требований к различным видам хозяйственной деятельности *обязаны обеспечить разработку и реализацию водоохранных мероприятий*, осуществление ведомственного контроля за использованием и охраной вод, принятие мер по предотвращению и ликвидации загрязнения водных объектов вследствие залпового или аварийного сброса.

5.4. Нормирование качества воды водоемов и водотоков

Нормирование качества воды состоит в установлении для воды водного объекта совокупности допустимых значений показателей ее состава и свойств, в пределах которых надежно обеспечивается здоровье населения, благоприятные условия водопользования и экологического благополучия водного объекта. Нормы установлены для условий хозяйственно-питьевого, коммунально-бытового и рыбохозяйственного водопользования.

К *хозяйственно-питьевому водопользованию* относится использование водных объектов или их участков в качестве источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для водоснабжения предприятий пищевой промышленности.

К *коммунально-бытовому водопользованию* относится использование водных объектов для купания, занятия спортом и отдыха населения. Требования к качеству воды, установленные для коммунально-бытового водопользования, распространяются на все участки водных объектов, находящихся в черте населённых мест, независимо от вида их использования.

К *рыбохозяйственному водопользованию* относится использование водных объектов для обитания, размножения и миграции рыб и других водных организмов.

Рыбохозяйственные водные объекты или их участки могут относиться к одной из трех категорий:

- к *высшей категории* относятся места расположения нерестилищ, массового нагула и зимовальных ям особо ценных и ценных видов рыб и других промысловых водных организмов, а также охранные зоны хозяйств любого типа для искусственного разведения и выращивания рыб, других водных животных и растений;
- к *первой категории* относятся водные объекты, используемые для сохранения и воспроизводства ценных видов рыб, обладающих высокой чувствительностью к содержанию кислорода;
- ко *второй категории* относятся водные объекты, используемые для

других рыбохозяйственных целей.

Виды водопользования на водном объекте в пределах области (края), союзной (автономной) республики определяются органами Минприроды совместно с органами государственного санитарного надзора и подлежат утверждению областными (краевыми) администрациями. На пограничных между территориально-административными единицами водных объектах вид водопользования устанавливается совместным решением соответствующих органов.

Нормы качества воды водных объектов включают:

- общие требования к составу и свойствам воды водотоков и водоемов для различных видов водопользования;
- перечень ПДК нормированных веществ в воде водных объектов, используемых для хозяйственно-питьевых и коммунально-бытовых нужд населения;
- перечень ПДК нормированных веществ в воде водных объектов, используемых в рыбохозяйственных целях.

Степень экологической безопасности водоем $P_{эб}$ выражается через соотношение:

$$P_{эб} = \frac{\sum_{i=1}^N \Pi_{ф}(t)}{\sum_{i=1}^N \Pi_{н}(t)}, \quad (5.11)$$

где $\Pi_{ф}$ – фактическое значение показателей качества воды на определенный (фиксированный момент времени t ; $\Pi_{н}$ – нормируемые значения тех же показателей в тот же промежуток времени.

Для всех нормированных веществ при рыбохозяйственном водопользовании и для веществ, относящихся к 1 и 2 классам опасности при других видах водопользования, при поступлении в водные объекты нескольких веществ с одинаковым лимитирующим признаком вредности, сумма отношений концентраций (C_1, C_2, \dots, C_n) каждого из веществ в контрольном створе к соответствующим ПДК не должна превышать единицы:

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \leq 1 \quad (5.12)$$

При сбросе сточных вод или при других видах хозяйственной деятельности нормы качества воды водоёмов и водотоков должны выдерживаться на участках в один километр *выше ближайшего по течению пункта водопользования* (водозабор для хозяйственно-питьевого водоснабжения, места купания, организованного отдыха, территория населённого пункта и т. п.), а в водоемах – на акватории в радиусе одного километра от пункта водопользования.

При сбросе сточных вод или при других видах хозяйственной деятельности, влияющих на состояние рыбохозяйственных водотоков и водоемов, нормы качества воды в случае превышения этих норм должны соблюдаться в пределах всего рыбохозяйственного участка. Его начало определяется от контрольного свора, не далее чем в 500 м от места сброса сточных вод или расположения других источников примесей, влияющих на качество воды (мест добычи полезных ископаемых, производства работ на водном объекте и т. п.)

Водный объект или его участок считается *загрязненным*, если в местах водопользования не соблюдаются нормы качества воды в водном объекте.

Для уникальных водных объектов могут устанавливаться особые требования к качеству воды. Таким водным объектам может быть придан статус заповедника или заказника в установленном законом порядке.

Отдельные водотоки, водоемы или их участки могут быть предоставлены в обособленное водопользование для использования преимущественно в определенных хозяйственных целях, например для рыборазведения, охлаждения подогретых вод (пруды-охладители), создания лесотоварных баз и других целей.

Запрещается сбрасывать в водные объекты:

- возвратные (сточные) воды, содержащие вещества или продукты трансформации веществ в воде, для которых не установлены ПДК или

ОДУ, а также вещества, для которых отсутствуют методы аналитического контроля, за исключением тех веществ, что содержатся в воде водного объекта;

- возвратные (сточные) воды, которые с учетом их состава и местных условий при соответствующем технико-экономическом обосновании могут быть направлены в систему оборотного водоснабжения, для повторного использования, для орошения в сельском хозяйстве при соблюдении агротехнических, санитарных и ветеринарных требований или для других целей народного хозяйства;

- производственные, хозяйственно-бытовые сточные воды, дождевые и талые воды, отводимые с территорий промышленных площадок и населённых мест, не прошедшие очистку до установленных требований;

- сточные воды, оказывающие токсическое действие на живые организмы (по результатам биотестирования);

- возвратные (сточные) воды в пределах первого и второго поясов зон санитарной охраны источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, округов санитарной охраны курортов, в водные объекты, используемые для лечебных целей, в местах массового скопления рыб (нерестовые, нагульные участки, зимовальные ямы), на участках искусственного разведения и выращивания рыб и других водных животных и растений, а также в водные объекты или их участки, объявленные в установленном порядке заказниками или заповедниками;

- возвратные (сточные) воды, содержащие возбудителей инфекционных заболеваний, а также содержащие вещества, концентрация которых превышает ПДК и их фоновые значения в водном объекте, если для них не установлены нормы ПДС, указанные в разрешении на сброс возвратных (сточных) вод или в разрешении на специальное водопользование (природопользование).

Запрещается сброс в водные объекты, на поверхность ледяного покрова и водосбора, а также в системы канализации пульпы, концентриро-

ванных кубовых осадков, шламов, образующихся в результате обезвреживания сточных вод, в том числе содержащих радионуклиды, других технологических и бытовых отходов.

Не допускаются утечки в водные объекты от нефте- и продуктопроводов, нефтепромыслов, а также сброс мусора, неочищенных сточных, подсланевых, балластных вод, сброс в воду других веществ с плавучих средств водного транспорта.

Не допускается проведение дноуглубительных и дноочистительных работ и сброса грунта, мусора, строительных и других материалов в районах нерестилищ, нагульных площадей, зимовальных ям, участков, служащих миграционными путями рыб.

Молевой сплав леса, сплав древесины в пучках и кошелях без судовой тяги запрещается на судоходных путях, а также на водных объектах, перечень которых утверждается в соответствии с действующим законодательством с учётом особого значения этих объектов для рыбного хозяйства, водоснабжения или других целей.

В верхнем и нижнем бьефах водохранилищ должен поддерживаться режим колебаний уровня воды, обеспечивающий благоприятные условия работы водозаборов, нереста, развития и ската молоди рыб, а также безопасность судоходства.

Сброс возвратных (сточных) вод в водные объекты является одним из видов специального водопользования и осуществляется на основании разрешений, выдаваемых в установленном порядке органами Минприроды по соглашению с органами Государственного санитарного надзора, и с учётом требований рыбного хозяйства.

Условия отведения возвратных (сточных) вод в водные объекты определяются с учетом:

а) степени смешения возвратных (сточных) вод с водой водного объекта на расстоянии от места выпуска возвратных (сточных) вод до ближайшего контрольного створа водопользования;

б) фонового состава и свойств воды водных объектов в местах выпуска сточных вод.

Естественное самоочищение вод от поступающих в них веществ принимается во внимание, если этот процесс достаточно выражен и его закономерности изучены.

На основании расчетов для каждого выпуска возвратных (сточных) вод устанавливается ПДС веществ, соблюдение которых должно обеспечить нормативное качество воды в контрольных створах водных объектов или неухудшение сформировавшихся под влиянием природных факторов состава и свойств воды, качество которой хуже нормативного.

В целях охраны водных объектов от загрязнения и засорения продуктами эрозии почв и другими веществами, выносимыми неорганизованным поверхностным стоком с территории сельскохозяйственных угодий, создаются водоохранные зоны, прибрежные полосы и запретные полосы лесов, защищающие места нереста ценных видов рыб.

Деятельность предприятий и хозяйств не должна приводить к увеличению донных отложений или накоплению в них вредных веществ, приводящих, как следствие, к загрязнению водных объектов, а также к загрязнению вод газовыми и аэрозольными выбросами через атмосферу.

При выборе и отведении площадки для строительства или реконструкции объекта, влияющего на состояние вод, следует руководствоваться региональной или бассейновой схемой использования и охраны вод, а также проведением специальных эколого-гидрологических исследований. Эти исследования базируются на проведении *специальных расчетов* по выявлению антропогенных изменений в водных объектах, а также экспериментальных специализированных работ на участках предполагаемых выпусков сточных вод. В первую очередь рассчитываются среднестатистические параметры водных объектов за различные промежутки времени. Чаще всего это характерные фазы водного режима – половодье, паводки, летняя и зимняя межени, минимальные периоды (30-дневные) водности. В качестве статистических пара-

метров химического состава вод используют содержания химических элементов (C_i), водный (R_d) и ионный (R_n) стоки.

Определяется техногенная составляющая в современных потоках веществ, рассчитываются фоновые и аномальные параметры с выделением техногенных аномалий в характерные периоды водности. Рассчитывается полный баланс химических элементов водосборов или их частей. Величина стока отдельных элементов рассчитывается по формуле:

$$R = C_i \cdot R_v. \quad (5.13)$$

Количественная оценка антропогенной составляющей в объемах ионного стока проводится по выражению

$$R_{тс} = R_h - K \cdot R_n, \quad (5.14)$$

где $R_{тс}$ – величина техногенной составляющей ионного стока; R_h – ионный сток в настоящее время; R_n – ионный сток в период, предшествующий интенсивному антропогенному воздействию; K – коэффициент, учитывающий разницу в водном стоке, определяется по формуле:

$$K = Q_n / Q_n, \quad (5.15)$$

где Q_n – водный сток в настоящее время; Q_n – водный сток в предшествующий период.

Балансовые расчеты проводят для близких по свойствам групп химических веществ (органических, минеральных, микроэлементов по группам – типичные катионы и анионы, ионы тяжелых металлов, амфотерные комплексообразователи и др.).

Для консервативных (не вступающих в промежуточные реакции) элементов уравнение баланса для речного бассейна имеет следующий вид:

$$P_{почв} + P_{пор} + P_{атм} + P_{эол} + P_{орг} + P_T = P_n + P_{раст} + P_{эол} + P_T \pm x, \quad (5.16)$$

где: $P_{почв}$, $P_{пор}$, $P_{атм}$, $P_{эол}$, $P_{орг}$, P_T – поступление элементов соответственно из почв, горных пород, атмосферы с осадками, переноса ветром, органических остатков, техногенеза (приходная часть баланса). Расходная часть баланса складывается из P_n – вынос элементов с речным стоком; $P_{раст}$ – поглощение

элементов живыми организмами; $P_{\text{эол}}$ – унос элементов с ветром; $P_{\text{т}}$ – забор элементов с водой на хозяйственные нужды; $\pm x$ – увеличение или убыль элементов, включающая невязку ионного баланса вследствие неточности расчетов и гидрохимических определений.

Данное уравнение может усложняться за счет детализации отдельных членов (например, учета привноса элементов с подземными водами или осаджения элементов на геохимических барьерах) или упрощаться вследствие малых вкладов отдельных членов уравнения. Чаще при расчетах пренебрегают эоловым переносом веществ или органической составляющей. Иногда расчеты ведутся относительно одного из интересующих членов уравнения или для отдельного участка водоема с учетом поступления веществ с боковой приточностью, или для твердых взвесей определенного механического состава, или с целью оценки размыва русла и аккумуляции.

5.5. Нормирование сбросов сточных вод. Определение величины ПДС

Нормативы ПДС устанавливаются для каждого выпуска сточных вод проектируемых (реконструируемых) и действующих предприятий-водопользователей, исходя из условий недопустимости превышения ПДК вредных веществ в контрольном створе или на участке водного объекта с учетом его целевого использования, а при превышении ПДК в контрольном створе - исходя из условия сохранения (не ухудшения) состава и свойств воды в водных объектах, сформировавшихся под влиянием природных факторов. При этом учитываются ассимилирующая способность водного объекта и оптимальное распределение массы сбрасываемых веществ между водопользователями, сбрасывающими сточные воды. В случае одновременного использования водного объекта для различных целей к составу и свойствам воды принимаются наиболее жесткие нормы из числа установленных.

Методические указания по разработке нормативов ПДС вредных веществ в поверхностные водные объекты были разработаны в соответствии с

Водным кодексом РФ, Законом РСФСР «Об охране окружающей природной среды», постановлением Правительства РФ от 19.12.1996 № 1504 «О порядке разработки и утверждения нормативов предельно допустимых вредных воздействий на водные объекты», Постановлением Правительства РФ от 03.08.1992 № 545 «Об утверждении Порядка разработки и утверждения экологических нормативов выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду, лимитов использования природных ресурсов, размещения отходов».

Норматив ПДС устанавливается для каждого контролируемого показателя с учетом фоновой концентрации, категории водопользования, норм качества воды в водном объекте, его ассимилирующей способности и оптимального распределения между водопользователями массы веществ, сбрасываемых с возвратными (сточными) водами.

Расчет ПДС целесообразно производить одновременно для всех водопользователей речного бассейна или водохозяйственного участка с рассмотрением взаимного влияния выпусков возвратных (сточных) вод.

Значение ПДС определяется для всех категорий водопользования по основным вредным веществам:

$$\text{ПДС} = Q_{\text{общ}} \cdot C_{\text{ст } i}; \quad (5.17)$$

$$Q_{\text{общ}} = (Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хб}}) - Q_{\text{бв}}, \quad (5.18)$$

где $C_{\text{ст } i}$ – концентрация i -го загрязняющего вещества в стоке; $Q_{\text{пр}}$, $Q_{\text{хб}}$ – объем водопотребления соответственно для производственных и хозяйственно-бытовых нужд; $Q_{\text{бв}}$ – объем безвозвратного потребления воды.

При установлении ПДС расчетный расход сбрасываемых сточных вод принимается как максимальный среднечасовой за фактический период сброса возвратных (сточных) вод.

При определении *кратности разбавления* сбрасываемых вод водой водотока в контрольном створе водопользования принимаются следующие расчётные условия:

а) для незарегулированных водотоков – расчетный минимальный сред-

немесячный расход воды года 95%-ной обеспеченности;

б) для зарегулированных водотоков – установленный гарантированный расход ниже плотины (санитарный попуск) с учетом исключения возможных обратных течений в нижнем бьефе.

При определении кратности разбавления сбрасываемых вод водой водоема в контрольных створах водопользования принимаются следующие расчетные условия:

а) кратчайшее расстояние и минимальная скорость течения на участке от места выпуска возвратных (сточных) вод до границы водопользования (контрольного створа);

б) наименее благоприятный режим, определяемый путем сопоставления расчетов для ветрового воздействия, условий сработки и заполнения водохранилищ при открытом и подледном режиме;

в) среднемесячный уровень воды 95%-ной обеспеченности.

При расчетах принимаются во внимание следующие моменты.

□ Данные о гидрологическом режиме и фоновых значениях нормированных показателей могут быть получены в установленном порядке в органах Госкомгидромета при наличии наблюдений на водных объектах. При отсутствии наблюдений водопользователям необходимо организовать проведение специальных исследований с привлечением соответствующих научно-исследовательских и проектных организаций и контролирующих органов.

□ Фоновая концентрация нормированного вещества является количественной характеристикой, определяемой для данного источника примесей в заданном створе водного объекта при наиболее неблагоприятных естественных условиях формирования состава и свойств воды в нем с учетом влияния на заданный створ всех прочих источников примесей за исключением данного источника.

В особо маловодные периоды (при гидрологических условиях хуже расчетных, указанных выше), условия водопользования устанавливаются органами Минприроды по согласованию с органами государственного санитар-

ного надзора.

Действующие предприятия-водопользователи, сбрасывающие возвратные (сточные) воды с превышением установленных норм ПДС, обязаны разработать и согласовать с местными администрациями и органами Минприроды планы мероприятий по достижению норм ПДС, которые являются неотъемлемой частью планов социально-экономического развития этих предприятий.

Место выпуска сточных вод населенного пункта должно быть расположено ниже его границы по течению водотока на расстоянии, исключающем влияние сгонно-нагонных явлений.

Если *фоновые показатели состава и свойств воды* водотоков и водоемов, сформировавшиеся под влиянием природных факторов, не соответствуют нормативным требованиям, то сброс возвратных (сточных) вод, а также любые другие виды хозяйственной деятельности не должны приводить к дальнейшему ухудшению качества воды в местах водопользования по сравнению с фоновыми показателями.

В случаях когда состав и количество сбрасываемых вод могут резко изменяться в течение суток, а также при наличии периодических сбросов возвратных (сточных) вод, допускается при соответствующем экологическом и технико-экономическом обосновании устройство в составе водоохранного комплекса емкостей-регуляторов (усреднителей), а также других сооружений для регулирования объема сброса вод в зависимости от состояния водного объекта. Сброс вод через эти сооружения может осуществляться только в периоды, когда имеется резерв свободной ассимилирующей способности водотока.

Не допускается производить в водных объектах и на их берегах мойку транспортных средств, других механизмов, а также проведение любых работ, которые могут явиться источником загрязнения вод.

Для вредных веществ используются, кроме нормы качества воды ПДК, ориентировочные допустимые уровни (ОДУ), ориентировочные безопасные

уровни воздействия (ОБУВ), установленные нормативными документами федерального уровня, определяющими требования к качеству воды в водных объектах, используемых для хозяйственно-питьевых, коммунально-бытовых и рыбохозяйственных целей.

Если в водном объекте под воздействием природных факторов по отдельным веществам превышает ПДК, то для этих водных объектов могут разрабатываться региональные нормы качества воды. Региональные нормы устанавливаются на основе данных специальных гидрологических, гидрохимических, геохимических, гидробиологических и других наблюдений. В качестве исходных данных о качестве воды могут быть использованы природные фоновые значения незагрязненных участков водных объектов, особо охраняемых водных объектов, водных объектов в пределах заповедников со сходными геолого-географическими условиями и фоновые материалы исследований прошлых лет.

При сбросе сточных вод в *водные объекты*, используемые для *хозяйственно-питьевых* и *коммунально-бытовых* целей, нормы качества воды водных объектов или ее природный состав и свойства в случае превышения этих норм следует выдерживать в водотоках на участке в один километр выше ближайшего по течению пункта водопользования, а в водоемах – на акватории в радиусе одного километра от пункта водопользования.

При сбросе сточных вод в водные объекты, используемые для *рыбохозяйственных* целей, нормы качества воды в них или ее природный состав и свойства в случае превышения этих норм следует соблюдать в пределах всего рыбохозяйственного участка, начиная с контрольного створа, определяемого в каждом конкретном случае территориальным (бассейновым) органом федерального органа управления использованием и охраной рыбных ресурсов, но не далее 500 метров от места сброса сточных вод.

При сбросе сточных вод в водный объект через *выпуски с рассеивающими оголовками* нормативные требования к составу и свойствам воды вод-

ного объекта обеспечиваются в створе начального разбавления выпуска сточных вод.

В водохранилищах или в нижнем бьефе плотины гидроэлектростанции, работающей в резко переменном режиме, необходимо учитывать возможность воздействия на пункты водопользования обратного течения.

При отведении в водные объекты сточных вод после охлаждения агрегатов концентрация загрязняющих веществ в сточных водах устанавливается на уровне концентрации веществ в воде водного объекта в месте забора воды для охлаждения агрегатов при условии пользования одним и тем же водным объектом.

Для действующих предприятий-водопользователей, осуществляющих сброс сточных вод с превышением нормативов ПДС, территориальными (бассейновыми) органами МПР России по согласованию с органами исполнительной власти субъектов РФ, территориальными органами Росгидромета, санитарно-эпидемиологического надзора и территориальными (бассейновыми) органами Госкомрыболовства России могут устанавливаться временно согласованные лимиты сбросов загрязняющих веществ, исходя из необходимости поэтапного достижения нормативов ПДС, и сроки достижения нормативов ПДС.

В целях достижения нормативов ПДС водопользователями разрабатываются планы водоохранных мероприятий, включающие в себя работы по восстановлению, рациональному использованию и охране водных объектов. При необходимости указанные планы (по решению территориального органа МПР России) проходят государственную экологическую экспертизу.

По мере осуществления отдельных этапов планов водоохранных мероприятий по достижению нормативов ПДС лимиты пересматриваются в сторону их уменьшения с учетом внедрения наилучших имеющихся технологий по очистке сточных вод, а также с учетом возможности внедрения малоотходных и иных экологически чистых технологий основного производства, включая ограничение применения опасных веществ и материалов. Продол-

жительность осуществления плана водоохранных мероприятий по достижению нормативов ПДС и его этапов устанавливается в каждом конкретном случае в зависимости от степени риска для здоровья населения, экологического состояния водного объекта и его биоресурсов, социально-экономических факторов, наилучших имеющихся отечественных и зарубежных технологий.

С целью соблюдения нормативов ПДС осуществляется производственный и государственный контроль за сбросом сточных вод.

При производственном контроле ведутся наблюдения за:

- расходом, составом и свойством сточных вод на отдельных звеньях технологической схемы очистки и их соответствием установленным регламентам;
- расходом, составом и свойством сточных вод, сбрасываемых в водные объекты, и их соответствием установленным нормативам ПДС ;
- расходом, составом и свойством вод в местах собственных водозаборов, фоновых и контрольных створах водных объектов, принимающих сточные воды, и соблюдением норм качества воды в контрольных створах.

В случае обнаружения токсичности сточных вод, отводимых в водный объект, или вод в контрольном створе водного объекта устанавливаются конкретные вещества, обуславливающие эту токсичность, и пересматриваются нормативы ПДС.

Задача определения норматива ПДС сводится к расчету количеств загрязняющих веществ, при попадании которых в водный объект выдерживаются нормативы качества вод (ПДК веществ в водах).

Предельная концентрация загрязняющего вещества в сточных водах определяется по формуле:

$$\tilde{n}_{\text{пред.}} \leq \frac{\gamma \cdot Q}{q} (\tilde{c}_{\text{ст. пр.}} - \tilde{n}_0) + \tilde{c}_{\text{ст. пр.}}, \quad (5.19)$$

где γ – коэффициент смешения; $c_{\text{ст. пр.}}$ – максимальная (предельная) концентрация, которая может быть допущена в сточных водах, или тот уровень очи-

стки сточных вод, при котором после их смешения с водой водоема у первого (расчетного) пункта водопользования степень ее загрязнения не превышает ПДК (мг/л):

$$ПДС = c_{ст.пр} q. \quad (5.20)$$

где q – наибольший среднегодовой расход сточных вод, м³/год.

Условия отведения сточных вод должны быть согласованы для существующих объектов, вновь принятых и рекомендуемых; при увеличении производительности предприятий или изменении технологий, которые вызывают изменения в количестве и составе сточных вод. Состав материалов, необходимых для согласования (как и проведение изысканий) регламентируются специальными документами.

Особенно важны такие расчеты при согласовании общих антропогенных нагрузок на окружающую среду, происходящих не только непосредственно на водотоках, но и в пределах водосборных бассейнов (мелиоративные мероприятия, лесовырубки и др.).

В расчетах, обосновывающих необходимую степень очистки обезвреживания и обеззараживания сточных вод, должны быть использованы данные (опытные или расчетные) об условиях смешения сточных вод с водой водного объекта у расчетного или контрольного пункта (створа) водопользования и соответствующая этим условиям кратность разбавления (n). Санитарное состояние водоема считается удовлетворительным, если лимитирующий показатель вредности (ЛПВ) удовлетворяет условиям:

$$\sum_{i=1}^N \frac{c_i}{c_{ПДК}^i} \leq 1, \quad (5.21)$$

где c_i – концентрация i -го вещества в расчетном створе при условии присутствия нескольких веществ, относящихся к одному и тому же ЛПВ ($i = 1, 2, \dots, N$); N – количество веществ с одинаковым ЛПВ; $c_{ПДК}^i$ – ПДК i -го вещества.

5.6. Расчет необходимой степени и эффективности очистки сточных вод

Работа очистных сооружений во многом зависит от ряда факторов. В первую очередь это неравномерность подачи неочищенных сточных вод на очистные сооружения, изменения их физико-химического состава в процессе производства, нестабильная работа очистных сооружений и др. Отсюда при выпуске сточных вод в водные объекты, как правило, они изменчивы в объемах и качественном составе. В целях прогнозирования изменения качества воды при различных условиях производится расчет выпусков (объемов) сточных вод и необходимой степени их очистки. Наиболее часто расчеты проводятся по содержанию взвешенных веществ, БПК_{полн}, для суммы концентраций органических веществ, температуры, и др. загрязнений.

Выпуск сточных вод в водотоки и водоемы должен удовлетворять санитарным требованиям в соответствии с выражением для ЛПВ. Для этого необходимо заранее рассчитать ПДК загрязнителей в сточных водах.

Для взвесей:

$$c_{i+} = D \left(\frac{\gamma Q}{q} + 1 \right) + c_{\delta}, \quad (5.22)$$

где $c_{оч}$ – концентрация взвешенных веществ в очищенных сточных водах, мг/л; $c_{ф}$ – содержание взвесей в воде водного объекта до сброса сточных вод мг/л; P – разрешенное санитарными нормами увеличение концентрации взвесей в водах водного объекта-приемника сточных вод.

При спуске сточных вод содержание взвесей не должно увеличиваться более, чем на 0,75 мг/л. Для водоемов, содержащих в межень более 30 мг/л природных минеральных веществ, допускается увеличение содержания взвесей до 5%.

Эффект необходимой очистки по взвешенным веществам равен:

$$n_{i+} = \frac{\tilde{n}_{\text{нòq}} - \tilde{n}_{i+}}{\tilde{n}_{\text{нòq}}} \cdot 100, \quad (5.23)$$

где $c_{ст q}$ – содержание взвешенных веществ в сточных водах до очистки, мг/л;
 $c_{оч}$ – концентрация взвесей в очищенных сточных водах, мг/л.

Требуемая степень очистки сточных вод *по кислороду* определяется:

$$L_{оч} = \gamma Q (c_p - 0,4L_p - c_n) / 0,4q - c_n / 0,4q, \quad (5.24)$$

где $L_{оч}$, L_p – полное биохимическое потребление кислорода соответственно сточными водами и речной водой, г/м³; c_p – содержание растворенного кислорода в речной воде до места спуска сточных вод, г/м³; c_n – минимальное содержание кислорода в воде, принимаемое согласно Правилам охраны поверхностных вод.

Для учета скорости движения воды в водном объекте, температуры воды, константы скорости потребления кислорода, а также скорости поверхностной реэрации используется формула:

$$\mathcal{E} = 100 (L_a - L_{оч}) L_a, \quad (5.25)$$

где \mathcal{E} – необходимый уровень очистки, %; L_a – БПК_{полн} сточных вод, поступающих на очистку.

При расчете эффекта очистки сточных вод от ЗВ учитываются санитарно-токсикологический, общесанитарный, органолептический и рыбохозяйственный признаки вредности. В самом общем виде *требуемая степень очистки сточных вод* по рассматриваемому показателю определяется

$$n_{i^*} = \frac{\tilde{n}_{нòq} - \hat{\Delta} \hat{E}}{\tilde{n}_{нòq}} \cdot 100, \quad (5.26)$$

где $c_{ст}$ – концентрация загрязняющего вещества до очистки, т.е. в сточной воде до ее подачи на очистные сооружения. Если $c_{ст} < c_{ст.пр.}$, то очистка сточных вод не требуется. Разница между концентрациями определяется процессами разбавления и самоочищения.

При использовании в качестве норматива ПДК необходимо учитывать совместное действие нескольких веществ с одинаковым ЛПВ. Концентрация каждого ингредиента в сточных водах определяется выражением:

$$c_{оч}^I \leq n(c_m^i - c_p^i) + c_p^i, \quad (5.27)$$

где c_m^i – максимальная концентрация ингредиента с учетом максимальных концентраций и ПДК всех ингредиентов, относящихся к одной группе ЛПВ, мг/л.

Эффект очистки для каждого ингредиента рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_i = 100 (c_{ст}^i - c_{оч}^i) / c_{ст}^i, \quad (5.28)$$

откуда легко определяются концентрации ингредиентов в очищенных сточных водах:

$$c_{оч}^i = (1 - \mathcal{E}_i / 100) c_{ст}^i. \quad (5.29)$$

Приравнивая левые части уравнений для $c_{оч}$, можно найти максимальную допустимую концентрацию i -го ингредиента в расчетном створе c_m^i :

$$c_m^i = (1 - \mathcal{E}_i / 100) c_{ст}^i / n + c_p^i (n - 1) / n. \quad (5.30)$$

Санитарное состояние воды считается удовлетворительным, если оно соответствует условию 5.21. Из этого неравенства следует, что при одновременном присутствии нескольких веществ в контрольном створе они должны удовлетворять условию:

$$c_{pi} \geq c_{пдк}^z \left(1 - \sum_1^z \frac{C_{pc}^z}{C_{пдк}^i} \right), \quad (5.31)$$

где c_{pi} – значение концентрации ЗВ в расчетном створе при условии присутствия z веществ с одинаковым ЛПВ; c_{pc}^z – фактическая или расчетная концентрация вещества в расчетном створе; $c_{пдк}^i$ – предельно допустимая концентрация z -го вещества в контрольном створе.

Согласно Правилам охраны поверхностных вод в формулу 5.22 необходимо подставить формулу для c_m^i с тем, чтобы получить расчетную формулу для определения степени очистки:

$$\frac{1}{n} \sum_1^{i=z} \left(1 - \frac{Y_i}{100} \right) \frac{\tilde{n}_{н\delta}^i}{\tilde{n}_{ан}^i} + \frac{n-1}{n} \sum_1^{i=z} \frac{\tilde{n}_{\delta}^i}{\tilde{n}_{ан}^i} \leq 1, \quad (5.32)$$

где z – число ингредиентов с одинаковым ЛПВ.

При прохождении сточных вод через очистные сооружения различные ингредиенты (одной группы по ЛПВ) извлекаются неодинаково. В связи с

этим степень очистки должна определяться для того компонента ЗВ, который наиболее трудно удаляется из сточных вод. В этом случае эффект очистки определяется:

$$Y_i = \left(\frac{1 - \frac{n-1}{n} \sum_1^{i=z} \frac{\tilde{n}_o^i}{\tilde{n}_{a\bar{n}}^i}}{\frac{1}{n} \sum_1^{i=z} \frac{\tilde{n}_{no}^i}{\tilde{n}_{a\bar{n}}^i}} \right) \cdot 100 \quad (5.33)$$

5.7. Нормирование потребления и отведения воды на предприятии

Норма водопотребления – это максимально допустимое плановое количество воды требуемого качества, необходимое для производства единицы продукции установленного качества в определенных организационно-технических условиях производства.

Норма водоотведения – максимально допустимое плановое количество отводимых сточных вод установленного качества, образующихся при производстве единицы продукции.

Нормы потребления и отведения воды устанавливаются, сходя из соответствующих нормативов.

Нормативы – поэлементные составляющие нормы, которые характеризуют:

- удельный расход воды (т.е. на единицу массы, площади, объема, ...) при выполнении основных производственных процессов, вспомогательных и хозяйственных работ;
- объемы безвозвратного потребления и потерь воды в процессе производства.

На рис. 5.1 представлены виды нормативов.

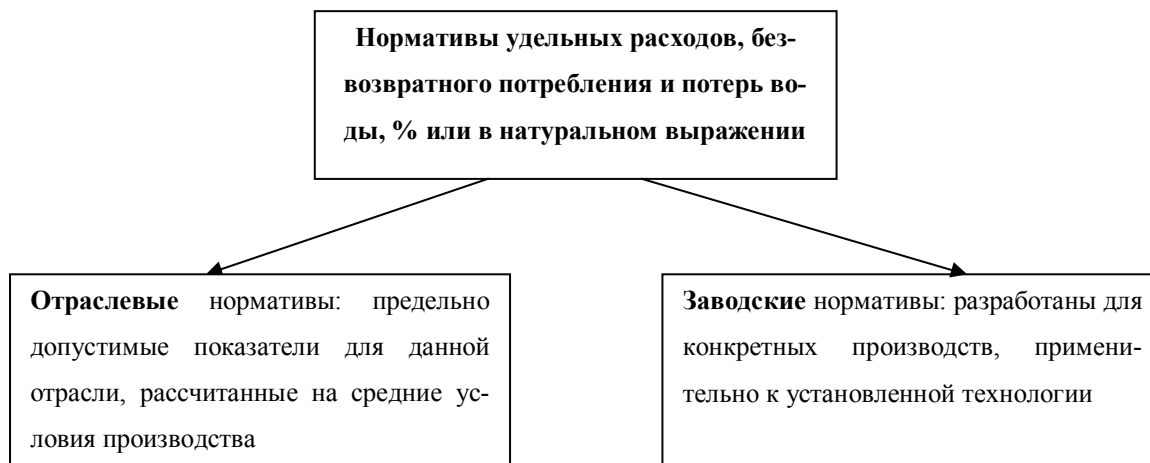


Рис. 5.1. Виды нормативов водопотребления/отведения

Нормы водопотребления и водоотведения классифицируют:

- *по степени прогрессивности:* балансовые и оценочные;
- *по периоду действия:* текущие и перспективные;
- *по направлению использования воды* (рис. 5.2).

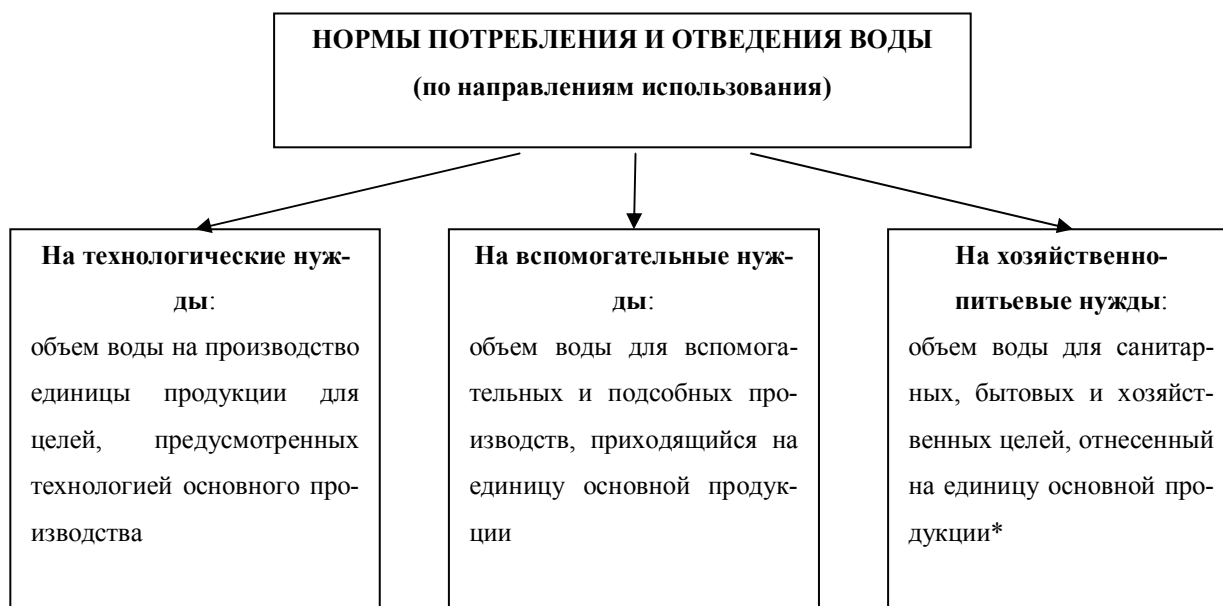


Рис. 5.2. Нормы водопотребления по направлениям использования

* В норму на хозяйственно-бытовые цели не входит расход воды непромышленных потребителей, находящихся на балансе предприятия.

- *по степени укрупнения номенклатуры выпускаемой продукции:* индивидуальные и укрупненные;
- *по масштабу применения* (рис. 5.3).

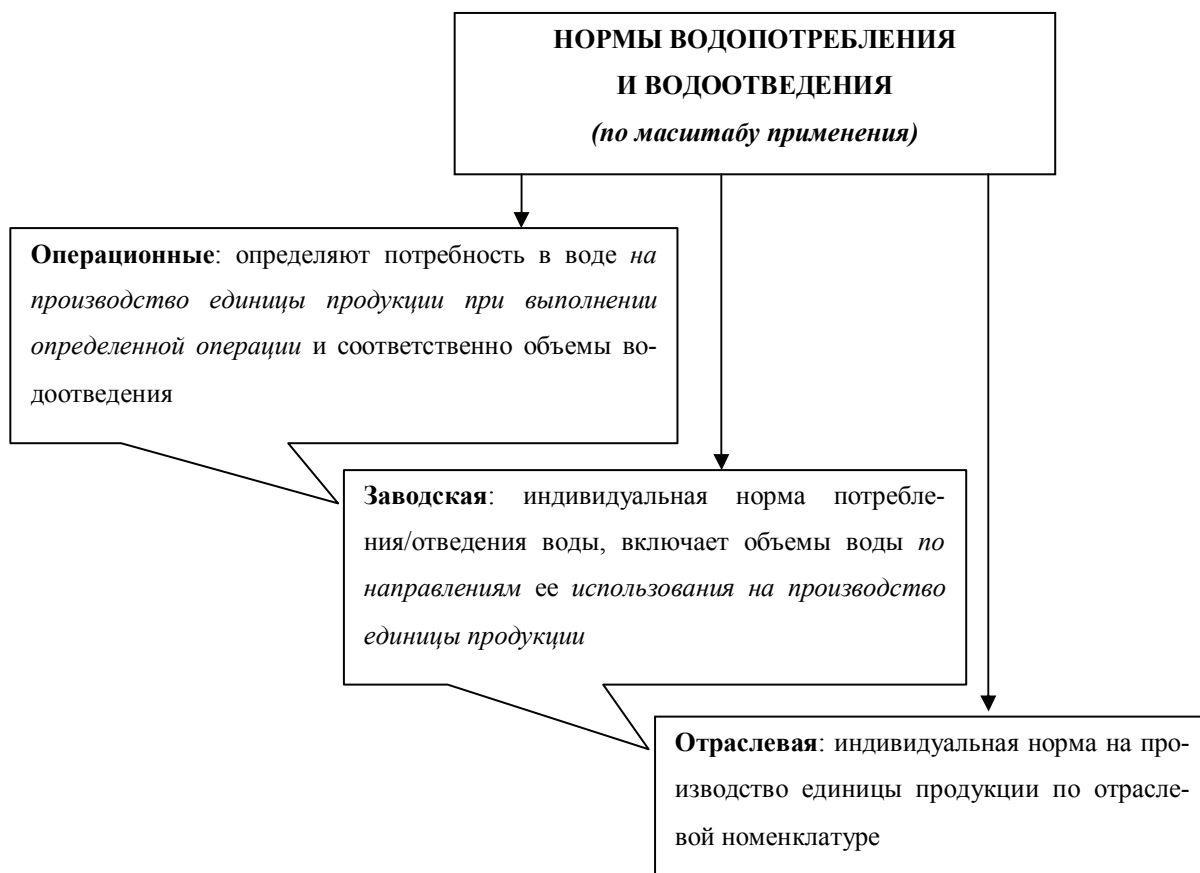


Рис. 5.3. Нормы водопотребления и водоотведения по масштабам применения

- по качеству применяемой воды и системам водоснабжения (классификация систем водоснабжения приведена ниже):
 - нормы исходной (производственной, питьевой) воды
 - нормы прямооточной воды;
 - нормы оборотной воды;
 - нормы последовательно-повторной воды;
- по степени загрязнения отводимых от производства сточных вод:
 - нормы отведения вод, требующих очистки
 - нормы отведения нормативно чистых (не требующих очистки) сточных вод.

Остановимся более подробно на разработке *текущих балансовых норм водопотребления и водоотведения*.

Балансовые нормы используются для определения плановой потребности в воде по предприятиям; установления лимитов отпуска воды и сброса

сточных вод по предприятиям; разработки водохозяйственных балансов; контроля за водопотреблением/отведением на предприятии.

Текущие нормы используются для установления плановой потребности в воде в целях текущего планирования для разработки водных балансов и для контроля использования воды. Эти нормы действуют с момента их установления до изменения условий производства, для которых они принимались, а затем должны быть пересмотрены.

Текущие индивидуальные балансовые нормы водопотребления и водоотведения разрабатываются с использованием различных методов.

□ ***Теоретический метод.*** Норма устанавливается на основе составления материальных, тепловых и водных балансов с учетом особенностей технологических процессов, схем водоснабжения и канализации. Исходные данные для таких расчетов содержатся в технической и регламентной документации

□ ***Расчетно-аналитический метод.*** Норма водопотребления (водоотведения) принимается в соответствии с установленным составом воды (потребляемой или отводимой) и по нормообразующим элементам. Предварительно проводится анализ условий водопотребления и сброса сточных вод факторов, влияющих на расход воды, анализ причин потерь воды в производстве анализ опыта других предприятий. Метод обеспечивает высокую точность расчетов и обоснованность результатов.

□ ***Экспериментальный метод.*** Расчет норм водопотребления и водоотведения основывается на данных замеров в условиях, близких к технологическим процессам конкретного производства, либо непосредственно в условиях данного производства.

□ ***Отчетно-статистический метод.*** Нормы определяются на основе величин расхода воды, приходящейся на единицу продукции, по данным о фактическом удельном расходе воды в прошлом периоде. При этом должны учитываться факторы, оказавшие влияние на изменение норм. Однако нормы, установленные на основе отчетно-статистических данных за про-

шлые годы, следует применять ограниченно, поскольку они не отражают в достаточной мере изменения, связанный с вводом новой техники и совершенствованием используемых технологий.

Рассмотрим более подробно разработку *текущих индивидуальных балансовых* норм водопотребления и водоотведения.

Текущая индивидуальная балансовая норма водопотребления на единицу продукции H_S (м³) определяется по следующей формуле:

$$H_S = H_{\text{тех } S} + H_{\text{вс}} + H_{\text{хс}}, \quad (5.34)$$

где $H_{\text{тех } S}$ – индивидуальная норма потребления воды на технологические нужды; $H_{\text{вс}}$ – индивидуальная норма потребления воды на вспомогательные нужды; $H_{\text{хс}}$ – индивидуальная норма потребления воды на хозяйственные нужды.

Индивидуальная норма потребления воды на технологические нужды рассчитывается на основе операционных технологических норм, которые, в свою очередь, определяют исходя из направления использования воды.

В целом структура расчетов представлена на рис. 5.4..

Текущая индивидуальная норма водоотведения определяет объемы отводимых сточных вод установленного качества, которые образуются в процессе производства.

Текущая балансовая норма водоотведения в расчете на единицу продукции определяется по операциям технологического процесса, направлениям использования воды и признакам очистки отводимых сточных вод. Она рассчитывается как разница между текущей балансовой индивидуальной нормой водопотребления исходной воды и нормативами безвозвратного потребления и потерь воды:

$$H_c = H_{\text{исх}} - (B_n + П), \quad (5.35)$$

где $H_{\text{исх}}$ – текущая индивидуальная балансовая норма водопотребления; B_n – норматив безвозвратного потребления воды в производстве единицы продукции; $П$ – норматив безвозвратных потерь воды в производстве единицы продукции.

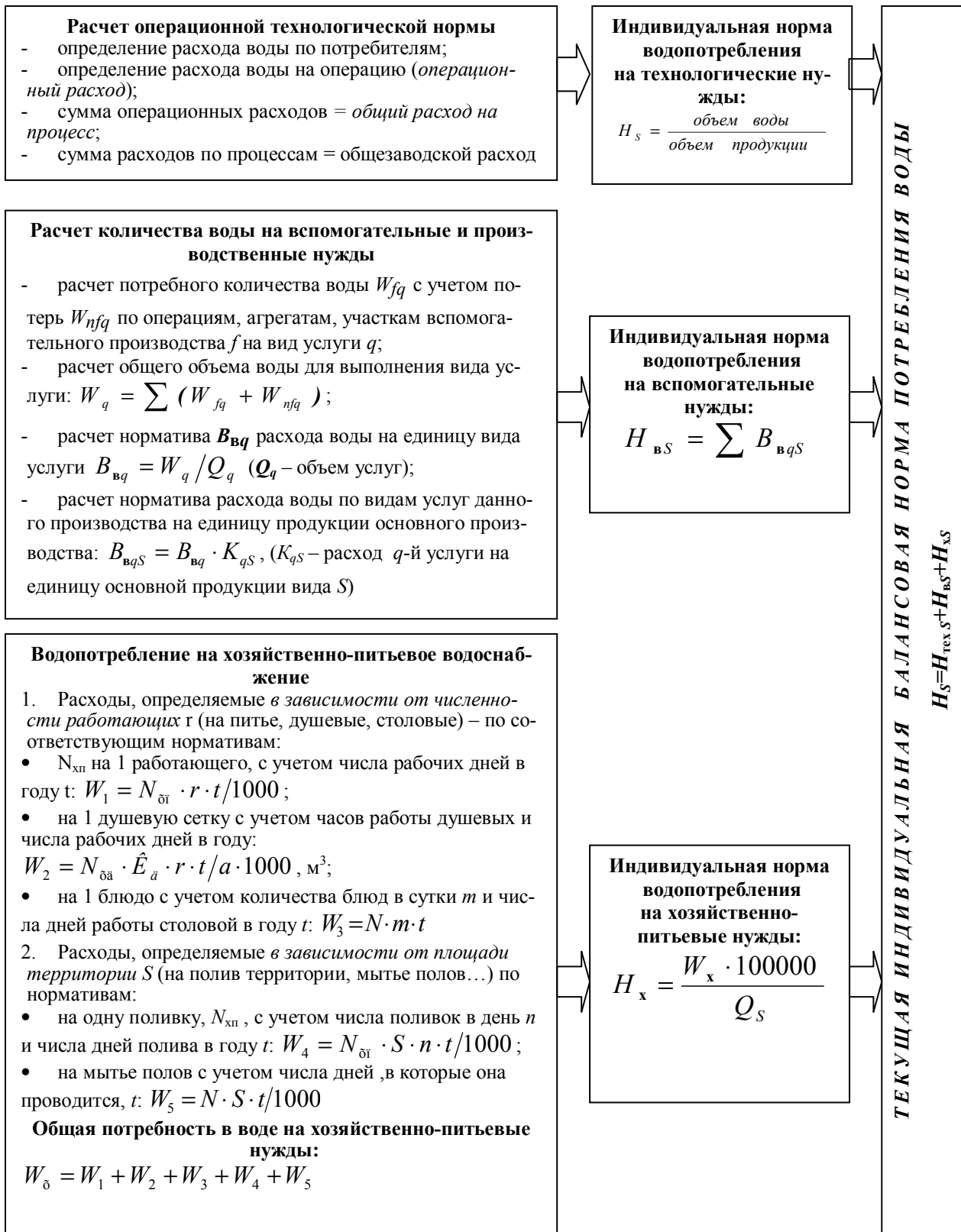


Рис. 5.4. Расчет текущей индивидуальной балансовой нормы водопотребления

Объемы потерь воды определяются по формулам теплового и водного балансов.

Потери воды в процессе производства складываются из компонентов: по операциям технологического процесса и по направлениям использования воды на технологические, вспомогательные и подсобные и хозяйственно-питьевые нужды:

$$\Pi = \Pi_{\text{тех}} + \Pi_{\text{в}} + \Pi_{\text{х}}. \quad (5.36)$$

Текущая индивидуальная балансовая норма водоотведения определяется суммированием соответствующих индивидуальных норм водоотведения – технологических, от вспомогательных производств и от хозяйственно-питьевых нужд:

$$H_{\text{с}} = H_{\text{с.тех}} + H_{\text{с.в.}} + H_{\text{с.х}}. \quad (5.37)$$

Технологические нормы водоотведения рассчитываются для конкретных технологических процессов.

Нормы водоотведения от вспомогательных производств также определяются по водоотведению от отдельных стадий технологического процесса.

Расчет индивидуальных норм водоотведения от отдельных элементов потребления воды на хозяйственно-питьевые нужды принимается равным водопотреблению по этим элементам (хозяйственно-питьевые нужды, водоотведение от душевых, от столовой, от мытья полов). Индивидуальная норма водоотведения от хозяйственно-питьевых нужд на единицу основной продукции определяется по формуле:

$$H_{\text{с.х}} = W_{\text{с.х}} \cdot 1000 / Q_{\text{с}}, \quad (5.38)$$

где $W_{\text{с.х}}$ – общий объем водоотведения от хозяйственно-питьевых нужд, м³/год; $Q_{\text{с}}$ – производительность предприятия (в единицах выпускаемой продукции).

5.8. Разработка нормативов допустимого воздействия на водные объекты

В последние годы произошли значительные изменения в водном законодательстве и, как следствие, серьезно изменяются и нормативно-технические требования.

Так, Постановлением Правительства РФ от 30.12.2006 № 881 «О порядке утверждения нормативов допустимого воздействия на водные объекты» были введены в действие Методические указания по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты (далее – Методические указания).

Согласно этому документу, нормативы допустимого воздействия на водные объекты (допустимого совокупного воздействия всех источников, расположенных в пределах речного бассейна или его части, на водный объект или его часть) разрабатываются и утверждаются по водному объекту или его участку в соответствии с гидрографическим и/или водохозяйственным районированием в целях поддержания поверхностных и подземных вод в состоянии, соответствующем требованиям законодательства. Цели установления нормативов включают:

1) обеспечение устойчивого функционирования естественных или сложившихся экологических систем, сохранение биологического разнообразия и предотвращение негативного воздействия в результате хозяйственной и иной деятельности;

2) сохранение или улучшение состояния экологической системы в пределах водных объектов или их участков;

3) сведение к минимуму последствий антропогенных воздействий, создающих риск возникновения необратимых негативных изменений в экологической системе водного объекта;

4) обеспечение устойчивого и безопасного водопользования в процессе социально-экономического развития территории.

Нормативы допустимого воздействия на водные объекты (НДВ) предназначены для установления безопасных уровней содержания загрязняющих веществ, а также других показателей, характеризующих воздействие на водные объекты, с учетом природно-климатических особенностей водных объектов данного региона и сложившейся в результате хозяйственной деятельности природно-техногенной обстановки.

Нормативы определяются исходя из *целевого назначения водного объекта*, которое определяется действующим законодательством. Основная расчетная территориальная единица при разработке НДВ – водохозяйственный участок.

НДВ используются в следующих случаях:

- 1) разработка схем комплексного использования и охраны водных объектов, водохозяйственных балансов, планирование водохозяйственных и водоохраных мероприятий;
- 2) установление и корректировка нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей;
- 3) осуществление государственного контроля и надзора за использованием и охраной водных объектов;
- 4) оценка воздействия на окружающую среду при разработке предпроектной и проектной документации;
- 5) размещение, проектирование, строительство и реконструкция хозяйственных и иных объектов, оказывающих влияние на состояние водных объектов и др.

При разработке НДВ учитывается состояние водного объекта и его экологической системы на основе нормативов качества воды в водном объекте. НДВ разрабатываются для таких видов воздействий, как привнос химических и взвешенных веществ; привнос радиоактивных веществ; привнос микроорганизмов; привнос тепла; сброс воды; забор (изъятие) водных ресурсов; использование акватории водных объектов для строительства и размещения причалов, стационарных и (или) плавучих платформ, искусственных островов и других сооружений; изменение водного режима при использовании водных объектов для разведки и добычи полезных ископаемых.

Нормативы *качества воды* для поверхностных водных объектов устанавливаются исходя из:

- 1) отнесения водных объектов к определенным *группам водных объектов*: слабо измененным (или неизменным) в результате антропогенной

деятельности; с измененными физическими характеристиками; к вновь созданным (искусственным);

2) происхождения загрязняющего вещества;

3) условий целевого использования водных объектов и их приоритетности при комплексном использовании.

В случае комплексного использования водного объекта при отсутствии установленных приоритетов для расчета НДС принимаются наиболее жесткие нормы качества воды для имеющихся на водном объекте видов водопользования.

По происхождению загрязняющие вещества могут быть:

1) искусственного происхождения (ксенобиотики);

2) двойного генезиса, т.е. распространенные в природных водах как по естественным причинам, так и в результате антропогенного воздействия.

Для ксенобиотиков, а также высокоопасных веществ нормативы качества воды принимаются в зависимости от целевого использования водных объектов равными рыбохозяйственным или гигиеническим нормативам ПДК.

Для веществ двойного генезиса в зависимости от конкретных условий и наличия приоритетных видов использования нормативы могут приниматься равными нормативам ПДК веществ, которые *определяются с учетом регионального естественного (условно-естественного) гидрохимического фона дифференцированно для конкретных типов водных объектов.*

НДВ, касающиеся количественных характеристик, устанавливаются исходя из условия предупреждения негативных последствий для водного объекта и его экологической системы, вызываемых изменением гидрологического режима водного объекта и его морфометрических характеристик при сбросе или заборе (изъятии) воды, при использовании акватории водных объектов для строительства и размещения причалов, стационарных и (или) плавучих платформ, искусственных островов и других сооружений, разведки и добычи полезных ископаемых.

НДВ разрабатывают для водохозяйственных участков, которые подвергаются или могут быть подвергнуты в течение ближайших 5 лет существен-

ным антропогенным нагрузкам на соответствующей водосборной площади, включая акваторию водного объекта. В пределах водохозяйственного участка нормируются виды воздействий, при которых в современных условиях или перспективе развития хозяйствования:

- 1) наблюдается нарушение санитарно-гигиенических требований на водных объектах-источниках питьевого назначения, в том числе резервных;
- 2) оказывается негативное воздействие на особо охраняемые природные территории;
- 3) затронуты интересы основных водопользователей, обусловленные ухудшением условий водопользования;
- 4) более чем на 5% площади акватории водного объекта наблюдается деградация водного объекта, т.е., ухудшение состава и свойств воды, состояния дна и берегов, видового состава животного и растительного мира водного объекта.

Аварийное загрязнение водных объектов в результате техногенных аварий, катастроф и стихийных бедствий не подлежит учету в НДС на водные объекты.

Нормативы допустимого воздействия на водные объекты по отдельным видам воздействия включают следующие показатели (рис. 5.5).

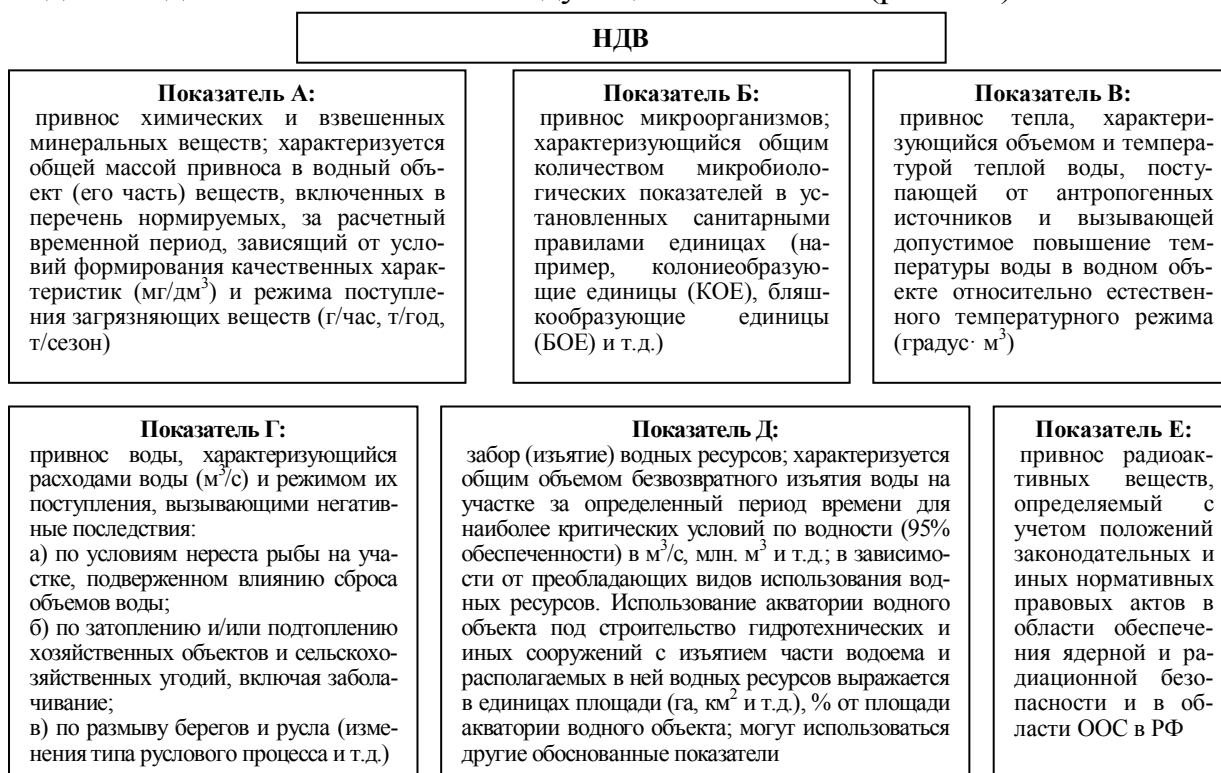


Рис. 5.5. Показатели для создания НДС

НДВ устанавливаются для критических условий водности, при которых нормируемый вид воздействия наиболее сильно влияет на водный объект, за исключением изъятия водных ресурсов. Период действия НДВ составляет не менее 15 лет, исходя из состояния каждого конкретного водного объекта, определенного в ходе разработки нормативов. НДВ корректируются на основе результатов государственного контроля и надзора за использованием и охраной водных объектов не чаще одного раза в 5 лет.

Схема расчета нормативов включает следующие этапы (рис. 5.6):

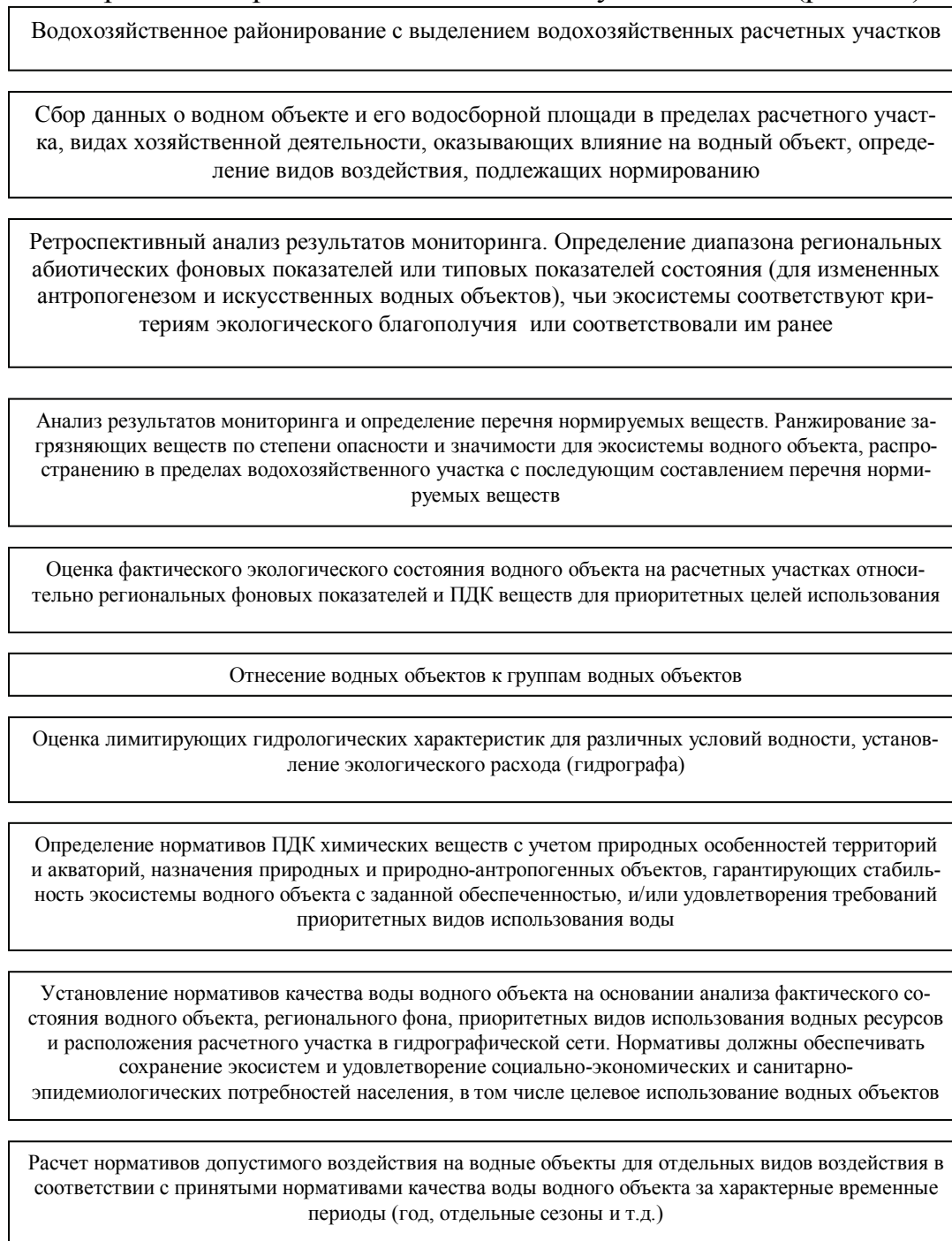


Рис. 5.6. Этапы расчета нормативов НДВ

Тема 6. Экологическое нормирование воздействий на атмосферу

6.1. Потенциал загрязнения атмосферы

Потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА) – это способность атмосферы рассеивать примеси, включает комплекс метеофакторов и определяется в зависимости от их количественных характеристик. Методика определения ПЗА разработана Э.Ю. Безуглой. Условия для определения ПЗА приведены в табл. 6.1 в соответствии с СанПиН 2.1.6.983-00 2.1.6. Атмосферный воздух и воздух закрытых помещений, санитарная охрана воздуха гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест.

Таблица 6.1

Определение ПЗА по среднегодовым значениям метеорологических параметров

Потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА)	Приземные инверсии:			Повторяемость, %		Высота слоя перемещения, км	Продолжительность тумана, ч
	повторяемость, %	мощность, км	интенсивность, град С	скорости ветра 0-1 м/сек	в т.ч. непрерывно ряд дней застой воздуха		
Низкий	20–30	0,3–0,4	2–3	10–20	5–10	0,7–0,8	80–350
Умеренный	30–40	0,4–0,5	3–5	20–30	7–12	0,8–1,0	100–500
Повышенный							
континентальный	30–45	0,3–0,6	2–6	20–40	3–18	0,7–1,0	100–600
приморский	30–45	0,3–0,7	2–6	10–30	10–25	0,4–1,1	100–600
Высокий	40–60	0,3–0,7	3–6	30–60	10–30	0,7–1,6	50–200

Очень высокий	40–60	0,3–0,9	3–10	50–70	20–45	0,8–1,6	10–600
---------------	-------	---------	------	-------	-------	---------	--------

Частая повторяемость неблагоприятных природных условий приводит к скоплению примесей в приземном слое атмосферы. В этом случае район характеризуется высоким ПЗА. На территории России выделяют:

- зону низкого ПЗА – побережье морей Северного ледовитого океана;
- зону умеренного ПЗА – Западная Сибирь и большая часть европейской территории страны;
- зону повышенного ПЗА – Северный Кавказ, побережье дальневосточных морей;
- зону высокого ПЗА – Урал и территория между реками Енисей и Лена;
- зону опасного ПЗА – бассейн р. Колымы, Забайкалье, южные границы азиатской части России.

Величина потенциала ПЗА рассчитывается следующим образом:

$$\dot{\Phi} \lambda = 2,3 \exp \left[\frac{0,04}{(z_2 - z_1)^2} - \frac{0,4z_1}{z_2 - z_1} \right], \quad (6.1)$$

где z_1 и z_2 – аргументы интеграла вероятности:

$$\Phi(z) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^z e^{-t^2} dt. \quad (6.2)$$

$$\text{При этих аргументах } \Phi(z_1) = 1 - 2P_1, \quad \Phi(z_2) = 1 - 2P_2. \quad (6.3)$$

$$P_1 (q > q_n) = P_{инв} + P_{сл} - P_3 - P_T, \quad (6.4)$$

$$P_2 (q > 1,5 q_n) = P_3 + P_m, \quad (6.5)$$

где $P_{инв}$ – повторяемость приземных инверсий; $P_{сл}$ – повторяемость скорости ветра 0-1 м/с, P_3 – повторяемость застоев; P_T – повторяемость туманов.

Значения z_1, z_2 определяются по $\Phi(z_1)$ и $\Phi(z_2)$. Используются средние за год значения повторяемости P в долях единицы.

6.2. Оценки уровня загрязненности атмосферы

Агрегированные показатели уровня загрязнения отдельных элементов окружающей среды разрабатываются в РФ и за рубежом достаточно давно. На практике такие показатели позволяют выделить объекты, в первую очередь требующие проведения мероприятий по охране атмосферы. Кроме этого, комплексный показатель загрязнения атмосферы (например ИЗА) может применяться для установления взаимосвязей между изменением состояния атмосферного воздуха и состояния здоровья населения на исследуемой территории, а также зависимостей между динамикой производства и состоянием атмосферы. Показатели позволяют получить интегральную оценку состояния атмосферного воздуха, на основе которой возможно сопоставление уровня загрязненности нескольких населенных пунктов, оценка изменения состояния атмосферы для одного и того же населенного пункта в динамике.

Один из вариантов интегрального показателя состояния атмосферного воздуха – *комплексный индекс загрязнения воздуха (КИЗА)*:

$$KI = \sum_{i=1}^n \left(\frac{q_i}{PDK_{cc}} \right)^{c_i}, \quad (6.6)$$

где i – примесь, q_i – среднегодовая концентрация примеси i , PDK_{cc} – предельно допустимая среднесуточная концентрация вещества, c_i – константа, принимающая значения в зависимости от класса опасности вещества: 1,7 (первый класс опасности), 1,3 (второй класс опасности), 1,0 – третий класс опасности и 0,9 – четвертый класс опасности.

Как и в случае приведенных выше показателей загрязненности атмосферы, наилучшими могут быть признаны условия с минимальными значениями КИЗА.

Минздравом СССР были разработаны и утверждены инструктивно-методические рекомендации для органов санитарно-эпидемиологических служб. Рекомендации предназначены для *гигиенической оценки загрязнения воздуха населенных мест*. Сведения, используемые методике – данные на-

турных стационарных и маршрутных 20-минутных измерений, осуществляемых службами Росгидромета, Минздрава или других ведомств.

Фактический уровень загрязненности воздуха населенных мест оценивается по 5-балльной шкале. Загрязнение I степени (допустимое загрязнение) является безопасным для здоровья населения; при загрязнении II-IV степеней негативное влияние на состояние здоровья населения увеличивается.

Результирующее загрязнение атмосферы определяется в соответствии с формулой:

$$P = \sqrt{\sum K_i^2}, \quad (6.7)$$

где K_i – фактическое среднегодовое загрязнение атмосферы i -м веществом в долях среднесуточного ПДК, приведенное к биологическому эквиваленту 3-го класса опасности. K_i определяется следующим образом.

Вначале определяется кратность превышения ПДК i -го вещества.

$$K_i = \frac{c_i}{(\hat{E}_{\text{п.п.}})_i} \quad (6.8)$$

Приведение к 3-му классу опасности может быть проведено по таблицам приложения 7, а также по формулам:

□ для 1-го класса опасности:

$$K_{1-3} = K_1 \cdot 3^{2,89 \cdot \lg K_1} \quad (6.9)$$

□ для 2-го класса опасности:

$$K_{2-3} = K_2 \cdot 3/2^{1,55 \cdot \lg K_2} \quad (6.10)$$

□ для 4-го класса опасности

$$K_{4-3} = K_4 \cdot 3/4^{0,5 \cdot \lg K_4} \quad (6.11)$$

Полученное значение показателя P оценивается по табл. 6.2.

Уровень загрязненности атмосферы в зависимости от величины показателя P и количества ингредиентов

Уровень загрязнения воздуха	Число загрязнителей			
	2-3	4-9	10-20	более 20
I – допустимый	2	3	4	5
II – слабый	2,14	3,1-6	4,1-8	5,1-10
III – умеренный	4,1-8	6,1-12	8,1-16	10,1-20
IV – сильный	8,1-16	12,1-24	16,1-32	20,1-40
V – очень сильный	>16	>24	>32	>40

6.3. Нормирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Цель нормирования выбросов загрязняющих веществ – государственное регулирование выбросов в атмосферу, стимулирование предприятия к снижению объемов и токсичности загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, и создание условий для поддержания качества атмосферного воздуха в районе расположения объекта на нормативном уровне.

Эта цель достигается последовательным решением нижеперечисленных задач:

1) Общий анализ предприятия как источника загрязнения атмосферы (инвентаризация и типизация источников выброса по их пространственному положению, характеру выбросов, физико-химическому составу загрязняющих веществ).

2) Расчет и анализ уровня загрязнения атмосферы на существующее положение.

3) Выработка предложений по установлению нормативов ПДВ и, при необходимости, лимитов временно согласованных выбросов (ВСВ) по каждому источнику и вредному веществу.

4) Разработка плана мероприятий по снижению выбросов загрязняю-

щих веществ в атмосферу с целью достижения нормативов ПДВ, если концентрации загрязняющих веществ с учетом фона превышают ПДК.

5) Разработка плана мероприятий по регулированию выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях.

6) Организация контроля за соблюдением нормативов ПДВ (ВСВ).

Для проведения инвентаризации и разработки проекта нормативов ПДВ (ВСВ) используется следующая *исходная информация*:

- информация о фоновых концентрациях загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, запрашиваемая в органах Госкомгидромета РФ;
- карта-схема предприятия с нанесенными на нее источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;
- ситуационная карта-схема района размещения предприятия с указанием на ней границ санитарно-защитных зон (СЗЗ), селитебной территории, зон отдыха, санаториев, домов отдыха и т.д., постов наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха предприятия, стационарных постов Госкомгидромета РФ;
- информация о расходе, типе, составе используемого сырья, материалов, топлива;
- данные о типах, основных характеристиках установленного оборудования и времени его работы;
- сведения о количестве, марках транспортных средств, стоящих на балансе предприятия, местах стоянок; часах и режиме работы транспортных средств, не стоящих на балансе предприятия, используемых для доставки сырья и вывоза продукции;
- данные первичного учета формы статистической отчетности № 2-тп (воздух) на границе СЗЗ.

Нормативы ПДВ вредных (загрязняющих) веществ в атмосферу и ВСВ (лимиты) устанавливаются территориальными органами МПР РФ для каждого стационарного источника выбросов и производства в целом или его отдельных производственных территорий *с учетом всех источников выбросов*.

Разрешение и условия согласования проекта нормативов ПДВ являются неотъемлемыми частями утверждаемого проекта.

Порядок расчета ПДВ регламентируется ОНД-86, РД 34.02.303–98. Эти документы определяют ПДВ каждого конкретного предприятия, исходя из условия, что сумма создаваемых всеми предприятиями приземных концентраций данного вещества (или комбинаций веществ) не превышала ПДК. ПДВ являются *средством текущего контроля* за деятельностью предприятия и не отражают экологического уровня данного производства, так как могут быть достигнуты за счет увеличения высоты труб, а не путем снижения объемов выбросов.

Значение ПДВ устанавливается для каждого источника загрязнения атмосферы так, что выбросы вредных веществ от данного источника и от совокупности источников населенного пункта с учетом перспективы развития промышленных предприятий и рассеивания вредных веществ в атмосфере не создают приземную концентрацию, превышающую их ПДК для населения, растительного и животного мира (ГОСТ 17.2.3.02–78).

Значения ПДВ устанавливаются при разработке ведомственных предложений по ПДВ, сводных томов «Охрана атмосферы города и предельно допустимый выброс (ПДВ)», подразделов по защите атмосферы от загрязнения, в разделе «Охрана окружающей среды» различных видов предпроектной и проектной документации на строительство новых и реконструкцию существующих предприятий. Они устанавливаются как для строящихся, так и для действующих предприятий. ПДВ определяются для условий полной нагрузки технологического и газоочистного оборудования и их нормальной работы. Значения ПДВ не должны превышать в любой 20-минутный период времени.

ПДВ устанавливаются отдельно для каждого источника выброса, не являющегося мелким (согласно ОНД–86 п. 5.4). Для мелких источников целесообразно установление единых ПДВ от их совокупностей, с предварительным объединением группы источников в более мощный (с большими

значениями C_m , чем у отдельных источников) площадной или условный точечный источник. Неорганизованные выбросы всего предприятия или отдельных участков его промплощадки сводятся к площадным источникам или к совокупности условных точечных источников.

Наряду с ПДВ для одиночных источников устанавливаются ПДВ для предприятия в целом. При постоянстве выбросов они находятся как сумма ПДВ от одиночных источников и групп мелких источников. При непостоянстве во времени выбросов от отдельных источников ПДВ предприятия меньше суммы ПДВ от отдельных источников и соответствует максимально возможному суммарному выбросу от всех источников предприятия при нормальной работе технологического и газоочистного оборудования.

ПДВ определяется для каждого вещества отдельно, в том числе и в случаях учета суммации вредного действия нескольких веществ.

При установлении ПДВ учитываются *фоновые концентрации* C_f . Для действующих производств C_f заменяют на расчетное значение с учетом уже имеющихся объемов загрязнения от данного производства.

Предельно допустимый выброс, г/с, из одиночного точечного источника (трубы), при котором обеспечивается непревышающая ПДК вещества в приземном слое воздуха, определяется по формуле:

$$ПДВ = \frac{(ПДК - C_f) H_0^2}{A F m n \eta} \sqrt[3]{V_1 \Delta T} \quad , \quad (6.12)$$

где A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы:

Территория	A*
Районы Средней Азии южнее 40 ⁰ с.ш., Бурятии и Читинской области	250
Субтропическая зона Средней Азии (ниже 40° с.ш.)	240
Европейская часть территории бывш. СССР: районы России южнее 50 ⁰ с.ш., остальные районы Ниж. Поволжья, Кавказа, Молдовы; азиатская территория РФ, Казахстан, Дальний Восток, остальная территория Сибири и Средней Азии	200
Европейская часть РФ и Урал от 50 до 52 ⁰ с.ш. за искл. попадающих в эту зону перечисленных выше районов и Украины	180

Европейская территория России и Урала севернее 52° с.ш. (за исключением центра ЕТС), а также для Украины (при высоте источников менее 200 м в зоне от 50 до 52° с.ш. - 180, южнее 50° с.ш. - 200)	160
Московская, Тульская, Рязанская, Владимирская, Калужская, Ивановская обл.	140
Центральная часть Европейской территории РФ	120

*) для других территорий значения коэффициента A принимаются по сходству климатических условий турбулентного обмена.

M – масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени, г/с; F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе:

- для газов и мелкодисперсных аэрозолей со скоростью упорядоченного оседания, практически равной нулю, $F = 1$,
- для мелкодисперсных аэрозолей (кроме первого случая) при степени очистки отходящих газов более 90% $F = 2$,
- для мелкодисперсных аэрозолей (кроме первого случая) при степени очистки отходящих газов 75÷90% $F = 2,5$,
- для мелкодисперсных аэрозолей (кроме первого случая) при степени очистки отходящих газов менее 75% $F = 3$;

m и n – коэффициенты, учитывающие условия выхода газовойоздушной смеси из устья источника; H – высота выброса над уровнем земли, м (для наземных источников принимается $H=2$ м); η – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности (для слабопересеченной местности с перепадом высот, не превышающий 50 м на 1 км принимается равным 1); ΔT – разность между температурой выбрасываемой газовойоздушной смеси T_r и температурой окружающего атмосферного воздуха T_0 , °C; V_1 – расход газовойоздушной смеси:

$$V_1 = \frac{\pi D^2}{4} w_0, \quad (6.13)$$

где D – диаметр устья источника выброса, м; w_0 – средняя скорость выхода ГВС из устья источника выброса, м/с,

$$K = D/8V_1 = 1/(7,1 \cdot (w_0 \cdot V_1)^{1/2}) \quad (6.14)$$

Значения массовых выбросов M , г/с, и расхода газовоздушной смеси V_I , м³/с, принимаются по технологической части вновь строящихся и реконструируемых предприятий, а для действующих - по данным инвентаризации.

При определении значения T , °С, следует принимать температуру окружающего атмосферного воздуха $T_{в}$, °С, равной средней максимальной температуре наружного воздуха наиболее жаркого месяца (по СНиП 2.01.01-82), а температуру выбрасываемой в атмосферу газовоздушной смеси $T_{г}$, °С, – по действующим для данного производства технологическим нормативам. Для котельных, работающих по отопительному графику, допускается при расчетах принимать значения $T_{в}$ равными средним температурам наружного воздуха за самый холодный месяц.

Значения коэффициентов m и n определяются в зависимости от параметров f , v_M , v'_M и f_e :

$$f = \frac{10^3 \cdot w_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T}, \quad (6.15)$$

$$v_i = 0,65 \sqrt[3]{\frac{V \cdot \Delta T}{H}} \quad (6.16)$$

$$v'_i = 1,3 \frac{w_0 \cdot D}{H} \quad (6.17)$$

$$f_e = 800(v'_M)^3 \quad (6.18)$$

Значения коэффициента m лежат в интервале 0,3-1,4 и определяются по формулам:

а) при $f < 100$

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}} \quad (6.19)$$

б) при $f \geq 100$:

$$m = \frac{1,47}{\sqrt[3]{f}} \quad (6.20)$$

Дополнительный коэффициент f_e применяется для расчета коэффициента m при условии $f_e < f < 100$. Коэффициент m в этом случае вычисляется при $f = f_e$.

Коэффициент n :

□ при $f < 100$ определяется в зависимости от v_m по формулам:

v_M	n	
$v_M < 0,5$	$n = 4,4 v_M$	(6.21)
$0,5 \leq v_M < 2$	$n = 0,532v_M^2 - 2,13v_M + 3,13$	
$v_M \geq 2$	$n = 1$	

□ при $f \geq 100$ (или $\Delta T = 0$) и $v'_M \geq 0.5$ (холодные выбросы) n определяется при

$$v_M = v'_M. \quad (6.22)$$

При одновременном совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких веществ, обладающих в соответствии с перечнем веществ, обладающих суммацией вредного действия, для каждой группы рассчитывается безразмерная (приведенная) концентрация:

$$q = (\tilde{N}_1 / \text{ПДК}_1) + (\tilde{N}_2 / \text{ПДК}_2) + \dots + (\tilde{N}_n / \text{ПДК}_n), \quad (6.23)$$

где C_1, C_2, \dots, C_n – расчетная концентрация ЗВ в атмосферном воздухе в одной и той же точке местности, мг/м³; $\text{ПДК}_1, \text{ПДК}_2, \dots, \text{ПДК}_n$ – соответствующие максимальные разовые предельно-допустимые концентрации ЗВ, мг/м³.

Приведенная концентрация c рассчитывается по формуле:

$$\tilde{N} = \tilde{N}_1 + \tilde{N}_2 (\text{ПДК}_1 / \text{ПДК}_2) + \dots + \tilde{N}_n (\text{ПДК}_1 / \text{ПДК}_n), \quad (6.24)$$

где C_1 – концентрация вещества 1, к которому осуществляется приведение; ПДК_1 – его предельно-допустимая концентрация; $C_2, \dots, C_n, \text{ПДК}_2, \dots, \text{ПДК}_n$ – соответственно ПДК и концентрации веществ, входящих в группу суммации.

Расчет ПДВ для твердых частиц ведется отдельно, но для веществ, входящих в одну группу суммации, например, оксидов серы и азота, обладающих однонаправленным действием, расчет производится по формуле:

$$\text{ПДВ}_{SO_2+NO_2} = \frac{(\text{ПДК}_{SO_2} - C_{\text{до } SO_2} - 5.88 \cdot C_{\text{до } NO_2})}{A m n F} H_0^2 \sqrt[3]{V_A \Delta \bar{O}} \quad (6.25)$$

Для расчета ПДВ в этом случае используется формула:

$$\hat{P} = \frac{8V_1 \cdot H^{4/3} (\hat{E} - \hat{n}_0)}{A \cdot F \cdot n \cdot \eta \cdot D} \quad (6.26)$$

Итак, схема расчета норматива ПДВ может быть представлена следующим образом (рис. 6.1):

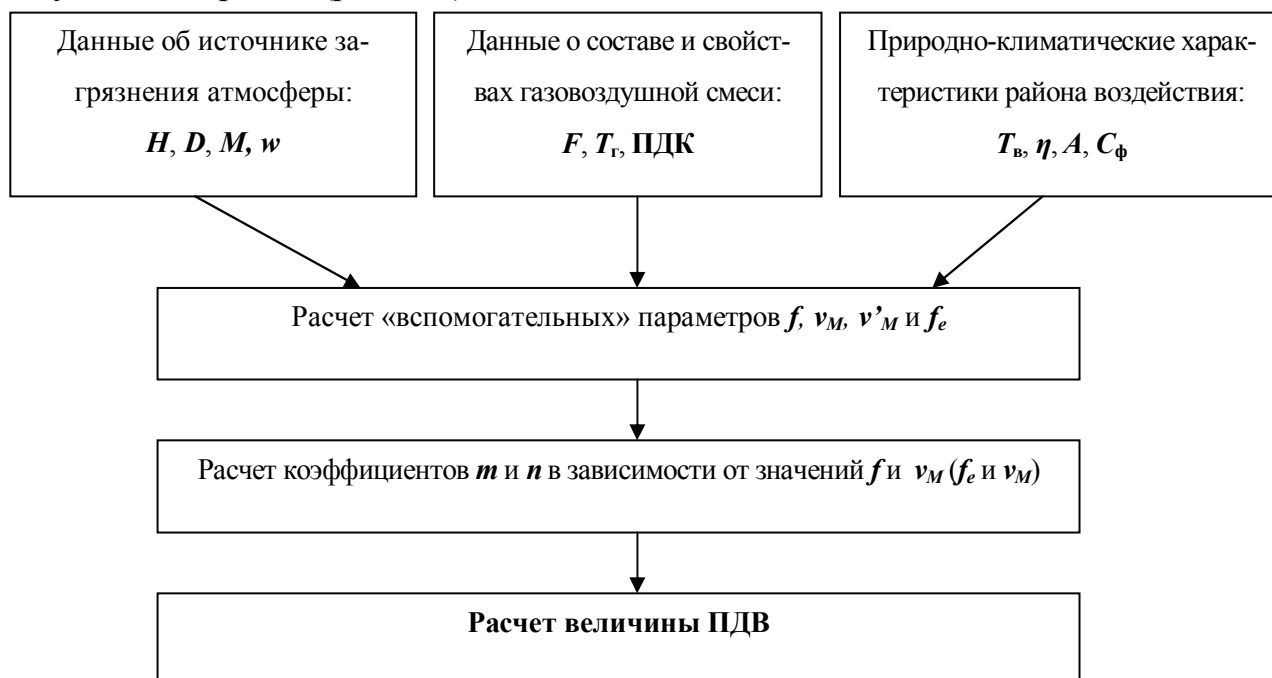


Рис. 6.1. Схема расчета норматива ПДВ

Разработанные нормативы и лимиты используются для расчета и взимания экологических платежей, связанных с загрязнением атмосферы, наложения штрафов и предъявления исков о возмещении ущерба при нарушении природоохранного законодательства, оценки эффективности атмосферно-охранных мероприятий.

6.4. Санитарно-защитные зоны предприятий

Предприятия, группы предприятий, их отдельные здания и сооружения с технологическими процессами, являющиеся источниками негативного воздействия на среду обитания и здоровье человека, должны отделяться от жилой застройки санитарно-защитными зонами. Установление санитарно-защитных зон является *важнейшим мероприятием* по охране ОС и использованию природных ресурсов.

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) отделяет территорию промышленной площадки от жилой застройки, ландшафтно-рекреационной зоны, зоны отдыха, курорта с обязательным обозначением границ специальными информационными знаками.

СЗЗ устанавливаются для объектов, создающих за пределами промплощадки уровни загрязнения выше ПДК и/или ПДУ, а также вносящие вклад в загрязнение жилых зон более 0,1 ПДК. Порядок определения размеров СЗЗ устанавливается в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03 от 10.04.2003 № 38 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов».

Площади СЗЗ могут использоваться с учетом ряда ограничений. СЗЗ утверждается в соответствии с законодательством РФ при наличии санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии санитарным нормам и правилам. Ширина СЗЗ устанавливается с учетом санитарной классификации, результатов расчетов ожидаемого загрязнения атмосферного воздуха и уровней физических воздействий, а для действующих предприятий и натуральных исследований.

Территория СЗЗ предназначена для:

- обеспечения снижения уровня воздействия до требуемых гигиенических нормативов по всем факторам воздействия за ее пределами;
- создания санитарно-защитного барьера между территорией предприятия (группы предприятий) и территорией жилой застройки;
- организации дополнительных озелененных площадей, обеспечивающих экранирование, ассимиляцию и фильтрацию загрязнителей атмосферного воздуха и повышение комфортности микроклимата.

Для действующих предприятий проект организации СЗЗ должен быть обязательным документом. В составе проекта организации, озеленения и благоустройства СЗЗ представляется документация в объеме, позволяющем дать оценку проектным решениям о соответствии их санитарным нормам и правилам. В предпроектной, проектной документации на строительство но-

вых, реконструкцию или техническое перевооружение действующих предприятий и сооружений предусматриваются мероприятия и средства на организацию и благоустройство СЗЗ, включая переселение жителей (в случае необходимости). Проект организации, благоустройства и озеленения представляется одновременно с проектом на строительство (реконструкцию, техническое перевооружение) предприятия.

Размеры СЗЗ устанавливаются в зависимости от мощности, условий эксплуатации, характера и количества выделяемых в ОС загрязняющих веществ, создаваемого шума, вибрации и других вредных физических факторов, а также с учетом предусматриваемых мер по уменьшению неблагоприятного влияния их на среду обитания и здоровье человека в соответствии с санитарной классификацией предприятий, производств и объектов

Для магистральных трубопроводов углеводородного сырья, компрессорных установок, создаются *санитарные разрывы* (санитарные полосы отчуждения). Минимальные расстояния учитывают степень взрывопожароопасности при аварийных ситуациях и дифференцированы в зависимости от вида поселений, типа зданий, назначения объектов с учетом диаметра трубопроводов.

Ширина СЗЗ по принятой классификации должна быть подтверждена выполненными по согласованным и утвержденным в установленном порядке методам расчетами рассеивания выбросов в атмосферу для всех загрязняющих веществ, распространения шума, вибрации и электромагнитных полей с учетом фонового загрязнения среды обитания по каждому из факторов. При этом учитываются вклад действующих, намеченных к строительству или проектируемых предприятий, а также данные натурных наблюдений для действующих предприятий. Для групп промышленных предприятий или промышленного узла устанавливается единая СЗЗ с учетом суммарных выбросов и физического воздействия всех источников, а также результатов годичного цикла натурных наблюдений для действующих предприятий.

В ряде случаев размеры СЗЗ могут быть уменьшены. Это возможно при:

- объективном доказательстве стабильного достижения уровня техногенного воздействия на границе СЗЗ и за ее пределами в рамках и ниже нормативных требований по материалам систематических (не менее чем годовых) лабораторных наблюдений за состоянием загрязнения воздушной среды (для вновь размещаемых предприятий возможен учет лабораторных данных объектов-аналогов);

- подтверждении замерами снижения уровней шума и других физических факторов в пределах жилой застройки ниже гигиенических нормативов;

- уменьшении мощности, изменении состава, перепрофилировании предприятия и связанным с этим изменением класса опасности.

Не допускается сокращение величины СЗЗ для действующих предприятий на основании данных, полученных только расчетным путем.

Размер СЗЗ должен быть увеличен по сравнению с классификацией при невозможности обеспечения современными техническими и технологическими средствами нормативных уровней по любому фактору воздействия, полученных расчетным путем и/или по результатам лабораторного контроля.

В границах СЗЗ могут быть размещены лишь определенные объекты:

- сельхозугодия для выращивания технических культур, не используемых для производства продуктов питания;

- предприятия, их отдельные здания и сооружения с производствами меньшего класса вредности, чем основное производство. При наличии у размещаемого в СЗЗ объекта выбросов, аналогичных по составу с основным производством, обязательно требование непревышения гигиенических нормативов на границе СЗЗ и за ее пределами при суммарном учете;

- пожарные депо, бани, прачечные, объекты торговли и общественного питания, мотели, гаражи, площадки и сооружения для хранения общественного и индивидуального транспорта, автозаправочные станции, а также связанные с обслуживанием данного предприятия здания управления, конструкторские бюро, учебные заведения, поликлиники, научно-исследовательские лаборатории, спортивно-оздоровительные сооружения

для работников предприятия, общественные здания административного назначения;

- нежилые помещения для дежурного аварийного персонала и охраны предприятий, а также помещения для пребывания работающих по вахтовому методу, местные и транзитные коммуникации, ЛЭП, электроподстанции, нефте- и газопроводы, артезианские скважины для технического водоснабжения, водоохлаждающие сооружения для подготовки технической воды, канализационные насосные станции, сооружения оборотного водоснабжения, питомники растений для озеленения промплощадки, предприятий и СЗЗ.

Для предприятий II и III класса СЗЗ должна быть озеленена не менее 50%: для предприятий с размерами СЗЗ 1000 м и более – не менее 40% ее территории с обязательной организацией полосы древесно-кустарниковых насаждений со стороны жилой застройки.

В пределах СЗЗ не допускается размещение объектов для проживания людей. СЗЗ или какая-либо ее часть не могут рассматриваться как резервная территория объекта и использоваться для расширения промышленной или жилой территории без соответствующей обоснованной корректировки границ СЗЗ.

В зависимости от характеристики выбросов для предприятий, по которым ведущим для установления СЗЗ фактором является химическое загрязнение атмосферы, размер СЗЗ устанавливается *от границы промплощадки* (от организованных и неорганизованных источников при наличии технологического оборудования на открытых площадках; в случае организации производства с источниками, рассредоточенными по территории предприятия; при наличии наземных и низких источников, холодных выбросов средней высоты) и *от источника выбросов загрязняющих веществ* (в случае наличия только высоких источников нагретых выбросов).

Размеры СЗЗ устанавливаются для предприятий, являющихся источниками неблагоприятных физических факторов, расчетным путем с учетом места расположения источников и характера создаваемого ими шума, инфра-

звука и других физических факторов. Обоснованность расчетов для установления СЗЗ должна быть подтверждена натурными замерами при приемке в эксплуатацию новых объектов. Размеры СЗЗ определяются в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормами допустимых уровней шума, инфразвука и других физических факторов на территории жилой застройки и жилых помещений.

В соответствии с Санитарными правилами и нормами СанПиН 2.2.1.2.1.1.567-96, для объектов, их отдельных зданий и сооружений с технологическими процессами, являющимися источниками формирования производственных вредностей, в зависимости от мощности, условий эксплуатации, концентрации объектов на ограниченной территории, характера и количества выделяемых в окружающую среду токсических и пахучих веществ, создаваемого шума, вибрации и других вредных физических факторов, а также с учетом предусматриваемых мер по уменьшению неблагоприятного влияния их на окружающую среду и здоровье человека при обеспечении соблюдения требований гигиенических нормативов в соответствии с санитарной классификацией предприятий, производств и объектов устанавливаются следующие минимальные размеры санитарно-защитных зон:

- предприятия I класса - 2000 м (по СанПиН 2000-1000 м);
- предприятия II класса – 1000 м (500 м);
- предприятия III класса – 500 м (300 м);
- предприятия IV класса – 300 м (100 м);
- предприятия V класса – 100 м (50 м).

Размеры СЗЗ проверяются расчетом загрязнения атмосферы в соответствии с требованиями ОНД–86 с учетом перспективы развития предприятия и фактического загрязнения атмосферного воздуха.

В целях защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи (ВЛ) устанавливаются *санитарные разрывы*. Санитарный разрыв ВЛ устанавливается на территории вдоль трассы высоковольтной линии с напряженностью электрического поля

более 1 кВ/м. Для вновь проектируемых ВЛ, а также здания и сооружений допускается принимать границы санитарных разрывов вдоль трассы ВЛ с горизонтальным расположением проводов и без средств снижения напряженности электрического поля по обе стороны от нее на следующих расстояниях от проекции на землю крайних фазных проводов в направлении, перпендикулярном к ВЛ:

- 20 м – для ВЛ напряжением 330 кВ;
- 30 м – для ВЛ напряжением 500 кВ;
- 40 м – для ВЛ напряжением 750 кВ;
- 55 м – для ВЛ напряжением 1150 кВ.

При вводе объекта в эксплуатацию и во время эксплуатации санитарный разрыв должен быть скорректирован по результатам инструментального обследования.

Размеры СЗЗ в местах размещения передающих радиотехнических объектов устанавливаются в соответствии с действующими санитарными правилами и нормами по электромагнитным излучениям радиочастотного диапазона и методиками расчета интенсивности электромагнитного излучения радиочастот.

В зависимости от характера деятельности предприятий и характера их воздействия на окружающую среду (прежде всего, состава выбросов в атмосферу) предприятия относят к различным классам опасности. Исходя из класса опасности предприятий для них согласно действующему СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03 установлены размеры СЗЗ.

Для ряда объектов устанавливаются размеры разрывов. Например, к таким объектам на территориях нефтедобывающих предприятий относят трубопроводы, компрессорные станции, нефтеперекачивающие станции.

Тема 7. Экологическое нормирование в сфере землепользования

7.1. Критерии оценки состояния почв и земель

В связи с многозначностью трактовки понятия «земли» приведем ниже важнейшие определения, сформулированные в нормативных документах.

Земля – важнейшая часть окружающей природной среды, характеризующаяся пространством, рельефом, климатом, почвенным покровом, растительностью, недрами, водами, являющаяся главным средством производства в сельском и лесном хозяйстве, а также пространственным базисом для размещения предприятий и организаций всех отраслей народного хозяйства (ГОСТ 26640–85).

Земельные ресурсы – земли, которые используются или могут быть использованы в отраслях народного хозяйства (ГОСТ 26640–85)

Земельные угодья – земли, систематически используемые или пригодные к использованию для конкретных хозяйственных целей, и отличающихся по природно-историческим признакам (ГОСТ 26640–85).

Кроме того, *земли* рассматриваются как территории, ограниченные однотипным хозяйственным использованием или назначением в рамках естественных или искусственных оконтуривающих границ и обладающие тем или иным почвенным покровом.

Почва – самостоятельное естественноисторическое органоминеральное природное тело, возникающее на поверхности земли в результате длительного воздействия биотических, абиотических и антропогенных факторов, состоящее из твердых минеральных и органических частиц, воды и воздуха и имеющее специфические генетико-морфологические признаки, свойства, создающие для роста и развития растений соответствующие условия (ГОСТ 27893–88).

Согласно действующим нормативным документам под *деградацией почв* понимается совокупность процессов, приводящих к изменению функ-

ций почвы как элемента природной среды, количественному и качественно-му ухудшению ее свойств и режимов, снижению природно-хозяйственной значимости земель. Типы деградации почв и земель выделяются с учетом их природы, реальной встречаемости и природно-хозяйственной значимости последствий. При этом различают четыре основных типа деградации:

- технологическую (эксплуатационную) деградацию (в том числе нарушения, физическая или земледельческая деградация, агроистощение),
- эрозия (водная и ветровая),
- засоление (собственно засоление и засолонцевание);
- заболачивание.

Степень деградации почв и земель представляет собой характеристику их состояния, отражающую ухудшение качества их состава и свойств. Крайняя степень деградации – это уничтожение почвенного покрова.

При каждом конкретном типе деградации ее оценка проводится с учетом основных диагностических (специфических) показателей и дополнительных. Дополнительные показатели дают уточняющую информацию для оценки состояния почв, выяснения причин деградации, а также характеризуют ее последствия. Многие показатели представляют собой характеристики свойств почв в абсолютном выражении. Кроме этого, применяются сравнительные или относительные показатели, характеризующие свойства относительно некоего оптимального «эталонного» состояния, соответствующего нулевому уровню потери природно-хозяйственной значимости земель, а также показатели, характеризующие скорость изменения состояния или скорость деградационных процессов.

По каждому диагностическому (в том числе дополнительному) показателю степень деградации почв и земель характеризуется пятью уровнями:

- 0 – недеградированные (ненарушенные);
- 1 – слабodeградированные;
- 2 – среднедеградированные;
- 3 – сильнодеградированные;

- 4 – очень сильно деградированные (разрушенные), в том числе с уничтожением почвенного покрова.

Степень деградации почв и земель определяется согласно Методике определения размеров ущерба от деградации почв и земель (М., 1994) как показано в табл. 7.1.

Таблица 7.1

Определение степени деградации почв и земель

Показатель	Степень деградации				
	0	1	2	3	4
1	2	3	4	5	6
<i>Индикаторные показатели</i>					
Мощность абиотического наноса, см	< 2	2-10	11-20	21-40	> 40
Глубина провалов относительно поверхности (без разрыва сплошности), см	< 20	20-40	41-100	101-200	> 200
Уменьшение содержания физической глины на величину, % от исходного	< 5	5-15	16-25	26-32	> 32
Увеличение равновесной плотности сложения пахотного слоя почвы, % от исходного*	< 10	10-20	21-30	31-40	> 40
Стабильная структурная (межагрегатная, без учета трещин) пористость, см ³ /г	> 0,2	0,11-0,2	0,06-0,1	0,02-0,05	< 0,02
Текстурная пористость (внутриагрегатная), см ³ /г	> 0,3	0,26-0,3	0,2-0,25	0,17-0,19	< 0,17
Коэффициент фильтрации, м/сут.	> 1,0	0,3-1,0	0,1-0,3	0,01-0,1	< 0,01
Каменистость, % покрытия	< 5	5-15	16-35	36-70	> 70
Уменьшение мощности почвенного профиля (А+В), % от исходного	< 3	3-25	26-50	51-75	> 75
Уменьшение запасов гумуса в профиле почвы (А+В), % от исходного	< 10	10-20	21-40	41-80	> 80
Площадь обнаженной почвообразующей породы (С) или подстилающей породы (D), % от общей площади	0-2	3-5	6-10	11-25	> 25

Продолжение таблицы 7.1

1	2	3	4	5	6
Увеличение площади эродированных почв, % в год	< 0,5	0,5-1,0	1,1-2,0	2,1-5,0	> 5,0
Глубина размывов и водороинов относительно поверхности, см	< 20	20-40	41-100	101-200	> 200
Расчлененность территории оврагами, км/км ²	< 0,1	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-2,5	> 2,5
Дефляционный нанос неплодородного слоя, см	< 2	2-10	11-20	21-40	> 40
Площадь подвижных песков, % от общей площади	0-2	3-5	6-15	16-25	> 25
Содержание суммы токсичных солей в верхнем плодородном слое (%): - с участием соды	< 0,1	0,1-0,2	0,21-0,3	0,31-0,5	> 0,5
- для других типов засоления	< 0,1	0,1-0,25	0,26-0,5	0,51-0,8	> 0,8
Увеличение токсичной щелочности (при переходе нейтрального типа засоления в щелочной), мг-экв/100 г. почв	< 0,7	0,7-1,0	1,1-1,6	1,7-2,0	> 2,0
Увеличение содержания обменного натрия (в % от ЕКО): - для почв, содержащих < 1% натрия	< 1	1-3	3-7	7-10	> 10
- для других почв	< 5	5-10	10-15	15-20	> 20
Увеличение содержания обменного магния, % от ЕКО	< 40	40-50	51-60	61-70	> 70
Поднятие пресных (< 1-3 г/л) почвенно-грунтовых вод, м - в гумидной зоне	> 1,0	0,81-1,0	0,61-0,80	0,31-0,60	< 0,3
- в степной зоне	> 4	3,1-4,0	2,1-3,0	1,0-2,0	< 1,0
Поднятие уровня минерализованных (> 3 г/л) почвенно-грунтовых вод, м	> 7	5-7	5-3	3-2	< 2
Продолжительность затопления (поверхностное переувлажнение), мес.	< 3	3-6	6-12	12-18	> 18
Сработка торфа, мм/год	0-1	1-2,5	2,6-10	11-40	> 40

Окончание таблицы 7.1

1	2	3	4	5	6
<i>Дополнительные показатели</i>					
Потери почвенной массы, т/га/год	< 5	5-25	26-100	101-200	> 200
Увеличение площади средне- и сильноэродированных почв, % в год	< 0,5	0,5-1,0	1,1-2,0	2,1-5,0	> 5,0
Площадь естественных кормовых угодий, выведенных из землепользования (лишенных растительности), % от общей площади	< 10	10-30	31-50	51-70	> 70
Проективное покрытие пастбищной растительности, % от зонального	> 90	71-90	51-70	11-50	< 10
Скорость роста площади деградированных пастбищ, % в год	< 0,25	0,25-1,0	1,1-3,0	3,1-5,0	> 5
Увеличение площади подвижных песков, % в год	< 0,25	0,25-1,0	1,1-2,0	2,1-4,0	> 4
Увеличение площади засоленных почв, % в год	0-0,5	0,5-1,0	1,1-2,0	2,1-5,0	> 5,0

Перечень диагностических и дополнительных показателей для выявления деградированных почв и земель определяется *в зависимости от вида деградации земель*.

Технологическая (эксплуатационная) деградация включает следующие виды.

- *Нарушение земель.*

Диагностическими показателями нарушенных земель являются:

- 1) морфометрическая характеристика рельефа – глубина или высота относительно естественной поверхности, м; угол откоса уступов, град.;
- 2) нарушение литологического строения земель – наличие плодородного слоя и потенциально плодородных пород по мощности органогенного слоя и запасам гумуса в слое 0–100 см; перекрытость поверхности посторонними наносами;

3) характеристика поверхностных и грунтовых вод – уровень грунтовых вод, м; минерализация вод, г/л; продолжительность затопления, мес.

- *Физическая (земледельческая) деградация.*

Основные показатели – гранулометрический состав; равновесная плотность сложения пахотного (гумусового) слоя почвы, г/см³.; текстурная (внутриагрегатная) пористость, см³/г; стабильная структурная (межагрегатная без учета трещин) пористость, см³/г; структура пахотного (гумусового) слоя почвы (содержание агрономически ценных и водопрочных агрегатов и состояние и свойства структурных отдельностей); водно-физические параметры почв (водопроницаемость и коэффициент фильтрации почв (м/сут); основные гидрологические константы (ВЗ, НВ) и порозность аэрации; набухаемость.

- *Агроистощение.*

Диагностическими показателями являются балансовые характеристики почвы (органического вещества, питательных элементов, катионно-анионного состава): уменьшение запасов гумуса в профиле почвы (А+В), в % от исходного; рН; уменьшение содержания физической глины, %; качественный состав гумуса; уменьшение валового запаса основных элементов питания; обеспеченность растений подвижными формами элементов питания; емкость катионного обмена, степень насыщенности почв основаниями, состав поглощенных оснований.

Дополнительные показатели агроистощения: минералогический состав илистой фракции; снижение уровня активной микробной биомассы, число раз; фитотоксичность; уменьшение ферментативной активности почв; биомасса почвенной мезофауны; уменьшение биоразнообразия (индекс Симпсона, % от нормы); сработка торфа, мм/год.

Эрозия. Для оценки эрозии используются статистические или динамические показатели, последние могут отражать состояние как почвенного покрова, так и ландшафтов.

- *Водная эрозия* может проявляться в нескольких видах

- *Плоскостная эрозия.* Диагностическими показателями плоскостной водной эрозии являются: уменьшение мощности почвенного

профиля (A+B), %; уменьшение запасов гумуса в профиле почвы (A+B), % от фонового; изменение гранулометрического состава верхнего горизонта почв; потери почвенной массы, т/га·год; площадь обнаженной почвообразующей породы (C) или подстилающей породы (D), % от общей площади; увеличение площади эродированных почв, % в год. Дополнительными показателями являются: уменьшение мощности гумусового (пахотного) горизонта, см; снижение запасов питательных веществ; скорость смыва; уклоны поверхности и опасность развития эрозионных процессов.

– *Линейная эрозия.* Диагностическими показателями линейной эрозии являются расчлененность территории оврагами, км/км²; глубина размывов и водороев относительно поверхности, см.; потери почвенной массы, т/га·год; образование новых оврагов и рост существующих.

Дополнительными показателями являются: глубина оврага; линейная протяженность оврагов на единицу площади; количество оврагов на единицу площади; общая площадь оврагов на единицу площади; некоторые характеристики водосборной площади оврагов.

- *Ветровая эрозия.* Диагностическими показателями ветровой эрозии, кроме перечисленных, являются: дефляционный нанос неплодородного слоя, см; площадь выведенных из землепользования угодий (лишенная растительности на естественных угодьях), % от общей площади; проективное покрытие пастбищной растительности, % от зонального; скорость роста площади деградированных пастбищ, % в год; площадь подвижных песков, % от общей площади; увеличение площади подвижных песков, % в год. Среди дополнительных параметров используются такие показатели, как: интенсивность дефляции или скорость дефляции; уменьшение запасов гумуса в профиле почвы (A+B); облегчение гранулометрического состава; степень изреженности травостоя и посевов.

Засоление, в том числе засоление и осолонцевание:

- *Засоление.* Основными показателями степени засоленности являются суммарное содержание токсичных солей в верхнем плодородном слое, %; увеличение токсичной щелочности (при переходе нейтрального типа засоления в щелочной), мг-экв/100 г. почв; увеличение площади засоленных почв, % в год; реакция среды (рН солевой и водной вытяжки). В качестве дополнительных показателей используются данные об уровне и минерализации грунтовых вод.
- *Осолонцевание.* Основными показателями солонцеватости являются: увеличение содержания обменного натрия, % от ЕКО; увеличение содержания обменного магния, % от ЕКО; реакция среды (рН). Дополнительными показателями осолонцевания являются показатели физических свойств и особенно структуры почвы.

Заболачивание. Диагностическими показателями являются: поднятие уровня почвенно-грунтовых вод, м; продолжительность затопления, мес.; минерализация грунтовых вод, г/л. Дополнительно могут использоваться характеристики морфологического строения профиля (признаки гидроморфизма).

Определение *уровня загрязнения земель химическими веществами* проводится на основании показателей, которые используются и в качестве градаций при картографировании загрязненных земель в соответствии с Порядком определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами (М., 1993). Группировка показателей унифицирована, не учитывает типовых особенностей почв и предназначена в первую очередь для принятия административных решений по использованию земель. *Условно чистыми* по этой группировке считаются земли с содержанием загрязняющих химических веществ, не превышающим их ПДК (табл. 7.2).

Показатели уровня загрязнения земель химическими веществами

Элемент, соединение	Содержание (мг/кг), соответствующее уровню загрязнения				
	1 (допустимый)	2 (низкий)	3 (средний)	4 (высокий)	5 (очень высокий)
1	2	3	4	5	6
<i>Неорганические соединения*</i>					
Кадмий	< ПДК	ПДК – 3	3 – 5	5 – 20	> 20
Свинец	< ПДК	ПДК – 125	125 – 250	250 – 600	> 600
Ртуть	< ПДК	ПДК – 3	3 – 5	5 – 10	> 10
Мышьяк	< ПДК	ПДК – 20	20 – 30	30 – 50	> 50
Цинк	< ПДК	ПДК – 500	500 – 1500	1500 – 3000	> 3000
Медь	< ПДК	ПДК – 200	200 – 300	300 – 500	> 500
Кобальт	< ПДК	ПДК до 50	50 – 150	150 – 300	> 300
Никель	< ПДК	ПДК – 150	150 – 300	300 – 500	> 500
Молибден	< ПДК	ПДК – 40	40 – 100	100 – 200	> 200
Олово	< ПДК	ПДК до 20	20 – 50	50 – 300	> 300
Барий	< ПДК	ПДК – 200	200 – 400	400 – 2000	> 2000
Хром	< ПДК	ПДК до 250	250 – 500	500 – 800	> 800
Ванадий	< ПДК	ПДК – 225	225 – 300	300 – 350	> 350
Фтор водорастворим	< ПДК	ПДК – 15	15 – 25	25 – 50	> 50
<i>Органические соединения</i>					
Хлорированные углеводороды (в том числе хлорсодержащие пестициды ДДТ, ГХЦГ, 2,4,-Д и др.)	< ПДК	ПДК – 5	5 до 25	25 до 50	> 50
Хлорфенолы	< ПДК		1 – 5	5 – 10	> 10
Фенолы	< ПДК		1 – 5	5 – 10	> 10

Окончание таблицы 7.2

1	2	3	4	5	6
Полихлорбифенилы	< ПДК		2 –5	5 –10	> 10
Циклогексан	< ПДК		6 –30	30 –60	> 60
Пиридины	< ПДК		0,1 –2	2 –20	> 20
Тетрагидрофуран	< ПДК				> 40
Стирол	< ПДК	ПДК – 5	5 –20	20 –50	> 50
Нефть и нефтепродукты	До 1000	1000 – 2000	2000 –3000	3000 –5000	> 5000
Бенз(а)пирен	< ПДК	ПДК – 0,1	0,1 –0,25	0,25 –0,5	> 0,5
Бензол	< ПДК	ПДК – 1	1 –3	3 –10	> 10
Толуол	< ПДК	ПДК – 10	10 –50	50 –100	> 100
Альфа-метилстирол	< ПДК	ПДК – 3	3 –10	10 –50	> 50
Ксилолы (орто-, мета-, пара-)	< ПДК	ПДК – 3	3 –30	30 –100	> 100
Нитраты	< ПДК	-	-	-	-
Сернистые соединения**	< ПДК	ПДК – 180	180 –250	250 – 380	> 380

* ПДК или ОДК; при отсутствии ПДК (ОДК) неорганических соединений за ОДК принимается удвоенное региональное фоновое содержание элементов в незагрязненной почве;

** в пересчете на серу.

Таким образом, почвенный покров в результате антропогенных воздействий может быть нарушенным в разной степени. При этом нарушенность почвенного покрова определяется различными факторами в зависимости от исходного состояния почв, вида использования территории и подверженности ее различным природным процессам. В качестве примера ниже представлены категории нарушенности почвенного покрова, разработанные для района Ковыктинского газоконденсатного месторождения (табл. 7.3).

Нарушенность почвенного покрова [Антипов, 2002]

Факторы воздействия		
Пирогенные	Техногенные, включая лесозэксплуатацию	Хозяйственно-бытовые и рекреационные
1	2	3
<i>Ненарушенные почвы (I)</i>		
Все характеристики состава, состояния и структуры почвенного покрова находятся в норме		
<i>Слабонарушенные почвы (II)</i>		
Локальные нарушения с выгоранием горизонта A_0 до 5 %	Линейно-очаговые нарушения с повреждением горизонта A_0 до 5 %	Точечные нарушения с повреждением горизонта A_0 до 5%
<i>Средненарушенные почвы (III)</i>		
Частичное сгорание подстилки (горизонт A_0) на 5–25 %	Очаговые нарушения с повреждением горизонта A_0 на 5–25 %	Повреждение горев 5–25 %. Уплотнение почв, формирование троп
<i>Сильнонарушенные почвы (IV)</i>		
Полное сгорание подстилки. Повреждение горизонта A_0 на 25-50 %. Уменьшение мощности горизонта $A+AB$ на 25-50 %	Дорожные и площадные деформации горизонтов A_0+A_1 на 25-50 %. Уменьшение мощности горизонта A_0+A+AB на 25–50 %	Тропинчатая и очаговая сеть с нарушением горизонтов A_0+A на 25-50%. Уменьшение мощности горизонта $A+AB$ на 25–50 %
<i>Разрушенные почвы (V)</i>		
Прокаливание горизонта B на 50-75 %. Скопление древесного угля на поверхности и внутри почв. Снижение мощности горизонта $A+AB$ на 50–75 %. Развитие плоскостной и линейной эрозии	Дорожные и площадные деформации с нарушением горизонтов A_0+B и снижением их мощности на 50-75 %. Развитие плоскостной и линейной эрозии	Слияние оголенных участков почв. Нарушение горизонтов A_0+B и снижение их мощности на 50-75 %. Развитие плоскостной и олинной эрозии

1	2	3
<i>Искусственные почво-грунты (VI)</i>		
Формирование искусственных почв с полной сменой исходного состояния и невозможностью его возврата естественным путем (рекультивированные площади)		
<i>Техногенные нарушения почвы (VI)</i>		
Сплошное прокалывание минеральных горизонтов на площади более 75 %. Обнажение каменистых субстратов. Развитие гравитационных и эрозионных процессов	Полное уничтожение или снятие почвенного покрова с обнажением или отсыпкой грунтов (рабочие площадки)	Уничтожение почв. Формирование искусственного органо-минерального слоя из хозяйственно-бытовых отходов, порубочных остатков и перемешанных почво-грунтов

Приведенные выше категории нарушенности почвенного покрова разработаны для естественных и искусственных почв. При этом категориям соответствуют разные по площади и глубине поражения почвенного покрова, приводящие к соответствующим преобразованиям экосистемы в целом.

7.2. Определение нормативов воздействия на территории различного уровня

Экологическое качество территории предлагается [Тихомиров и др., 2002] характеризовать:

- 1) степенью соответствия ее текущего состояния принятым стандартам (т.е. *показателями состояния*);
- 2) ее способностью выдержать антропогенную нагрузку, восстановить утраченное качество или перейти в новое качественное состояние, удовлетворяющее условиям стабильности природного сообщества (т.е. *показателями устойчивости*).

При установлении нормативов исходят из того, что каждая экосистема образована совокупностью взаимосвязанных элементов со специфическими формами реакции на различные виды воздействия. Реакции рассматриваются

как исходная база для определения обобщенной характеристики качества всей территории в целом.

Таким образом, разработка нормативов качества ОС основана на структуризации территории, формировании частных характеристик (нормативов) каждого из ее элементов и свертывании их в один или несколько обобщающих показателей. Для разных регионов (в смысле месторасположения, размера, структуры) допускается различие и в составе показателей, и в методах определения их количественных значений.

Принято выделять четыре уровня размеров территории, показатели норм состояния которых имеют достаточно принципиальные различия:

- элементарный ландшафт (простое урочище): основной объект нормирования – биогеоценоз (экосистема в пределах водосборного бассейна), поскольку на нем можно установить влияние окружающих источников антропогенного воздействия на состояние ОС,
- локальный (например, экосистема в пределах элементарного водосборного бассейна);
- региональный: объектом нормирования может быть популяция, поскольку зона ее распространения обычно шире территории локальной экосистемы и перекрывает зону влияния антропогенных воздействий;
- глобальные ландшафты (страна и континент).

В управлении природопользованием важнейший уровень регулирования – локальный: в нем наиболее четко прослеживается взаимосвязь между силой воздействия и его последствиями для природных систем и человека, конкретизируется область применения природоохранных и рекультивационных мероприятий. Важно и то, что в рамках одного региона нормы состояния разных территорий локального уровня, как правило, одинаковы (по причине сходства природно-климатических условий, видового состава биогеоценоза и других факторов). Поэтому на уровне региона возможно использование типового (унифицированного по составу и уровню нормируемых характеристик) управленческого механизма. Такой механизм управления рисками эко-

номических потерь в результате ухудшения качества ОС регламентирует воздействия, обосновывает целесообразность внедрения природоохранных и восстановительных мероприятий, регулирует экономические взаимоотношения в природоохранной сфере с учетом сложившихся социально-экономических и культурно-эстетических предпочтений населения региона.

7.3. Выработка нормативов землепользования

Существуют различные подходы к классификации земельных ресурсов. Один из них основан на выделении различных по целевому использованию участков земель. Так, в настоящее время принята следующая классификация земель по категориям и угодьям:

- земли лесного фонда (покрытые и непокрытые лесом);
- земли водного фонда;
- пашни;
- сенокосы и пастбища;
- многолетние насаждения;
- сады и огороды;
- земли, занятые промышленными городскими и сельскохозяйственными застройками;
- земли природоохранного и историко-культурного назначения;
- нарушенные земли;
- болота;
- прочие земли.

С учетом специфических особенностей хозяйственного использования отдельных участков территории на ней в общем случае рекомендуется выделить следующие зоны [Тихомиров и др., 2003]:

- пригодные для сельскохозяйственного использования (пахотные, кормовые, приусадебные земли и участки, многолетние насаждения, сенокосы и т.п.);

- лесное хозяйство (почвозащитные, полезащитные, курортные, рекреационные, леса общего использования);
- селитебные зоны (городские и поселковые застройки, городские лесонасаждения и т.п.);
- дороги (автомагистрали, грунтовые и прилегающие к ним участки шириной до 100 м);
- водный ландшафт и прилегающие к нему земли (пойма, лес, заболоченные участки);
- промышленные зоны;
- беллигеративные земли (территории, отведенные под использование, связанное со значительным разрушением их состояния, т.е. испытательные полигоны, карьеры, отвалы и т.п.).

Для каждой из перечисленных зон имеется специфический набор показателей, выражающих уровень ее экологического состояния и устойчивости. Они служат исходной информационной основой для разработки аналогичных обобщенных показателей территории в целом.

Так, например, для зоны *сельскохозяйственного использования* наиболее важна ненарушенность свойств почвенного покрова. При определении нормативов состояния основное внимание уделяется свойствам почвы, наиболее чувствительным к воздействию антропогенных факторов:

- *показатели химического состояния почв* (емкость поглощения, состав обменных катионов, степень засоления, валовые содержания элементов, концентрации, активность ионов в жидкой фазе почвы, групповой и фракционный состав гумуса, окислительно-восстановительный потенциал и др.);
- *показатели физического состояния почв* (водопроницаемость, влажность, плотность почвы, температура, электропроводность, намагниченность, крутизна слоя и др.);

□ *показатели биологического состояния почв* (дыхание, скорость разложения целлюлозы, численность и видовое разнообразие микроорганизмов и т.п.);

□ *показатели эрозионного воздействия на почвы* (относительная мощность гумусового горизонта, наличие погребенных горизонтов).

Более подробную информацию о критериях качества и подходах к нормированию различных типов земель можно найти, например, в [Тихомиров, 2003].

7.4. Показатели устойчивости почв на основе концепции критических нагрузок

Нормирование загрязнения почв на основе интегральной оценки риска сводится к выбору системы оценочных показателей, которые интегрируют оценку качества ОС по всем видам загрязняющих ингредиентов. Один из подходов к оценке рисков предложен [Овчинникова, Васильевская, 2003]. Введение такого интегрального показателя обосновывается следующими причинами:

- необходимостью оценки эффективности природоохранных мероприятий для территорий любого ранга – для этого периодически необходимо проводить пространственный и временной анализ состояния ОС;
- интегральный показатель позволяет объективно оценить степень опасности загрязнения ОС при одновременном воздействии ряда веществ различной массы и токсичности;
- на основе интегрального показателя возможно определение допустимого уровня загрязнения, не оказывающего значительного вредного воздействия на живые организмы, и установление таким образом цели на достижение заданного уровня экологической чистоты региона при сложившейся промышленной инфраструктуре региона;
- интегральный показатель качества ОС исключает возможность за-

вышенной оценки ее состояния при нерациональном природопользовании и низкой эффективности природоохранных мероприятий, т.е. гарантирует комплексный подход.

В качестве такого показателя предложена интегральная *оценка риска загрязнения почв*.

Оценка риска содержит количественное выражение опасности загрязнения почв для человека и ОС и в определенной мере зависит от степени его восприятия обществом, которое сильно варьирует среди различных социальных групп и слоев населения и меняется с течением времени. Алгоритм оценки риска для почвенных систем представлен на рис. 7.1.

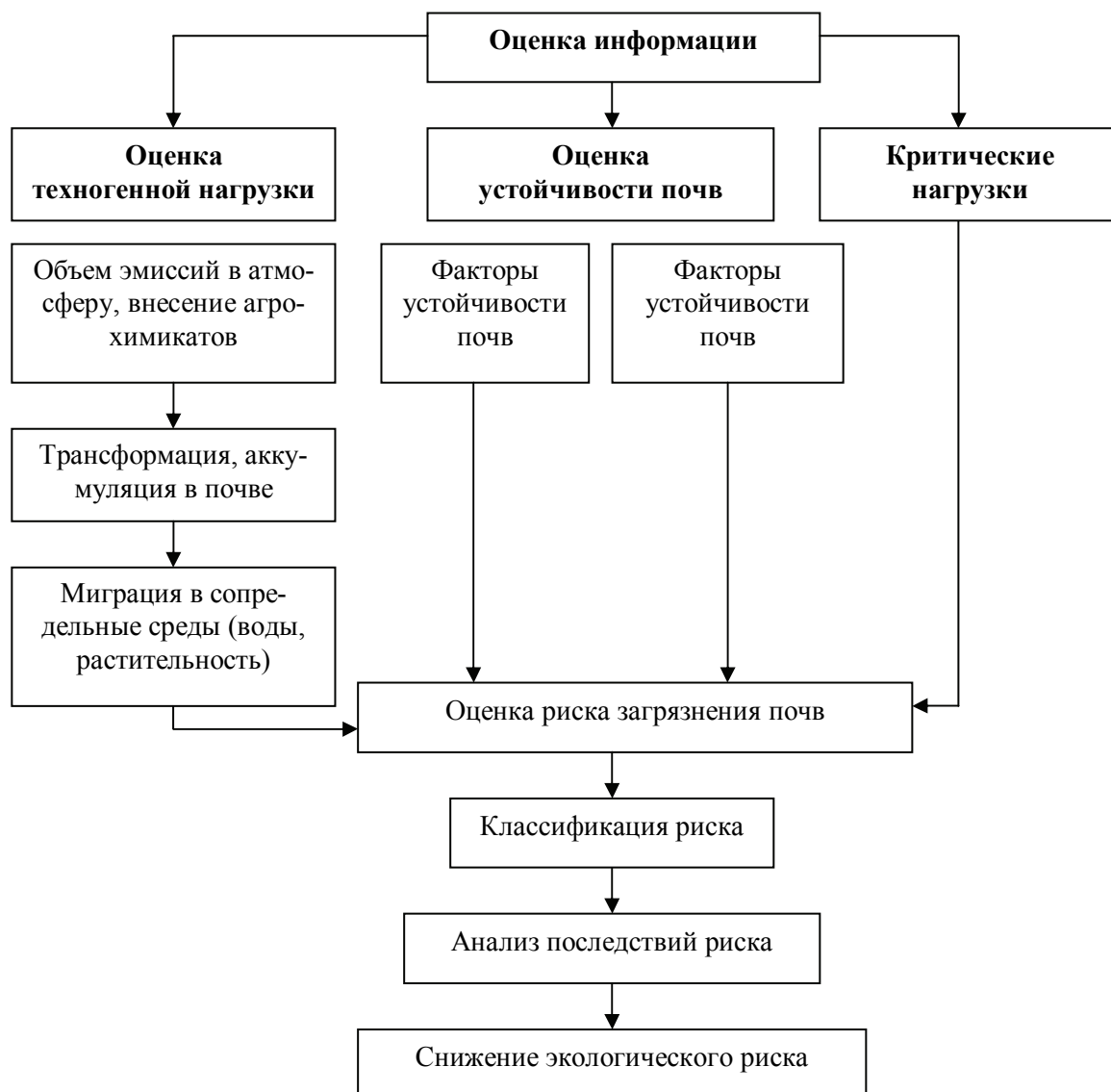


Рис. 7.1. Алгоритм анализа и управления рисками для почв

Техногенная химическая нагрузка на экосистему не должна превышать некоторый критический уровень, выше которого появляется риск возникновения негативных последствий для отдельных ее компонентов. В качестве меры безопасного уровня воздействия предлагаются ПДК загрязняющих веществ в почве, а также критические нагрузки. При этом ПДК следует использовать при оценке риска загрязнения для здоровья населения, а критические нагрузки – для природных систем.

Отметим, что в ряде случаев значения ПДК некоторых веществ в почве оказываются ниже их фонового содержания в данном регионе – это характерно и для отечественных и для некоторых зарубежных нормативов. При этом фоновое содержание веществ характеризует объективное состояние почв данного региона, сформировавшихся под влиянием биологического и геологического круговоротов биосфер, а ПДК является категорией социальной, появившейся в результате загрязнения ОС.

Система нормирования поступления загрязняющих веществ в экосистемы основывается на использовании ПДК и ориентирована на человека. Однако она не обеспечивает защиты природным экосистемам. Ее применение необходимо, но недостаточно. Решение этой проблемы предложено в работах Е. Л. Воробейчика, А. М. Степанова, А. С. Яковлева и ряда других авторов.

Концепция критических нагрузок тесно связана с представлением об устойчивости экосистем, и в первую очередь почв. Концепция базируется на количественной оценке уровня воздействия одного или нескольких загрязнителей, ниже которого (в соответствии с современными методами исследования) не обнаруживается значительного вредного воздействия на специфические чувствительные элементы ОС с целью выявления порогового уровня концентрации, превышение которого обуславливает появление негативных последствий.

Критическая нагрузка соответствует такой нагрузке, которая не ведет к последующему накоплению, например, металлов в почве. Установление критической нагрузки на почвы в первую очередь зависит от *выбора реципиен-*

та, который, в свою очередь, определяется целью исследования. Так при риске загрязнения наземных экосистем реципиентом является изучаемая экосистема, потенциально загрязняемая вредными веществами. Основное внимание фокусируется на опасности загрязнения для человека, потребляющего грунтовую воду и продукцию растениеводства из сопредельных с загрязненной почвой сред. Таким образом достигается двуединая цель — определение риска для человека и экосистем. В качестве примера можно привести наиболее важных реципиентов и основные пути миграции металлов (рис. 7.2) для условной экосистемы.

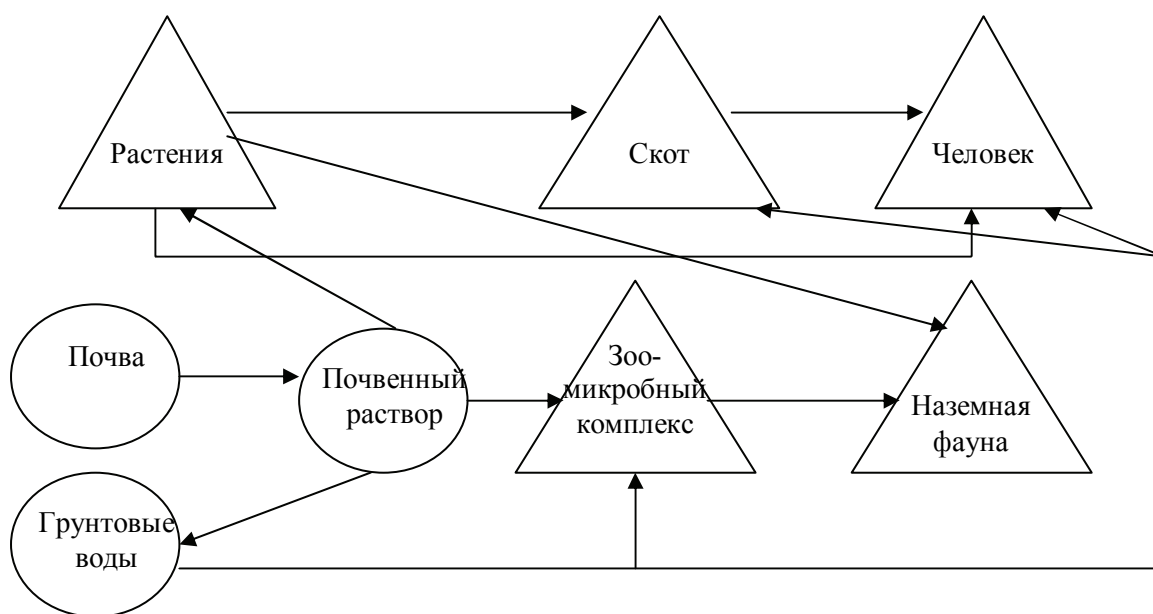


Рис. 7.2. Наиболее важные реципиенты экосистемы и основные пути миграции металлов в экосистеме

Рассматривая в качестве реципиента почвы во внимание принимают характер землепользования и структуры почвенного покрова. Критерии качества пищевой продукции относятся только к категории пахотных земель, тогда как вторичное отравляющее воздействие на скот и наземную фауну имеет место в почвах естественных угодий и лугов. При определении критических нагрузок на почвы необходимо учитывать общую техногенную нагрузку на экосистемы: она должна быть соотнесена с воздействием на экосистемы и на здоровье населения.

Важнейший момент – оценка критического (порогового) значения, определяющего допустимый уровень поступления загрязняющего вещества в экоси-

стему, при котором гарантированно устанавливается пороговая концентрация загрязняющего вещества (например, металла) в почве или почвенном растворе или продукции растениеводства. При этом пороговые значения сдержаний тяжелых металлов, как правило, базируются на критерии общего содержания металлов в почвах, для которого установлена определенная зависимость, характеризующая безопасность почвенных организмов в верхнем горизонте.

При расчете критических нагрузок могут использоваться следующие модели расчета:

- *динамические* – в основном применяются для предсказания временного периода, необходимого для достижения пороговых значений и основаны на изменении состояния загрязняющих веществ во времени;
- *равновесные* – используются для расчета концентрации тяжелых металлов в растворе и в составе адсорбционных комплексов.

В равновесной модели на основе уравнения баланса масс тяжелых металлов в почве рассматриваются все возможные процессы, влияющие на поведение металлов в почве (выветривание, выщелачивание, поглощение растениями, аккумуляция в подстилке, миграция с поверхностным стоком, процессы адсорбции и комплексообразования – рис. 7.3).

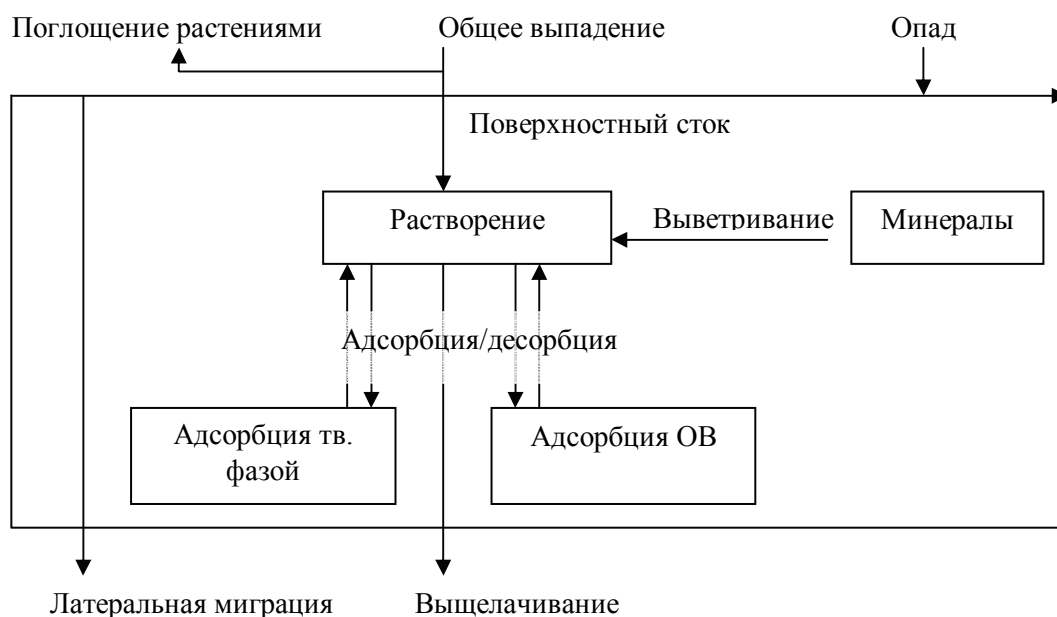


Рис. 7.3. Процессы в почвах, учитываемые в равновесных моделях

Так, использование критической концентрации металла в почве в равновесной модели означает, что с уменьшением константы адсорбции критическая нагрузка возрастает, поскольку аккумуляция металла снижается. В результате наименьшие значения критических нагрузок были рассчитаны для кальцинированных глинистых почв, а наиболее высокие – для кислых песчаных почв.

В качестве исходных данных для модели необходима информация относительно объемов и состава промышленных выбросов загрязняющих веществ, объемов внесения удобрений в почвы сельхозугодий, характеристики гидрологического режима, растительности, почв и др. параметры, влияющие на миграционные потоки загрязняющих веществ в рассматриваемой экосистеме и свойства реципиента. Если установлены реальные нагрузки на экосистему, величина, на которую они превышают критические нагрузки, является основой для проведения оценки риска загрязнения территории.

Авторы представленной концепции отмечают, что в данной модели имеются определенные допущения и ограничения:

- концентрация металлов в почве является равновесной, т.е. не изменяется с течением времени, поскольку количество металлов, поступающих в почву, эквивалентно их выносу;
- концентрация металлов в составе органического вещества почвы, почвенном растворе и минеральной фазе почв является равновесной, что предполагает отсутствие процессов адсорбции/десорбции. Подобная ситуация возможна в верхнем горизонте в полевых условиях, где равновесие может быть достигнуто в течение дня после выпадения осадков;
- преобладание окислительных условий и перемещения металлов с водными потоками только в вертикальном или латеральном направлении – это в целом соответствует действительности, поскольку *метод предназначен для верхнего слоя почвы*, где вертикальная водная миграция имеет место в подавляющем большинстве случаев. Однако *модель неприменима* к плохо дренируемым почвам с близким залеганием грунтовых вод вследствие ана-

эробриоза, способствующего осаждению тяжелых металлов в виде сульфидов.

Кроме того, для модели характерны некоторые неопределенности, возникающие при расчете критических нагрузок. Они связаны, прежде всего, с различиями в пороговых значениях вредных веществ. Также они возникают, например, из-за допущений, что равновесие устанавливается в гомогенной среде, а также в результате пространственной неоднородности в распределении металлов и главным образом вследствие ограниченности или отсутствия знаний.

7.5. Индивидуальные нормативы воздействия на почвы

Одной из важнейших проблем нормирования воздействий на почвы является необходимость учета местных и региональных особенностей почв. На сегодня разработка таких нормативов находится лишь на начальной стадии. В связи с этим интересен опыт сотрудников факультета почвоведения МГУ [Обухов, Ефремова, 1998] по разработке шкалы экологического нормирования (мг/кг) тяжелых металлов для геохимической ассоциации почв со слабокислой и кислой реакцией ($pH = 4,0-6,0$) (табл. 7.4).

Таблица 7.4

Нормативы содержания тяжелых металлов в почвах

Содержание	Свинец	Кадмий	Цинк	Медь
1	2	3	4	5
Очень небольшое	<5	<0,05	<15	<5
Небольшое	5–10	0,05–0,10	15–30	5–15
Среднее	10–35	0,10–0,25	30–70	15–50
Увеличенное	35–70	0,25–0,50	70–100	50–80
Большое	70–100	0,50–1,00	100–150	80–100

1	2	3	4	5
Очень большое (соответствует невысокому уровню загрязнения)	100–150	1–2	150–200	100–150
Умеренное загрязнение	150-500	2-5	200-500	150-250
Высокий уровень загрязнения	500-1000	5-10	500-1000	250-500
Очень высокий уровень загрязнения	>1000	10	>1000	>500

Показатели шкалы представляют собой гибкие величины, учитывающие среднее содержание элементов в почвах, их вариабельность и пр. При установлении уровней загрязнения авторы исходили из тех отрицательных последствий, которые могут возникнуть, и в первую очередь учитывали воздействие загрязнения на почву, растения и грунтовые воды.

Приведенные значения экологических нормативов лежат в основе проектов рекультивации (или восстановления плодородия) загрязненных тяжелыми металлами почв.

Важнейшей проблемой сохранения качества почв является выработка нормативов допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов в почвах (ДОСНП).

При разработке нормативов ДОСНП необходимо учитывать [Трофимов Прохоров, 2006]:

- зонально-климатические особенности, влияющие на состав почвенного покрова и скорость процессов трансформации компонентов нефти;
- ландшафтно-литолого-геоморфологические условия, которые определяют скорость миграции нефти по ландшафту и переход в сопредельные среды, модифицируют особенности физико-химических и биологических свойств почв в пределах зоны;

- строение почвенного профиля, обуславливающее интенсивность миграции нефти;
- хозяйственный и экологический статус территории (вероятность перехода токсичных веществ в сельхозпродукцию, необходимость дальнейшего использования земель по целевому назначению);
- возможность очистки почв до допустимого уровня без нанесения большего ущерба ОС;
- совместное действие нефти, сопутствующих загрязняющих веществ и других негативных факторов.

При разработке ДОСНП могут использоваться следующие подходы: классический агрохимический опыт, изучение существующих загрязненных участков, постановка модельных экспериментов, математическое моделирование. Однако необходимо учитывать состояние растительности, почв (физические и химические свойства) и почвенной биоты (способность к дальнейшему самоочищению, отсутствие патогенных видов почвенных грибов и др.), переход загрязняющих веществ в растения, возможность миграции в водной и воздушной средах.

Система нормативов ДОСНП для всей территории РФ разрабатывается уже в течение ряда лет. Так, в приложении к приказу МПР России от 12.09.2002 № 574 «Временные рекомендации по разработке и введению в действие нормативов допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ» сформулировано понятие нормативов ДОСНП: «Определенное по аттестованным в установленном порядке методикам содержание в почве нефти и продуктов ее трансформации после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ, при котором:

- исключается возможность поступления нефти и продуктов ее трансформации в сопредельные среды и на сопредельные территории;
- допускается вовлечение земельных участков в хозяйственный оборот по основному целевому назначению с возможными ограничениями (не

природоохранного характера) режима использования или вводится режим консервации, обеспечивающий достижение санитарно-гигиенических нормативов содержания в почве нефти и продуктов ее трансформации или иных установленных в соответствии с действующим законодательством нормативных значений в процессе самовосстановления, т.е. без проведения дополнительных специальных ресурсоемких мероприятий».

Поскольку введение единых нормативов для всей территории РФ нецелесообразно в силу значительных природных различий территории, было проведено районирование территории страны с выделением субъектов Федерации, где имеются сходные почвенно-климатические условия. В пределах одной природной зоны нормативы должны быть различны для разных типов почв и видов использования земель, что отражено в предлагаемой структуре нормативов ДОСНП.

Предложенная концепция реализована в нормативах ДОСНП, принятых в Ханты-Мансийском автономном округе. Введенные нормативные значения для почв разных типов и видов землепользования различаются в десятки раз.

Тема 8. Экологическое нормирование в сфере обращения с отходами

8.1. Процедуры управления отходами

Процедуры управления отходами включают их классификацию (рис. 8.1.), сертификацию, анализ, сбор, учет хранение, транспортировку для переработки и сами процедуры утилизации (либо рециклирования).

Размещение отходов является одним из важнейших факторов воздействия производств на ОС. При этом отнесение контроля мест размещения отходов к мониторингу почв в определенной степени условно, поскольку в любом случае захораниваемые, складированные или перерабатываемые отходы (как производственные, так и бытовые) воздействуют на все компоненты ОС. Не случайно нормативы допустимых количеств размещаемых отходов, образующихся на предприятии, создаются с учетом влияния этих отходов на атмосферу, т.е. с учетом создаваемых в воздухе рабочей зоны концентраций вредных веществ. При мониторинге объектов размещения отходов субъект хозяйственной деятельности осуществляет наблюдения за состоянием загрязнения подземных вод, почв, поверхностных вод и атмосферного воздуха.

Полигоны размещения отходов представляют собой довольно сложные с технической точки зрения сооружения. При их создании делается попытка минимизировать воздействие отходов на ОС, однако эти сооружения также нуждаются в постоянном контроле воздействий.

Проблема утилизации отходов производства и потребления в настоящее время стоит также остро, как и сокращение выбросов в атмосферу и водные объекты. Только в России к настоящему времени накоплено около 1,5 млрд. т токсичных промышленных отходов (ТПО). Основная их масса образуется в металлургической промышленности, производстве стройматериалов и минеральных удобрений, энергетике и др. Под складирование этого количества отходов занято более 250 тыс. га ценных, в том числе и пригородных земель. Общее же количество промышленных, сельскохозяйственных, меди-

цинских и других видов отходов образуется ежегодно около 4,5 млрд. т, а сумма накопленных отходов России составляет более 50 млрд. т.

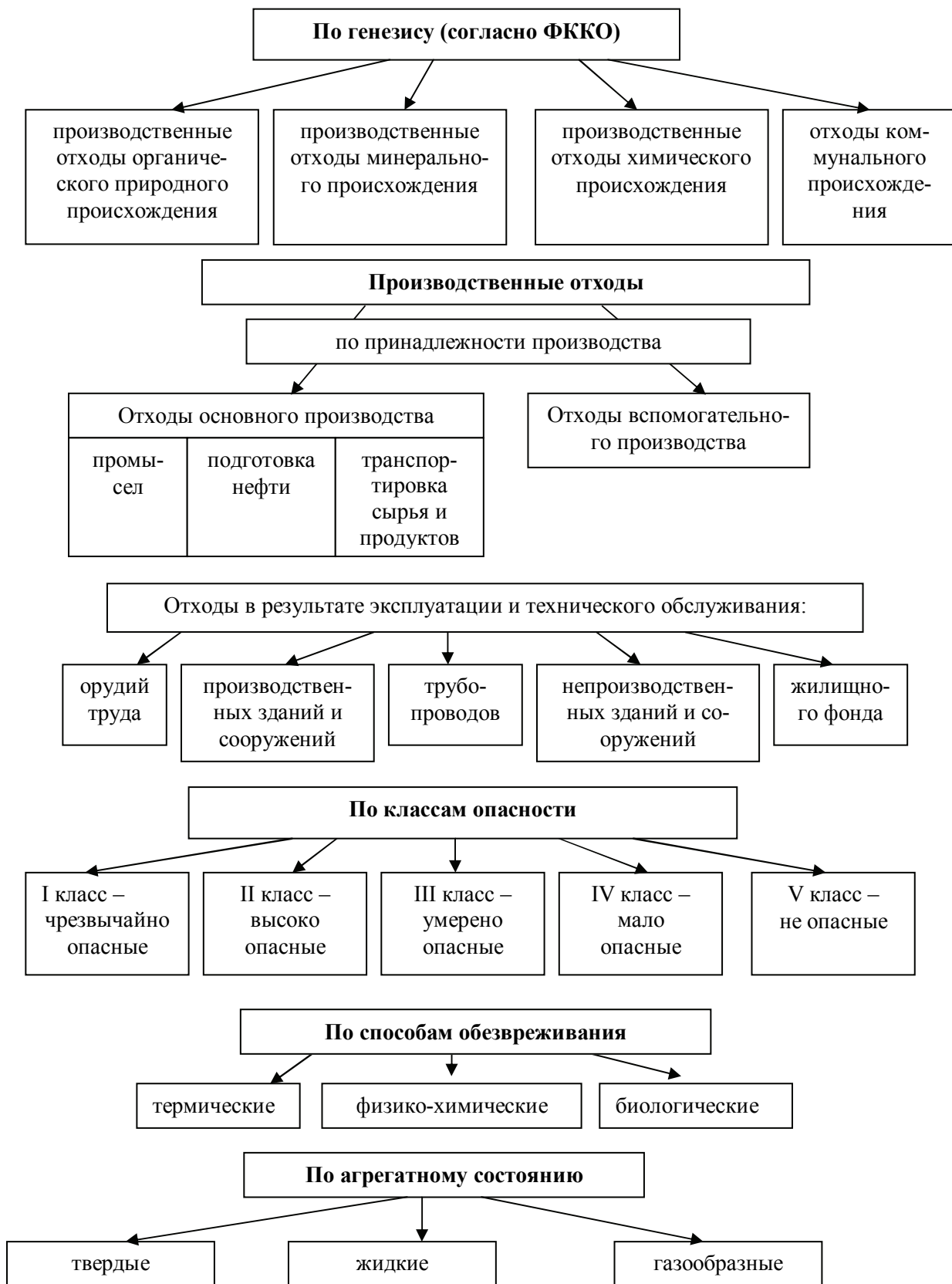


Рис. 8.1. Систематизация отходов

Отходы в природопользовании представляют собой «остатки производств, годные для какой-нибудь цели» (В.И. Ожегов). Границы между понятиями *сырье, отходы, вторичные ресурсы* условны и изменяются в зависимости от многих причин: технических возможностей предприятий, экономической целесообразности комплексной переработки сырья, экологических требований к технологиям и др.

Отходами производства и потребления принято называть остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий или продуктов, которые образовались в процессе производства или потребления, а также товары, утратившие свои потребительские свойства.

Отходы, содержащие вредные вещества и обладающие опасными свойствами или содержащие возбудителей инфекционных заболеваний, а также представляющие опасность для ОПС и человека, называются *опасными отходами*.

На специализированных предприятиях по переработке отходов технические методы обращения с ними включают: их сортировку, переработку сжигание, утилизацию, захоронение. Среди отходов особое место занимают твердые бытовые отходы (ТБО), которые относят к «муниципальным», или непромышленным. Однако такое деление также условно, поскольку в ТБО может содержаться до 15 – 20% представителей промышленных отходов – полимеров, кожи, резины и др.

Особенно серьезный вред ОС наносят несанкционированные свалки, в которых большую часть (до 80%) составляют опасные отходы производств. Поэтому нормирование образования отходов и лимитирование их размещения является *первоочередной* мерой по обращению с этой разновидностью вторичных ресурсов.

Всю массу образующихся отходов принято классифицировать на токсичные промышленные, радиоактивные и твердые бытовые.

Наиболее точно идентифицируются отходы по агрегатному состоянию, что является важным моментом при выборе технологии обращения с ними

(сжигания, утилизации и хранения). На рис. 8.2 представлена классификация, охватывающая практически все разновидности существующих отходов по их агрегатному состоянию.



Рис. 8.2 Классификация отходов по агрегатному состоянию

Существуют и другие классификации отходов, среди которых особое место занимает классификация по технологическим стадиям производства основного продукта с образованием побочных продуктов, подлежащих утилизации. В качестве примера можно привести список твердых промышленных отходов (табл. 8.1), подлежащих обезвреживанию. Всего же по номенклатуре образуется свыше 10 тыс. видов промышленных отходов.

Таблица 8.1

Основные виды твердых и шламообразных токсичных промышленных отходов, подлежащих обезвреживанию на специальных сооружениях

Отходы и производства	Вредные вещества, содержащиеся в отходах
1	2
<i>Химическая промышленность</i>	
<i>Хлорная промышленность</i>	
Графитовый шлам (производство синтетического каучука, хлора, каустика)	Ртуть
Метанол (отходы производства оргстекла)	Метанол
Шламы производства солей монохлоруксусной кислоты	Гексахлоран, метанол, трихлорбензол
Бумажные мешки	ДДТ, уротропин, ценоб и др.
Шламы производства (трихлорфенолята меди)	Трихлорфенол
Отработанные катализаторы пластполимеров	Бензол, дихлорэтан
<i>Производство хромовых соединений</i>	
Шлам (производства монохромата натрия, хлористый натрий (производство бихромата калия)	Шестивалентный хром
<i>Содовая промышленность</i>	
Цинковая изгарь	Цинк
<i>Производство искусственного волокна</i>	
Шламы, отходы фильтрации капролактама и установок метанолиза	Диметилфталат, цинк, медь, капролактама, метанол
<i>Лакокрасочная промышленность</i>	
Пленки лаков и эмалей, шламы	Цинк, хром, растворители, окисленные масла, магний
<i>Химико-фотографическая промышленность</i>	
Отходы производства гипосульфита, сульфита, магнитного лакоколлодия красо	Фенол, бутилацетат, толуол, дихлорэтан, метанол,
<i>Производство пластмассы</i>	
Заполимеризовавшаяся смола	Фенол

1	2
<i>Азотная промышленность</i>	
Шлам с установки очистки коксового газа, отработанные масла цеха синтеза и компрессии, кубовые остатки	Канцерогенные вещества
<i>Нефтеперерабатывающая и нефтехимическая промышленность</i>	
Алюмосиликатный адсорбент от очистки маел парафина	Хром, кобальт
Кислые гудроны	Серная кислота
Фусы и фусосмольные остатки получения кокса	Фенол
Железнодорожный катализатор КМС	Хром
Отработанная глина	Масла
Отработанные катализаторы	Хром
<i>Машиностроение</i>	
Осадок хромсодержащих стоков	Хром
Осадок цианистых стоков	Циан
Осадки после вакуум-фильтров станций нейтрализации гальванических цехов	Цинк, хром, никель, кадмий, свинец, медь, хлорофос
<i>Медицинская промышленность</i>	
Отходы производства синтомицина и др. лекарственных средств	Бром, дихлорэтан, метанол и др.
<i>Цветная металлургия</i>	
Отходы обогащения и шламы	Соли тяжелых металлов

Характеристикой токсичности веществ, содержащихся в отходах, считается показатель летальной дозы ЛД₅₀, при которой у 50% подопытных индивидуумов наступает летальный исход. Согласно ГОСТ токсичные отходы классифицируются по четырем классам опасности:

- **1-й класс** – вещества чрезвычайно опасные (отходы, содержащие ртуть, ртутные лампы);

- **2-й класс** – высокоопасные отходы (кислота серная аккумуляторная, масла отработанные);

- **3-й класс** – умеренно опасные (ветошь, спецодежда промасленные);
- **4-й класс** – малоопасные (отходы абразивных материалов, лом черных и цветных металлов, отработанные автопокрышки, тара бумажная и металлическая с остатками токсичных веществ, твердые бытовые отходы).

Отметим, что Федеральный классификационный каталог отходов предполагает деление отходов на пять категорий; при этом к пятой категории относятся отходы малотоксичные и неопасные.

В экологический паспорт природопользователя включен блок «Отходы производства и потребления (кроме бытовых)». В данном блоке дается характеристика отходов по классам опасности (1-й – 4-й) и динамика их образования за пять лет. Блок включает количественные показатели, наличие отходов у природопользователя, поступление отходов от других природопользователей, их использование и обезвреживание, а также передачу другим природопользователям. Приведенные данные позволяют рассчитать баланс отходов доля предприятия в динамике. Кроме этого, указывается направление отходов на объекты размещения (полигоны ТБО и промышленных отходов, хвосто- и шламохранилища, спецплощадки на территории и пр.). Также указывается количество полигонов для размещения промышленных отходов, находящихся в собственности у природопользователя, с оценкой соответствия экологическим требованиям.

Паспорт предусматривает идентификацию отходов (определение их вида и состава по единицам оборудования) для производства в целом, технологического процесса и технологической операции). При этом указывается оборудование, производящее отходы, их наименование, класс токсичности и состав отходов по компонентам. Характеристика отходов включает их код, наименование, агрегатное состояние, влажность растворимость, летучесть, опасные свойства и принадлежность к группе отходов, для которых лимитируются трансграничные перевозки. На основании вышеуказанных данных производятся расчет и обоснование лимитов образования отходов производств.

Особое внимание уделяется характеристике объектов временного накопления отходов на территории предприятия с указанием наименования, количества, площади, занимаемой отходом, вместимости объекта и лимитов. Для объектов длительного хранения составляется подробная характеристика его параметров с указанием разрешения об отводе земли, размеры СЗЗ, вместимости, мощности и оценкой заполнения объекта. Особое внимание отводится системе защиты окружающей среды. Приводятся сведения о защите поверхностных и грунтовых вод, типов фильтрационных экранов, устройств защиты от воздействия атмосферных осадков и ветра, способов сбора и очистки выделяющихся газов, дождевых, талых и дренажных вод. Указываются мероприятия по мониторингу за атмосферой, почвами, ливневыми и подземными водами.

В качестве следующего блока экологический паспорт предусматривает размещение сведений о землепользовании. Приводятся сведения о земельной площади, находящейся в собственности, аренде и пользовании. Отдельно по производственным площадкам различного назначения, зданиям, сооружениям основного и вспомогательного производства, административного и бытового назначения, дорогами, хранилищами и свалками твердых отходов, очистными сооружениями и накопителями сточных вод, газонами и озеленением.

Основные показатели, характеризующие образование и движение токсичных отходов в производстве, отражаются в форме статистической отчетности (аналогично выбросам в атмосферу и сбросам в водные объекты) по форме 2-тп (токсичные отходы) с разнесением отходов по классам опасности и фиксацией количеств, переданных на рециклинг или утилизацию, хранение на территориях промплощадок и т.д. с кодированием видов отходов.

Твердые промышленные отходы представляют собой сложную многокомпонентную систему, для характеристики которой наряду с оценкой объемов необходимо оценивать их физико-химические свойства. Эти свойства составляют основу *паспорта отходов*, в который кроме количественных и

качественных характеристик входят параметры, учитывающие экологические факторы.

Паспортизация отходов проводится в трех формах.

1. Учетно-статистическая, как свод отраслевых, региональных, государственных данных на основе формы статистической отчетности №2-тп (токсичные отходы).
2. Кадастровая, как паспортизация вторичных материальных ресурсов в рамках создания комплексных территориальных кадастров природных ресурсов.
3. Экологическая, как неотъемлемая часть экологического паспорта предприятия и всех других форм паспортизации отходов.

Проведение паспортизации отходов проводится на основе достаточно большого объема информации, для получения которой необходимы сертифицированные методы количественного и качественного анализов и способов и методов их представления. Сертификация позволяет оформить результаты анализов отходов в стандартной форме и включает:

- общие аспекты и природу появления отходов в процессе производства;
- условия образования отходов согласно технологическим схемам;
- данные по безопасности отходов (природа, степень риска, присутствие специфических составляющих, наличие инструкции по обращению);
- физические и химические параметры;
- известные свойства и способность к переработке.

Особое место в этой системе занимают физические и химические методы анализа отходов, поскольку от качества проведенных работ зависят выбор оборудования и технологических схем их переработки, способы транспортировки, хранения и захоронения. Однако для того, чтобы провести физико-химический анализ необходимо провести пробоотбор, который адекватно отражал бы всю образующуюся и хранящуюся массу отходов. Унифицированных способов отбора проб нет, тем не менее необходимо обеспечить герме-

тичность, отсутствие света излучения; не допускается применение консервантов. Различают простой случайный отбор, многопрофильный, систематический и представительный.

В ходе подготовки к физико-химическому анализу определяют воспламеняемость, коррозионные свойства, реакционную способность, токсичность. При подготовке проб проводятся измельчение, просеивание, высушивание, фракционирование, растворение, экстракция, соосаждение, измерение рН и другие свойства.

В работе [Карелюнец А.В] рекомендуется проведение следующих видов работ по анализу состава образцов отходов.

Предварительный и отчасти *обзорный* анализы определяют агрегатное состояние, влажность и наличие летучих соединений, зольность, содержание твердой фазы, вязкость и теплотворную способность. При этих видах анализа не требуется сложных методик и аппаратуры.

Скрининговый (тестовый) анализ – быстрая идентификация компонентов отходов, оценка их влияния на ОС и взаимодействие с дождевыми и талыми водами. Такие тесты дают возможность определения или установления отсутствия неожиданных загрязнителей в основном с помощью, полуколичественных оценок.

Полный анализ включает идентификацию с помощью количественной оценки компонентов смеси отходов с помощью методов газовой и жидкостной хроматографии, масс-спектрометрии, их комбинаций.

Обзорный анализ дает представление об общем количестве основных компонентов, содержащихся в отходах, общем, групповом и специфическом содержании органических и неорганических соединений.

Организация управления отходами проводится на основании их сертификации, включающей кроме физико-аналитических определений сведения об их устойчивости к воздействию ОС, способности веществ к миграции, разложению и т.д. При этом во внимание принимается прежде всего их агрегатное состояние, соотношение фаз, форма отходов, возможность разделения

компонентов фаз, органолептические свойства, утилизация сжиганием, с промежуточной или без промежуточной обработки, способность к гравитационному или механическому уплотнению, наличие патогенных организмов, способности к переходу в газовую фазу, самовозгорание и др.

Перед утилизацией, уничтожением или захоронением отходов необходимо проведение их сортировки по видам и свойствам или обеспечение их отдельного сбора в группы, безопасные для обращения. Количество собираемых на предприятии отходов лимитируется согласно нормативным документам и предписаниям природоохранных органов и санитарно-эпидемиологической службы.

Под предельным количеством отходов (ПДКО) принимается допускаемое для размещения на территории промплощадки их количество в открытом или закрытом виде при условии возможного выделения вредных веществ в ОС на территории предприятия в концентрациях, не превышающих 30% ПДК для воздуха рабочей зоны ($\text{ПДК}_{\text{р.з.}}$), а также при отсутствии загрязнения почв и водных объектов в количествах, не приводящих к превышению санитарных норм.

ПДКО и способы хранения определяются с учетом из физико-химических свойств, агрегатного состояния, летучести, возможностей химических реакций, биологического действия с учетом комбинированных эффектов и класса их опасности. Особое внимание уделяется токсичным химическим (табл. 8.1) и биологическим отходам как источникам содержания полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) и патогенных микроорганизмов, представляющих особую опасность для человека и окружающую среду.

Для каждого производства устанавливаются нормативы образования – количество отходов конкретного вида при производстве единицы продукции или использовании того или иного предмета в производственном цикле.

8.2. ПНООЛР

В целях реализации Федерального закона «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 № 89-ФЗ, и во исполнение постановления Правительства РФ от 16.06.2000 № 461 «О Правилах разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение» разработаны Методические указания по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение.

Они предназначены для индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, осуществляющих деятельность в области обращения с отходами. Методические указания определяют *единый подход к разработке проекта нормативов образования отходов и лимитов на их размещение* (ПНООЛР). Их действие не распространяется на вопросы обращения с радиоактивными отходами.

При разработке ПНООЛР на их размещение для каждого конкретного предприятия учитываются:

- экологическая обстановка на данной территории;
- предельно допустимые вредные воздействия отходов, предполагаемых к размещению, на ОС;
- наличие имеющихся технологий переработки отхода данного вида, которые включены в банк данных о технологиях использования и обезвреживания отходов, являющийся составной частью государственного кадастра отходов.

Проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение для объекта хранения отходов разрабатывается с учётом:

- площади и вместимости объекта хранения отходов;
- сохранности у размещаемого отхода полноценных свойств вторичного сырья;
- экономической целесообразности формирования транспортной партии для вывоза размещаемых отходов.

Для объекта захоронения отходов ПНООЛР разрабатывается с учетом:

- количества предполагаемых к захоронению отходов (с разбивкой по годам) в соответствии с проектными данными объекта захоронения отходов;
- вместимости объекта захоронения отходов;
- расчетного срока эксплуатации объекта захоронения отходов;
- иных характеристик объекта захоронения отходов.

Для индивидуальных предпринимателей и юридических лиц непродуви-
дственной сферы разработка ПНООЛР по решению территориального ор-
гана МПР России может осуществляться по упрощенной форме.

ПНООЛР разрабатывается по упрощенной форме в случае образования
у индивидуальных предпринимателей и юридических лиц отходов V, IV, III
классов опасности для окружающей природной среды, а также отходов I
класса опасности для окружающей природной среды, представленных только
люминесцентными лампами, если:

- суммарное количество отходов не превышает 150 тонн в год;
- масса отходов III класса опасности для окружающей природной среды не превышает 5% от общей массы образующихся отходов;
- отдельно предусмотрен порядок сбора и экологически безопасного размещения люминесцентных ламп.

Методы определения (расчета) нормативов образования отходов

Для определения (расчета) нормативов образования отходов использу-
ются различные методы и, соответственно, разные единицы их измерения. В
соответствии с технологическими особенностями производства нормативы
образования отходов определяются в единицах массы (объема) либо в про-
центах от количества используемого сырья, материалов или от количества
производимой продукции.

Нормативы образования отходов, оцениваемые в процентах, определя-
ются по тем видам отходов, которые имеют те же физико-химические свой-
ства, что и первичное сырьё. Нормативы образования отходов с измененны-

ми по сравнению с первичным сырьем характеристиками предпочтительно представлять в следующих единицах измерения: кг/т, кг/м³, м³/тыс. м³ и т.д.

При определении нормативов образования отходов применяются следующие методы:

1. *Метод расчета по материально-сырьевому балансу.*

2. *Метод расчета по удельным отраслевым нормативам образования отходов.* Отраслевые нормативы образования отходов разрабатываются:

- путем усреднения индивидуальных значений нормативов образования отходов для организаций отрасли;
- посредством расчета средних удельных показателей на основе анализа отчетной информации за определенный (базовый) период, выделения важнейших, (экспертно устанавливаемых) нормообразующих факторов и определения их влияния на значение нормативов на планируемый период.

3. *Расчетно-аналитический метод* применяется при наличии конструкторско-технологической документации (технологических карт, рецептур, регламентов, рабочих чертежей) на производство продукции, при котором образуются отходы. На основе такой документации в соответствии с установленными нормами расхода сырья (материалов) рассчитывается норматив образования отходов (H_o) как разность между нормой расхода сырья (материалов) на единицу продукции и чистым (полезным) их расходом с учетом неизбежных безвозвратных потерь сырья.

Расчет осуществляется по формуле:

$$H_o = N - P - H_n, \quad (8.1)$$

где N – норма расхода сырья (материалов) на единицу продукции, т; P – расход сырья (материалов), необходимого для осуществления производственного процесса (работы), т; H_n – неизбежные безвозвратные потери сырья (материалов) в процессе производства, т.

Норматив образования отходов определяется по формуле:

$$H_o = N (1 - K_n) - P, \quad (8.2)$$

где $K_n = H_n / N$ – коэффициент неизбежных потерь сырья (материалов).

Норматив образования отходов в процентах или как коэффициент выхода вторичного сырья (H_o') определяется по формуле:

$$H_o' = (1 - K_{исп} - K_n) \cdot 100\%, \quad (8.3)$$

где $K_{исп}$ – коэффициент использования сырья (материалов) при производстве продукции:

$$K_{исп} = P / N \quad (8.4)$$

Таким образом, определяются нормативы образования каждого вида отходов.

Средневзвешенные (групповые) нормативы образования отходов на единицу валовой производимой продукции определяются по формуле:

$$H_i = \left(\sum_{i=1}^m N_i q_i - \sum_{i=1}^m P_i + H_{ni} \right) \cdot q_i / \sum_{i=1}^m q_i \quad (8.5)$$

где q_i – объем продукции данного вида; i – индекс вида производимой продукции ($i = 1, 2 \dots m$).

4. *Экспериментальный метод.* Для технологических процессов, допускающих определенный диапазон изменений составных элементов сырья (в литейном производстве, химической, пищевой, микробиологической и других отраслях промышленности), а также при большой трудоемкости аналитических расчетов применяется экспериментальный метод, который заключается в определении нормативов образования отходов на основе проведения опытных измерений в производственных условиях. Первоначально на основе статистической обработки опытных измерений массы полезного продукта, получаемого из единицы массы сырья (материалов), определяется показатель, характеризующий долю полезного продукта в единице сырья в процентах ($C_{n.n}$). Исходя из значения этого показателя и данных о массе извлеченного из сырья полезного продукта ($M_{n.n}$), определяется масса образования отходов (V_o) по формуле:

$$V_o = M_{n.n} (100 - C) / C. \quad (8.6)$$

Норматив образования отхода на единицу произведенной продукции

(H''_o) определяется по формуле:

$$H''_o = V_o / Q_{пр}, \quad (8.7)$$

где $Q_{пр}$ – количество продукции, при производстве которой образуется отход.

Для изделий, находящихся в стадии освоения, нормативы образования отходов определяются экспериментальным путем на основе измерения массы отходов при производстве наиболее типичных видов продукции и определения средних по данному виду продукции показателей.

5. *Метод расчета по фактическим объемам образования отходов для вспомогательных и ремонтных работ (статистический метод)*. Метод применяется для определения нормативов образования отходов на основе статистической обработки отчетной информации за базовый (3-летний) период с последующей корректировкой данных в соответствии с планируемыми организационно-техническими мероприятиями, предусматривающими снижение материалоемкости производимой продукции.

Нормативы образования отходов (H'') статистическим методом определяются по формуле:

$$H'' = V_{оп} / N_n K_m \quad (8.8)$$

где H'' – масса отходов, т; N_n – количество изделий (материалов), при эксплуатации которых образуются отходы; K_m – коэффициент перевода единицы измерения количества изделий (материалов) в единицу массы.

Коэффициент K_m применяется, если амортизированная продукция (изделие) исчисляется не в единицах массы, а в единицах площади, объема и т.д.

На производствах с неустойчивыми регламентами технологических процессов, где нормативы образования отходов непосредственно не связаны с единицей производимой продукции, они определяются статистическим методом по формуле:

$$H'''_o = V_o / Q_c, \quad (8.9)$$

где H''_0 – норматив образования отходов на единицу перерабатываемого сырья и материалов; V_0 – масса образования отходов за рассматриваемый период (в массу образования отходов включается только текущий выход отходов); Q_c – масса перерабатываемого сырья и материалов при производстве продукции.

Статистические данные обрабатываются за последние три года с последующей корректировкой удельных показателей на планируемый период в соответствии с тенденциями развития технологии и организации производственного процесса.

Расчет нормативов образования отходов потребления

Основными методами определения нормативов являются экспериментальный и статистический.

Норматив образования отхода потребления ($H_{оп}$) на основе коэффициента износа изделия, учитывающего изменение массы единицы изделия до и после его эксплуатации, определяется по формуле:

$$H_{оп} = 1 - K_{из}, \quad (8.10)$$

где $K_{из}$ – коэффициент износа изделия (потери веса в эксплуатации):

$$K_{из} = \frac{M_{исх.} - M_{исп.}}{M_{исх.}}, \quad (8.11)$$

где $M_{пер.}$, $M_{из}$ – соответственно первоначальная и остаточная масса эксплуатируемого изделия.

Средневзвешенный норматив образования отхода потребления ($H^1_{оп.}$) определяется как отношение массы среднего изношенного изделия ($M_{из}$) к первоначальной массе среднего изделия ($M_{пер.}$) по формуле:

$$H^1_{оп.} = \frac{\sum_{i=1}^m M_{исп. i} \cdot q_i}{\sum_{i=1}^m M_{исх. i} \cdot q_i}, \quad (8.12)$$

где i – индекс вида изделия, входящего в группу однотипных изделий ($i =$

1, 2...m).

$M_{изг}$ определяется экспериментальным путем на основе взвешивания изношенных за год изделий.

Нормативы образования отходов производственного потребления *статистическим методом* ($H''_{оп}$) определяются по формуле:

$$H''_{\tilde{н}} = \frac{V_{\tilde{н}}}{N_n \cdot K_M}, \quad (8.13)$$

где: $V_{оп}$ – масса отходов потребления; N_n – количество изделий (материалов), при эксплуатации которых образуются отходы; K_M – коэффициент перевода единицы измерения количества изделий в единицы массы.

Коэффициент K_M применяется, если амортизированная продукция (изделие) исчисляется не в единицах массы, а в единицах площади, объема и т.д. Если N_n представляет собой количество изделий в шт., то в формуле для определения первоначального веса изделий ($N_n \cdot K_M$) вместо K_M используется масса единицы изделия, а N_n определяется по формуле:

$$N_n = n \times Q, \quad (8.14)$$

где: n – норма потребления изделия на одного работающего (единицу оборудования) и т.д.; Q – численность работающих (количество оборудования) и т.д.

При определении нормативов образования отходов потребления необходимо учитывать нормативный срок службы продукции в сфере потребления, а также срок временного отвлечения материалов на различные нужды (например, в связи с передачей в архив бумаги, идущей на документацию длительного хранения). Поскольку сроки образования отходов и сроки поступления изделия в сферу потребления не совпадают, в формуле для расчета $H''_{оп}$ при определении норматива t лет $V_{оп}$ берется за t лет, а N_n за $(t - r)$ лет, где t – нормативный срок службы изделия.

Аналогично нормативам образования отходов *производственного потребления* определяются нормативы образования отходов у населения. Следует иметь в виду, что при определении сроков службы изделий дополни-

тельно необходимо учитывать также факторы социального характера, например, наличие в республике, регионе изделий для замены устаревших. Учет этих факторов осуществляется на основе экспертных оценок.

Определение *нормативов образования отходов* включает анализ отчетной документации об отходах, включая статотчетность и паспорта опасных отходов; формирование номенклатуры отходов производства и потребления, по которым будут разрабатываться нормативы; установление нормативной документации, регламентирующей обращение с отходами сформированной номенклатуры; определение возможных направлений использования отходов и организационно-технических мероприятий по повышению индекса использования отходов.

К перечню документов, на основании которых выполняется расчет нормативов образования отходов, относятся:

- утвержденный технологический регламент;
- утвержденные нормативы расхода сырья;
- удельные нормы образования отходов, утвержденные по отрасли;
- материально-сырьевой баланс;
- характеристика очистных сооружений и осадка
- прочие документы.

8.3. Нормирование опасности отходов

Класс опасности отходов определяется на основании Приказа МПР РФ от 15.06.2001 № 511 «Об утверждении Критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды». Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды разработаны в соответствии со статьей 14 Федерального закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».

Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды предназначены для индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, в процессе деятельности которых образуются

опасные отходы для окружающей природной среды, и которые обязаны подтвердить отнесение данных отходов к конкретному классу опасности.

Класс опасности определяется по степени возможного вредного воздействия на окружающую природную среду при непосредственном или опосредованном воздействии опасного отхода на нее в соответствии с критериями, приведенными в табл. 8.2.

Таблица 8.2

Классы опасности отходов в соответствии с ФККО

Степень вредного воздействия опасных отходов на окружающую природную среду	Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды	Класс опасности отхода для окружающей природной среды
Очень высокая	Экологическая система необратимо нарушена. Период восстановления отсутствует	I Класс – чрезвычайно опасные
Высокая	Экологическая система сильно нарушена. Период восстановления не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия	II Класс – высокоопасные
Средняя	Экологическая система нарушена. Период восстановления не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника	III Класс – умеренно опасные
Низкая	Экологическая система нарушена. Период самовосстановления не менее трех лет	IV Класс – малоопасные
Очень низкая	Экологическая система практически не нарушена	V Класс – практически неопасные

Отнесение отходов к классу опасности для окружающей природной среды может осуществляться *расчетным* или *экспериментальным* методами. Если по результатам расчетов отход отнесен производителем отходов к V классу опасности, необходимо подтверждение класса опасности экспериментальным методом. Если это невозможно, отход может быть отнесен к IV классу опасности.

Отнесение опасных отходов к классу опасности для ОПС расчетным методом

Отнесение отходов к классу опасности для окружающей природной среды расчетным методом осуществляется на основании показателя K , который характеризует степень опасности отхода. Показатель K рассчитывается по сумме показателей опасности веществ, составляющих отход (далее компоненты отхода), для окружающей природной среды K_1 .

Перечень компонентов отхода и их количественное содержание устанавливаются по составу исходного сырья и технологическим процессам его переработки или по результатам количественного химического анализа.

Показатель степени опасности компонента отхода K_1 рассчитывается как соотношение концентраций компонентов отхода C_i с коэффициентом его степени опасности для окружающей природной среды W_i . Коэффициент степени опасности компонента отхода для окружающей природной среды – условный показатель, численно равный количеству компонента отхода, ниже значения которого он не оказывает негативных воздействий на окружающую природную среду. Размерность коэффициента условно принимается как мг/кг.

Для определения коэффициента степени опасности компонента отхода для окружающей природной среды по каждому компоненту отхода устанавливаются степени их опасности для различных природных сред в соответствии с табл. 8.3.

Показатели опасности компонентов отходов

Первичные показатели опасности компонента отхода	Степень опасности компонента отхода для ОПС по каждому компоненту отхода			
	1	2	3	4
1	2	3	4	5
ПДК _п (ОДК*), мг/кг	<1	1-10	10.1-100	>100
Класс опасности в почве	1	2	3	не установлен
ПДК _в (ОДУ, ОБУВ), мг/л	<0,01	0,01–0,1	0,11–1	>1
Класс опасности в воде хозяйственно-питьевого использования	1	2	3	4
ПДК _{р.х.} (ОБУВ), мг/л	<0,001	0,001–0,1	0,011–0,1	>0,1
Класс опасности в воде рыбохозяйственного использования	1	2	3	4
ПДК _{с.с.} (ПДК _{м.р.} , ОБУВ), мг/м ³	<0,01	0,01–0,1	0,11–1	>1
Класс опасности в атмосферном воздухе	1	2	3	4
ПДК _{пп} (МДУ, МДС), мг/кг	<0,01	0,01–1	1,1–10	>10
Lg (S, мг/л/ ПДК _в , мг.л)**	>5	5–2	1,9–1	<1
Lg (C _{нас} , мг/м ³ / ПДК _{р.з.})	>5	5–2	1,9–1	<1
Lg (C _{нас} , мг/м ³ / ПДК _{с.с.} или ПДК _{м.р.})	>7	7–3,9	3,8–1,6	<1,6
lg Kow (октанол/вода)	>4	4–2	1,9–0	<0
LD50, мг/кг	<15	15–150	151–5000	>5000
LC50, мг/м ³	<500	500–5000	5001–50000	>50000

1	2	3	4	5
LC ₅₀ (водн.), мг/л 96ч	<1	1–5	5,1–100	>100
БД=БПК ₅ /ХПК _{100%}	<0,1	0,01–1,0	1,0–10	>10
Персистентность (трансформация в ОПС)	Образование более токсичных продуктов, в т.ч. обладающих отдаленными эффектами или новыми свойствами	Образование продуктов с более выраженным влиянием других критериев опасности	Образование продуктов, токсичность которых близка к токсичности исходного вещества	Образование менее токсичных продуктов
Биоаккумуляция (поведение в пищевой цепи)	Выраженное накопление во всех звеньях	Накопление в нескольких звеньях	Накопление в одном из звеньев	Нет накопления

* В случаях отсутствия ПДК токсичного компонента отхода допустимо использование другой нормативной величины, указанной в скобках.

** Если $S = \infty$, то $\lg(S/ПДК) = 1$, если $S = 0$, то $\lg(S/ПДК) = 0$.

В табл. 8.3 использованы следующие сокращения:

ПДК_п (мг/кг) – предельнодопустимая концентрация вещества в почве

ОДК – ориентировочнодопустимая концентрация

ПДК_в (мг/л) – предельно-допустимая концентрация вещества в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования

ОДУ – ориентировочно-допустимый уровень

ОБУВ – ориентировочный безопасный уровень воздействия

ПДК_{р.х.} (мг/л) – предельно-допустимая концентрация вещества в воде водных объектов рыбохозяйственного назначения

ПДК_{с.с.} (мг/м³) – предельно-допустимая концентрация вещества среднесуточная в атмосферном воздухе населенных мест

ПДК_{м.р.} (мг/м³) – предельно-допустимая концентрация вещества максимально

разовая в воздухе населенных мест |

ПДК_{р.з.} (мг/м³) – предельнодопустимая концентрация вещества в воздухе рабочей зоны

МДС – максимально допустимое содержание

МДУ – максимально допустимый уровень

S (мг/л) – растворимость компонента отхода (вещества) в воде при 20°C

C_{нас} (мг/м³) – насыщающая концентрация вещества в воздухе при 20°C и нормальном давлении

K_{ow} – коэффициент распределения в системе октанол/вода при 20°C

LD₅₀ (мг/кг) – средняя смертельная доза компонента в миллиграммах действующего вещества на 1 кг живого веса, вызывающая гибель 50% подопытных животных при однократном пероральном введении в унифицированных условиях

LD_{(кожн) 50} (мг/кг) – средняя смертельная доза компонента в миллиграммах действующего вещества на 1 кг живого веса, вызывающая гибель 50% подопытных животных при однократном нанесении на кожу в унифицированных условиях

LC₅₀ (мг/м³) – средняя смертельная концентрация вещества, вызывающая гибель 50% подопытных животных при ингаляционном поступлении в унифицированных условиях

БД – биологическая диссимилиация

В перечень показателей, используемых для расчета W_i , включается *показатель информационного обеспечения* для учета недостатка информации по первичным показателям степени опасности компонентов отхода для окружающей природной среды. Показатель информационного обеспечения рассчитывается путем деления числа установленных показателей на 12 (N – количество наиболее значимых первичных показателей опасности компонентов отхода для окружающей природной среды).

Баллы присваиваются следующим диапазонам изменения показателя информационного обеспечения:

- при соотношении $n/N < 0,5$ ($n < 6$) – 1 балл;
- при соотношении $n/N 0,5-0,7$ ($n=6-8$)– 2 балла;
- при соотношении $n/N 0,71-0,9$ ($n=9-10$) – 3 балла.

По установленным степеням опасности компонентов отхода для ОПС в различных природных средах рассчитывается *относительный параметр опасности* компонента отхода для окружающей природной среды (X_i) делением суммы баллов по всем параметрам на число этих параметров.

Коэффициент W_i рассчитывается по одной из следующих формул:

$$\lg W_i = 4 - 4/Z_i; \quad \text{для } 1 < Z_i < 2$$

$$\lg W_i = Z_i; \quad \text{для } 2 < Z_i < 4$$

$$\lg W_i = 2 + 4/(6 - Z_i), \quad \text{для } 4 < Z_i < 5$$

где $Z_i = 4X_i/3 - 1/3$.

В табл. 8.4 приводятся коэффициенты (W) для наиболее распространенных компонентов опасных отходов.

Таблица 8.4

Значения коэффициентов W_i для отдельных компонентов опасных отходов

Наименование компонента	X_i	Z_i	LgW_i	W_i
1	2	3	4	5
Альдрин	1,857	2,14	2,14	138
Бенз(а)пирен	1,6	1,8	1,778	59,97
Бензол	2,125	2,5	2,5	316,2
Гексахлорбензол	2,166	2,55	2,55	354
2-4Динитрофенол	1,5	1,66	1,66	39,8
Ди (n)бутилфталат	2	2,33	2,33	215,44
Диоксины	1,4	1,533	1,391	24,6
Дихлорпропен	2,2	2,66	2,66	398
Диметилфталат	2,166	2,555	2,555	358,59
Дихлорфенол	1,5	1,66	1,66	39,8

Продолжение табл. 8.4

1	2	3	4	5
Дихлордифенилтрихлорэтан	2	2,33	2,33	213,8
Кадмий	1,42	1,56	1,43	26,9
Линдан	2,25	2,66	2,66	463,4
Марганец	2,30	2,37	2,73	537,0
Медь	2,17	2,56	2,56	358,9
Мышьяк	1,58	1,77	1,74	55,0
Нафталин	2,285	2,714	2,714	517,9
Никель	1,83	2,11	2,11	128,8
М-нитрозодифениламин	2,8	3,4	3,4	2511,88
Пентахлорбифенилы	1,6	1,8	1,778	59,98
Пентахлорфенол	1,66	1,88	1,88	75,85
Ртуть	1,25	1,33	1,00	10,0
Стронций	2,86	3,47	3,47	2951
Серебро	2,14	2,52	2,52	331,1
Свинец	1,46	1,61	1,52	33,1
Тетрахлорэтан	2,4	2,866	2,866	735,6
Толуол	2,5	3	3	1000
Трихлорбензол	2,33	2,77	2,77	598,4
Фенол	2	2,33	2,33	215,44
Фураны	2,166	2,55	2,55	359
Хлороформ	2	2,333	2,333	215,4
Хром	1,75	2,00	2,00	100,0
Цинк	2,25	2,67	2,67	463,4
Этилбензол	2,286	2,714	2,714	517,9

Показатель степени опасности компонента отхода для окружающей природной среды K_i рассчитывается по формуле:

$$K_i = C_i / W_i,$$

где C_i – концентрация i -го компонента в опасном отходе (мг/кг отхода); W_i – коэффициент степени опасности i -го компонента опасного отхода для окружающей природной среды, мг/кг.

Показатель степени опасности отхода для окружающей природной среды K рассчитывают по следующей формуле:

$$K = K_1 + K_2 + \dots + K_m,$$

где K_1, K_2, \dots, K_m – показатели степени опасности отдельных компонентов опасного отхода для окружающей природной среды.

Компоненты отходов, состоящие из таких химических элементов как кислород, азот, углерод, фосфор, сера, кремний, алюминий, железо, натрий, калий, кальций, магний, титан в концентрациях, не превышающих их содержание в основных типах почв, относятся к *практически неопасным компонентам* со средним баллом X_i равным 4 и следовательно, коэффициентом степени опасности для ОПС W_i равным 10^6 .

Компоненты отходов природного органического происхождения, состоящие из таких соединений, как углеводы (клетчатка, крахмал и иное), белки, азотсодержащие органические соединения (аминокислоты, амиды и иное), то есть веществ, встречающихся в живой природе, относятся к *классу практически неопасных компонентов* со средним баллом X_i равным 4, и, следовательно, коэффициентом степени опасности для окружающей природной среды W_i равным 10^6 .

Для остальных компонентов отходов показатель степени опасности для окружающей природной среды рассчитывается по установленному выше порядку.

Отнесение отходов к классу опасности расчетным методом по показателю степени опасности отхода для окружающей природной среды осуществляют, как показано в табл. 8.5.

Отнесение отходов к классу опасности

Класс опасности отхода	Степень опасности отхода для ОПС (К)
I	$10(6) \geq K > 10(4)$
II	$10(4) \geq K > 10(3)$
III	$10(3) \geq K > 10(2)$
IV	$10(2) \geq K > 10$
V	$K \leq 10$

**Отнесение опасных отходов к классу опасности для ОПС
экспериментальным методом**

Экспериментальный метод отнесения отходов к классу опасности для ОПС осуществляется в специализированных аккредитованных для этих целей лабораториях. Экспериментальный метод основан на биотестировании водной вытяжки отходов.

Экспериментальный метод используется в следующих случаях:

Для $1 < Z_i < 2$

Для $2 < Z_i < 4$

Для $4 < Z_i < 5$

- для подтверждения отнесения отходов к V классу опасности, установленного расчетным методом;
- при отнесении к классу опасности отходов, у которых невозможно определить их качественный и количественный состав;
- при уточнении по желанию и за счет заинтересованной стороны класса опасности опасных отходов, полученного в соответствии с экспериментальным или расчетным методом.

В случае присутствия в составе отхода органических или биогенных веществ проводится тест на устойчивость к биодegradации для решения вопроса о возможности отнесения отхода к классу меньшей опасности. Устой-

чивостью отхода к биодegradации является способность отхода или отдельных его компонентов подвергаться разложению под воздействием микроорганизмов.

При определении класса опасности отхода для окружающей природной среды с помощью метода биотестирования водной вытяжки применяется не менее двух тест-объектов из разных систематических групп (дафнии и инфузории, цериодафнии и бактерии или водоросли и т.п.). За окончательный результат принимается класс опасности, выявленный на тест-объекте, проявившем более высокую чувствительность к анализируемому отходу.

Для подтверждения отнесения опасных отходов к V классу опасности для окружающей природной среды, установленного расчетным методом, определяется воздействие только водной вытяжки отхода без ее разведения. Класс опасности устанавливается по кратности разведения водной вытяжки, при которой не выявлено воздействие на гидробионтов в соответствии со следующими диапазонами кратности разведения в соответствии с табл. 8.6.

Таблица 8.6

Отнесение отходов к классу опасности

Класс опасности отхода	Кратность разведения водной вытяжки из опасного отхода, при которой вредное воздействие на гидробионтов отсутствует
I	>10000
II	От 10000 до 1001
III	От 1000 до 101
IV	<100
V	1

Категоризация предприятий

Состав ПНООЛР определяется категорией предприятия, которая устанавливается в соответствии с табл. 8.7.

Категории предприятий

Категория	Предприятия, для которых выполняется хотя бы одно из условий
1	2
I	<p>Основной деятельностью предприятия является сбор, прием и переработка отходов от сторонних организаций.</p> <p>В результате деятельности предприятия образуются отходы I и II класса опасности для окружающей природной среды (кроме люминисцентных ламп).</p> <p>Из общей массы образующихся на предприятии отходов производства и потребления, отходы с классом опасности для окружающей природной среды IV составляют менее 85%.</p> <p>Суммарное количество отходов предприятия превышает 10000 тонн для сельхозпредприятий и предприятий пищевой промышленности и 500 тонн - для прочих.</p> <p>Перечень отходов предприятия содержит более 45 наименований.</p> <p>Предприятие имеет на балансе или осуществляет эксплуатацию объектов захоронения и длительного хранения отходов (полигоны, шламо- и хвостохранилища, золоотвалы и т.п.)</p>
II	<p>В результате производственной деятельности предприятия образуются отходы с классом опасности для окружающей природной среды III и IV, при этом отходы III класса опасности для окружающей природной среды составляют не более 15%.</p> <p>Суммарное количество отходов предприятия не превышает 10000 тонн для сельхозпредприятий и предприятий пищевой промышленности и 500 тонн - для прочих.</p> <p>Перечень отходов предприятия содержит не более 45 наименований</p>
III	<p>В результате производственной деятельности предприятия образуются отходы с классом опасности для окружающей природной среды III и IV, при этом отходы III класса опасности для окружающей природной среды составляют не более 5%.</p> <p>Суммарное количество отходов предприятия не превышает 30 тонн.</p> <p>Перечень отходов предприятия содержит не более 10 наименований</p>

Таблица 8.7

1	2
IV	<p>В результате производственной деятельности предприятия образуются отходы с классом опасности для окружающей природной среды III и IV, при этом отходы III класса опасности для окружающей природной среды составляют не более 1% от общей массы образующихся на предприятии отходов.</p> <p>Суммарное количество отходов предприятия не превышает 10 тонн.</p> <p>Перечень отходов предприятия содержит не более 5 наименований (допускается внесение в перечень отработанных люминисцентных ламп).</p>

Тема 9. Экологическое нормирование в сфере использования объектов флоры и фауны

9.1. Критерии состояния растительности и животного мира и нарушенности экосистем

Разработка нормативов воздействия на объекты флоры и фауны требует определения критериев состояния биоты. Биологическая компонента экосистемы, подвергающаяся воздействию в процессе хозяйственной деятельности, должна быть детально охарактеризована в проектной документации. В частности, характеристика растительности должна отражать:

- площади, занимаемые лесами, кустарниками, лугами, болотами, неудобьями;
- зональные особенности растительности на рассматриваемой территории, типы лесов, кустарников, луговой и травянистой растительности;
- промышленную ценность леса, его санитарное состояние;
- наличие редких и реликтовых видов растительности, деревьев, занесенных в Красную книгу России и региональные Красные книги;
- наличие и площади лесонасаждений, садов, парков, заказников, растительных памятников природы;
- существующее техногенное поражение лесов, кустарников, лугов кислотными дождями, загрязнением атмосферы и поверхностных вод, подтоплением или иссушением территории.

Оценка состояния растительного мира

В целом для оценки состояния растительности района проектируемого объекта учитываются характеристики рельефа и почвенного покрова. При этом с учетом местоположения района работ (район, область) должны быть рассмотрены видовой состав и характеристики растительности; площади распространения конкретных видов, га; виды и основные характеристики почв; хозяйственная ценность растительности, а также основные источники техногенного

воздействия на растительность и характер этого воздействия.

Если в районе размещения объекта имеются редкие и исчезающие виды растений, уникальные деревья и растительные сообщества, для них должны быть определены ареалы распространения, статус вида, характер произрастания, необходимые меры охраны.

Растительность весьма чувствительна к нарушениям ОС. Кроме того, она наиболее наглядно отражает изменения экологической обстановки территории в результате антропогенного воздействия. Используемые критерии оценки состояния растительности зависят от географических условий и типов экосистем. При этом учитываются негативные изменения в структуре растительного покрова (уменьшение площади коренных ассоциаций, изменение лесистости), а также на уровне растительных сообществ и отдельных видов и популяций (изменение видового состава, ухудшение ассоциированности и возрастного спектра ценопопуляций доминантов).

Плотность популяции видов-индикаторов – один из важнейших показателей состояния экосистемы, высокочувствительный к основным антропогенным факторам. В результате антропогенного воздействия плотность популяции отрицательных видов-индикаторов снижается, а положительных видов-индикаторов возрастает. Пороговым значением антропогенной нагрузки считается снижение (или повышение) плотности популяции вида-индикатора на 20%, а критическим значением – на 50%.

Важным параметром ценопопуляций является *возрастной аспект* – доля участия в ценопопуляции особей разных возрастных состояний. Возрастные состояния устанавливаются исходя из комплекса морфологических признаков либо на основе абсолютного возраста в случаях, когда его определение не представляет особых затруднений. Параметр реагирует на разные формы антропогенных воздействий – прямых (выпас, рубки, техногенные воздействия) и опосредованных – через изменение экотопа.

Состояние растительности рассматривается как индикатор уровня антропогенной нагрузки на природную обитания (повреждение древостоев или

хвои техногенными выбросами, уменьшение проективного покрытия и продуктивности пастбищной растительности).

Изменение проективного покрытия происходит в результате антропогенного воздействия на растительность, главными из которых являются механическое нарушение фитоценоза (выпас, рекреация и т.д.) и химическое воздействие, приводящее к изменению жизненного состояния видовых популяций через изменение процессов метаболизма и водного баланса.

Уменьшение запаса древесины основных лесообразующих пород свидетельствует о процессе деградации лесных экосистем в результате неудовлетворительной лесохозяйственной деятельности.

Лесные пожары – опасный фактор, приводящий к деградации значительных площадей лесных экосистем. Обширные гари, где лес не восстанавливается в течение не менее 10 лет, являются признаком необратимых изменений в экосистеме. Следует отметить, что в оценках состояния лесных культур должны быть учтены региональные особенности территории, прежде всего – возможность естественного возобновления леса.

Часть критериев состояния агроценозов свидетельствует о неблагоприятной экологической обстановке территории в целом: развитие вредителей на посевах, гибель посевов и др. При использовании данных критериев обязательно должны указываться причины гибели посевов, а на карте указываются ареалы таких негативных изменений.

Повреждение растительности заповедников свидетельствует об изменениях в среде обитания, носящих субрегиональный и региональный характер. Изменения качественных и количественных характеристик растительного покрова возможно объективно интерпретировать только в сравнении с естественным (фоновым) состоянием растительных сообществ. В качестве фоновых рассматриваются относительно ненарушенные участки, аналогичные по своим природно-ландшафтным характеристикам исследуемой территории. В целом оценка состояния растительности производится на основе комплекса данных с помощью табл. 9.1.

Состояние растительности как индикатора экологического состояния территории [Критерии оценки..., 1992]

Показатели	Экологическое бедствие	Чрезвычайная экологическая ситуация	Относительно удовлетворительное
1	2	3	4
Уменьшение биоразнообразия (индекс разнообразия Симпсона, % от нормы)	Более 50	25 - 50	Менее 10
Плотность популяции вида-индикатора антропогенной нагрузки, %	Более (менее) 50	Более (менее) 20 - 50	Менее (более) 20
Площади коренных (или квазикоренных) ассоциаций, % от общей площади	Менее 5	Менее 30	Более 80
Видовой состав естественной травянистой растительности	Уменьшение обилия вторичных видов	Господствующие виды сменились на вторичные	Естественная смена доминантов, субдоминантов и характерных видов
Возрастной спектр ценопопуляций доминантов, возобновление, в отн. единицах	Менее 0,1	0,1 - 0,3	Более 0,5
Лесистость, % от оптимальной (зональной)	Менее 10	Менее 30	Более 90
Запас древесины основных лесобразующих пород, % от нормального	Менее 30	30 - 60	Более 80
Повреждение древостоев техногенными выбросами, % от общей площади	Более 50	30 - 50	Менее 5
Повреждение хвойных пород техногенными выбросами (повреждение хвои), %	Более 50	30 - 50	Менее 5
Заболевание древостоев, %	Более 50	30 - 50	Менее 10

Окончание таблицы 9.1

1	2	3	4
Гибель лесных культур, % от площади лесокультурных работ	Более 70	50 - 70	Менее 5
Площадь гари, не облесившейся в течение не менее 10 лет	Более 10 тыс. Га	5 - 10 тыс. Га	Отсутствие
Площадь посевов, поврежденных вредителями, % от общей площади	Более 50	20 - 50	Менее 10
Гибель посевов, % от общей площади	Более 30	15 - 30	Менее 5
Проективное покрытие сухостепной и полупустынной растительности, % от нормальной	Менее 10	10 - 50	Более 80
Продуктивность пастбищной растительности, % от потенциальной	Менее 5	5 - 30	Более 80
Изменение ареалов редких видов	Исчезновение ареала	Разделение и сокращение площади ареала	Отсутствует
Повреждение растительности заповедников	Вызывающие смены формаций	Вызывающие смены ассоциаций	Фенотипические, не вызывающие смены ассоциаций

В целом причинами антропогенной нарушенности лесных экосистем могут стать такие виды воздействия на лесные экосистемы, как пожары, техногенное, хозяйственной бытовое и рекреационное использование. Под влиянием антропогенных факторов лесные экосистемы могут оказаться нарушенными в разной степени. Так, при оценке состояния района Ковыктинского газоконденсатного месторождения использована градация лесных экосистем, в которой учтены виды нарушенности и возможности возобновления коренных пород растительности (табл. 9.2).

Шкала нарушенности лесных экосистем [Антипов и др., 2002]

Балл нарушенности	Виды нарушенности		
	Пожарная	Техногенная (включая рубки)	Рекреационная и хозяйственно-бытовая
I (ненарушенные)	Коренные	Ненарушенные	Практически не посещаемые
II (слабонарушенные)	Молодые, возобновляющиеся коренными породами	Снижение полноты, частично пройдены выборочными рубками	Тропы, кострища, механические повреждения
III (средненарушенные)	<i>С возобновлением коренными породами</i>		
	Временно-производные с частичной сменой лесообразующих пород	Снижение полноты, упрощение ярусности. смена лесообразователя	Смешанный состав, очаговая деградация почв и нижних ярусов
IV (сильнонарушенные)	<i>Возможно возобновление коренными породами только при условии содействия</i>		
	Вторичные послепожарные длительно устойчиво-производные	Вторичные со смешанной лесообразующей породой	Вторичные леса с упрощенной структурой и составом, уплотнение почв
V (разрушенные)	<i>Восстановление коренными породами невозможно</i>		
	Частично или полностью разрушенные	Полная смена состава и структуры леса и почв	Редколесья и травяные сообщества с деградированными почвами
VI (разрушенные)	Невозобновляемые гари с прогоревшей почвой	Техногенные площадки со снятой почвой	Карьеры, свалки, обочины дорог, пустыри

Оценка состояния животного мира

Состояние животного мира определяют в зависимости от сложившихся эколого-фаунистических комплексов, свойственных различным ландшафтам и географическим зонам. Для диких животных необходимо определять статус вида, ареалы распространения, характеристики местообитания, среднее количество особей, промысловую ценность и необходимые меры охраны

В частности, при проектировании в состав сведений о состоянии животного мира района объекта необходимо включать:

- видовой состав диких животных, птиц, ихтиофауны;
- основные пути и направление миграции диких животных и птиц;
- наличие редких и исчезающих видов животных, птиц, рыб, занесенных в Красную книгу;
- численность и ареалы обитания по видам животного мира;
- наименование рыбохозяйственных водных объектов и места нереста (нагула) ценных промысловых рыб;
- наличие и расположение звероферм и хозяйств по разведению диких животных.

Критерии и показатели состояния животного мира рассматриваются на уровне зооценоза и отдельных видов и популяций животных. Так, при оценке степени нарушенности зооценозов района Ковыктинского газоконденсатного месторождения применена классификация, в которой учитываются факторы воздействия (техногенные, хозяйственно-бытовые воздействия, вырубки леса и лесные пожары), анализируется состояние таких групп, как основные и сопутствующие виды промысловых животных, синантропные мелкие млекопитающие и птицы, прирученные и антропотолерантные виды, беспозвоночные и низшие виды. При этом различным грациям нарушенности зооценозов соответствует определенное состояние ландшафтных индикаторов (табл. 9.3).

Шкала нарушенности зооценозов [Экологические аспекты..., 2003]

Факторы воздействия		Ландшафтные индикаторы состояния биотопов
Вырубки леса и лесные пожары	Техногенные и хозяйственно-бытовые	
1	2	3
А. ГЛАВНЫЕ ПРОМЫСЛОВЫЕ ВИДЫ ЖИВОТНЫХ		
<i>Ненарушенные зооценозы (I)</i> Полночленные сообщества с преобладанием аборигенных (фоновых) промысловых видов (соболь, белка, медведь, глухарь) с естественной структурой популяций и связей		Естественные таежные, болотные и приречные
<i>Слабо нарушенные зооценозы (II)</i> Дестабилизация уровня численности и плотности популяций фоновых промысловых и редких видов (соболь, белка, кабарга, выдра). Изменение численности отдельных видов без смены видового состава		Естественные, частично нарушенные пожарами, энтомофагами, дорогами и просеками
<i>Средне нарушенные зооценозы (III)</i> Трансформация видового состава с сокращением числа фоновых промысловых видов (соболь, белка, глухарь) и появлением новых (изюбр, косуля). Раздробление ареалов, появление помех для миграций		Нарушенные низовыми пожарами леса. Техногенное воздействие вблизи дорог
Сильное снижение численности соболя и белки	Эпизодическое посещение в миграционных потоках фоновых видов (лось, изюбр, соболь), появление антропо-лерантных видов (белка, медведь) при отсутствии преследования со стороны человека	
Б. СОПУТСТВУЮЩИЕ ПРОМЫСЛОВЫЕ ВИДЫ ЖИВОТНЫХ		
<i>Сильно нарушенные зооценозы (IV)</i> Сильные изменения среды обитания. Полная трансформация естественной структуры сообществ. Появление новых, частичное сохранение фоновых видов животных		Гари с полностью сгоревшим растительным покровом. Техногенное воздействие вблизи буровых площадок с краткосрочным проживанием людей

1	2	3
Увеличение численности - копытных, эпизодическое присутствие соболя и белки	Частичная замена антропо-лерантных видов синантропными сообществами	
В. МЕЛКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ И ПТИЦЫ (СИНАНТРОПНЫЕ ВИДЫ)		
<i>Разрушенные зооценозы (V)</i>		Гари с обнажением грунтов и активизацией эрозии. Техногенное воздействие вблизи вахтовых поселков с долгосрочным проживанием людей
Полная деградация среды обитания. Исчезновение промысловых видов. Критическое состояние зооценозов с возможным самовосстановлением условий воспроизводства		
Эпизодическое посещение мелкими млекопитающими и птицами для поиска укрытий	Посещение таежными видами для защиты от человека. Увеличение синантропных видов	
Г. ПРИРУЧЕННЫЕ И АНРОПОТОЛЕРАНТНЫЕ ЖИВОТНЫЕ		
<i>Искусственные (культурные) зооценозы (VI)</i>		Техногенные площадки
Возможно искусственно поддерживаемое существование животных или синантропных видов. Эпизодическое появление диких животных. Условий для самовоспроизводства зооценозов нет.		
Гнездование антропо-лерантных и синантропных птиц, редкие заходы диких животных в периоды бескормицы. Искусственные уголья	В естественном состоянии животных нет. Возможно содержание в вольерах и на пастбищах. Поддержка животных в периоды бескормицы	
Д. БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ И НИЗШИЕ ВИДЫ		
<i>Техногенные зооценозы (VII)</i>		Природные и техногенные пустоши
Без условий для гнездования, питания и воспроизводства животных. Возможно существование беспозвоночных и низших видов		
Послепожарные и катастрофически обусловленные пустоши	Техногенные пустоши	

Состояние фауны и степень изменения генофонда могут свидетельствовать о том, что экологическое состояние территории не вызывает опасений (относительно удовлетворительно) либо достигло определенного уровня на-

рушенности (табл. 9.4). Изменение разнообразия характеризует состояние зооценоза в целом. Его необходимо рассчитывать, учитывая, что данный критерий связан с оценкой обилия, а численность многих животных подвержена циклическим изменениям.

Таблица 9.4

Состояние фауны и изменения генофонда животных как индикатор экологического состояния территории [Критерии оценки..., 1992]

Показатель	Экологическое бедствие	Чрезвычайная экологическая ситуация	Относительно удовлетворительные
Уменьшение биоразнообразия, % от исходного	Более 50	25 - 50	Менее 5
Плотность популяции вида-индикатора антропогенной нагрузки, %	Более (менее) 50	Более (менее) 20 – 50	Менее (более) 20
Уменьшение численности (плотности) охотничье-промысловых видов животных (в том числе дикого северного оленя, сайгака), число раз от нормального	Более или равно 10	3 – 10	Менее 2

Для оценки необходимо определить временной шаг, сравнивая 10-летние периоды. Оценка разнообразия проводится по критерию Симпсона (D), который рассчитывается по формуле:

$$D = \frac{1}{P_1^2 + \dots + P_n^2}, \quad (9.1)$$

где P_1, \dots, P_n - доля каждого вида в суммарном обилии, взятом за единицу. Для проведения данной оценки необязательно использовать данные по всей фауне, можно ограничиться анализом характерных групп видов, по которым имеется надежная информация.

Изменения хозяйственно-значимых видов животных рекомендуется

оценивать с использованием данных по абсолютной численности в среднем за 10-летние отрезки. Эта информация требует статистической обработки. Так, изменение численности популяции диких северных оленей обязательно должно быть учтено при оценке экологического состояния территорий проживания малочисленных народов Крайнего Севера.

При оценке изменения плотности популяции видов-индикаторов антропогенной нагрузки обязательно должна приниматься во внимание их различная реакция на воздействие: популяции устойчивых видов увеличивают свою численность, а популяции видов, чувствительных к антропогенной нагрузке, уменьшают ее.

Биогеохимическая оценка территорий

С биогеохимических позиций экологически неблагополучные территории рассматриваются как биогеохимические провинции с резким изменением химического элементного состава компонентов окружающей природой среды, причем эти провинции могут быть не только природного, но и техногенного происхождения [Критерии отнесения территорий, 2001].

Для оценки экологического состояния территорий рекомендуется использовать показатели изменения соотношения содержания таких химических элементов, как C:N, Ca:P; Ca:Sr в различных компонентах среды, а также уровни содержания токсичных и биологически активных микроэлементов в укосах растений с пробных площадок и в растительных кормах (табл. 9.5).

При использовании указанных критериев и показателей для оценки экологической обстановки территории необходимо учитывать следующее:

- сбор материалов должен осуществляться на основании стандартных и общепринятых методов с обязательной статистической обработкой данных, с использованием аттестованных методов;
- анализ данных должен проводиться в лабораториях, прошедших государственную аккредитацию и получивших аттестат аккредитации;
- материалы необходимо оформлять в виде отчетов с обязательным картографическим приложением.

**Биогеохимические критерии оценки территорий [Критерии отнесения тер-
риторий, 2001]**

Показатели	Экологиче- ское бедствие	Чрезвычайная экологическая ситуация	Относительно удовлетвори- тельные
1	2	3	4
Основные показатели			
Соотношение C:N			
в почвах	Менее 4	4 – 8	8 – 20
в поверхностных водах	Менее 4 или более 20	Менее 8 или 16 – 20	8 - 12
в растениях	Менее 4	4 - 8	8 – 12
в растительных кормах	Менее 4 или более 16	Менее 8 или 12 – 16	4 – 8
Содержание химических элемен- тов в укусах и растительных кор- мах:			
ртуть, кадмий, мышьяк, сурьма, никель, хром, по превышению МДУ*	Более 10	5 – 10	1,1 – 1,5
селен, мг/кг воздушно-сухого вещества	Менее 0,02 или более 0,5	0,02 – 0,05	0,1 – 0,5
фтор, мг/кг воздушно-сухого вещества	Менее 2 или более 200	2 – 10 или 50 – 200	10 – 20
медь, мг/кг воздушно-сухого вещества	Менее 3 или более 100	3 – 5 или 80 - 100	10 – 20
таллий, бериллий, барий, по превышению фона	Более 10	5 – 10	Менее 1,5

Продолжение таблицы 9.5

1	2	3	4
Дополнительные показатели			
Соотношение Са:Р в кормах (числитель) с учетом площади аномального ландшафта % (знаменатель)	Менее 0,1 <u>или более 10</u> более 20 Менее 0,1 <u>или более 1</u> 5 – 20	0,4 – 0,1 <u>или 5 – 10</u> более 20 <u>0,8 – 3</u> менее 20	<u>1 – 2</u> более 20
Соотношение Са:Sr в растениях и кормах (числитель) с учетом площади аномального ландшафта % (знаменатель)	<u>Менее 1</u> более 20 <u>Менее 1</u> 5 – 20	<u>Менее 10 – 1</u> более 20 <u>10 – 100</u> до 20	<u>Более 100</u> до 100
Уровень содержания хим. веществ в укосах растений и растительных кормах: алюминий, олово, висмут, теллур, вольфрам, марганец, галлий, германий, индий, иттрий по превышению фона йод, мг/кг воздушно-сухого вещества	Более 100 Менее 0,05 или более 20	10 – 50 0,05 – 0,1 или более 20	1,5 – 2 0,2 – 2,0 или более 20
Уровень содержания биологически важных микроэлементов в укосах растений и растительных кормах, мг/кг воздушно-сухого вещества: цинк железо молибден кобальт бор	Менее 10 или более 500 Менее 20 или более 500 Менее 0,2 или более 50 Менее 0,1 или более 50 Менее 0,1 или более 300	10 – 30 или 100 – 500 20 – 50 или 200 – 500 0,2 – 2 или Более 10 – 50 0,1- 0,3 или 5 – 50 0,1 – 1 или 30 – 300	Более 30 – 60 Более 50 – 100 Более 2 – 3 Более 0,3 – 1,0 Более 1 – 30

Примечание: * МДУ - максимально допустимый уровень. Для учета региональных особенностей необходимо корректировать показатели в сторону увеличения верхних пределов по содержанию железа, меди, свинца, ртути, молибдена, фтора и снижения нижних пределов по содержанию меди, селена, фтора в укосах растений и растительных кормах.

Указанные работы (сбор, анализ) чаще всего осуществляются при проведении государственных экологических экспертиз по поручению природоохранных органов. На этапе проведения экспертизы можно использовать более широкий спектр критериев и показателей, а также применять специальные методы исследований экологически неблагополучных территорий.

9.2. Нормирование допустимых воздействий на объекты флоры и фауны

Нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды – нормативы, установленные в соответствии с ограничениями объема их изъятия в целях сохранения природных и природно-антропогенных объектов, обеспечения устойчивого функционирования естественных экологических систем и предотвращения их деградации. Этот вид нормативов устанавливается с целью обеспечить удовлетворение общественных потребностей в природных ресурсах, предупредить истощение этих ресурсов. Эти нормативы разрабатываются с учетом возможностей их воспроизводства, сохранения устойчивого функционирования естественных экологических систем.

Регламенты изъятия ресурса должны предусматривать различные показатели и нормативы. В качестве основных предлагаются следующие нормы [Захаренков, Карпухин, Ефремов, 2005]:

- допустимый для организации сбора и заготовок размер промыслового массива;
- допустимое количество достигших продукционной зрелости растений-продуцентов в промысловой заросли;
- допустимые повреждения, в том числе почвенного покрова при использовании средств механизации сбора и при транспортировке;

- допустимый уровень промысловой нагрузки (количество промысловых сезонов для одного и того же места за определенный период времени);
- допустимые квоты изъятия и/или оставления в природе для целей возобновления и сохранения кормовых ресурсов диких животных;
- допустимый возраст (диаметр для древесных пород), с которого можно начинать сбор.

Нормирование в области использования и охраны животного мира

Согласно Федеральному закону от 24.04.1995 № 52-ФЗ «О животном мире» нормирование в области использования и охраны животного мира и среды его обитания осуществляется в соответствии с указанным Законом и другими федеральными законами, а также иными законами и другими нормативными правовыми актами субъектов РФ и заключается:

- в установлении лимитов использования объектов животного мира;
- в установлении стандартов, нормативов и правил в области использования и охраны животного мира и среды его обитания.

Устойчивое использование объектов животного мира, отнесенных к объектам охоты, обеспечивается введением Министерством сельского хозяйства РФ *лимитов добычи объектов животного мира*. Так, например, установленный на период по 31.07.2006. лимит на кабанов в Вологодской области составляет 100 голов, в Калининградской области – 700 голов; на бурого медведя в Магаданской области – 300 голов, в Чукотском автономном округе – 100 голов, причем в весенний период выделяется не более 20% от общего лимита.

Нормативы лесопользования

Нормативы лесопользования включают как нормативы изъятия ресурсов, так и нормативы лесовосстановления. Возможные сложности установления лесохозяйственных нормативов связаны с многофункциональностью лесных ресурсов и множеством возможных направлений их использования.

Нормативы лесовосстановления призваны способствовать эффектив-

ному воспроизводству лесных ресурсов. В качестве примера приведем нормативы, разработанные для лесов Восточной Сибири [Бузыкин, Пшеничникова, Евдокименко, 2004] (табл. 9.6).

Таблица 9.6

Лесоводственные нормативы комплексного ухода за насаждениями в Восточной Сибири

Группы насаждений по составу до ухода	Группы типов леса	Класс бонитета	Уход за молодняками			Прореживания		Проходные рубки	
			Начало ухода, лет	Интенсивность, %: по числу деревьев <u>ревьюв</u> по массе	Сомкнутость <u>после ухода</u> повторный уход, лет	Интенсивность, %: по числу <u>деревьев</u> по массе	Сомкнутость <u>после ухода</u> повторный уход, лет	Интенсивность, %: по числу <u>ревьюв</u> по массе	Сомкнутость <u>после ухода</u> повторный уход, лет
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кедр									
Смешанные с кедром до 4-ед. состава	Крупнотравная, разнотравная, травяно-зеленомошная, чернично-зеленомошная	II –	12 –	30 – 50	0,3 – 0,4	20 – 30	0,4	15 – 25	0,5 – 0,6
		IV	15	50 – 70	7 – 8	35 – 45	8 – 10	30 – 40	8 – 10
С преобладанием кедра (5-ед. состава и более)	Травяно зеленомошная, разнотравная, зеленомошная, бадановая	III –	15 –	50 – 70	0,4 – 0,5	30 – 40	0,5	30-40	0,5
		IV	20	40 – 50	8 – 10	30 – 35	8 – 10	25 – 30	10 – 15

Продолжение табл. 9.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сосна									
Смешанные с участием сосны 4-6 ед.	Разнотравная, рододендрово-брусничная, травяно-зеленомошная	II – IV	15 – 20	<u>30 – 40</u> 50 – 60	<u>0,5</u> 6 – 8	<u>25-35</u> 30 – 40	<u>0,5</u> 8 – 10	<u>25 – 40</u> 30 – 50	<u>0,7</u> 15 – 20
Сосновые чистые и с примесью лиственных до 3 ед. состава	Зеленомошная, брусничная, рододендрово-зеленомошная, сухоразнотравная	II – IV	20 – 25	<u>30 – 50</u> 30 – 40	<u>0,6</u> 10 – 12	<u>30 – 40</u> 25 – 30	<u>0,6</u> 10 – 12	<u>30 – 50</u> 25 – 30	<u>0,7</u> 20
Лиственница									
Смешанные с участием лиственницы 4-6 ед.	Зеленомошная, травяно-зеленомошная, рододендрово-брусничная, брусничная	II – IV	15 – 20	<u>30 – 40</u> 40 – 50	<u>0,5</u> 10 – 15	<u>25 – 30</u> 30 – 40	<u>0,6</u> 10 – 12	<u>30 – 35</u> 25 – 35	<u>0,6</u> 15 – 20
Лиственничные чистые и с примесью лиственных до 3 ед. состава	Влажные: ольховая, багульниково-голубичная, моховая	II – IV	20 – 25	<u>40 – 50</u> 35 – 40	<u>0,6</u> 15 – 20	<u>30 – 40</u> 25 – 35	<u>0,6</u> 10 – 15	<u>30 – 40</u> 20 – 30	<u>0,7</u> 20 – 25
Ель									
С преобладанием ели (6 ед. состава более)	Травяно-зеленомошная, зеленомошная	II – IV	20	<u>20 – 30</u> 35 – 45	<u>0,6</u> 8 – 10	<u>20 – 25</u> 30 – 40	<u>0,6</u> 10 – 12	<u>25 – 30</u> 30 – 50	<u>0,7</u> 15 – 20

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Смешанные с елью 6 ед. состава и более	Сырые: моховая, кустарниково-моховая, травяно-болотная	II –	20 –	<u>30 – 40</u>	<u>0,7</u>	<u>30 – 40</u>	<u>0,7</u>	<u>25 – 35</u>	<u>0,7</u>
		IV	25	30 – 40	10 – 15	30 – 35	12 – 15	20 – 30	20
Пихта									
Смешанные с пихтой до 5 ед. состава	Зеленомошная, травяно-зеленомошная	II –	20 –	<u>25 – 35</u>	<u>0,7</u>	<u>20 – 30</u>	<u>0,7</u>	<u>15 – 25</u>	<u>0,7</u>
		IV	25	30 – 40	10 – 12	20 – 30	10 – 12	20 – 25	15 – 20
С преобладанием пихты (6 ед. состава и более)	Зеленомошная, травяно-зеленомошная	II –	25 –	<u>40 – 50</u>	<u>0,7</u>	<u>30 – 40</u>	<u>0,7</u>	<u>25 – 35</u>	<u>0,7</u>
		IV	30	30 – 40	15	20 – 30	10 – 15	20 – 30	15 – 20

Таким образом, данные нормативы устанавливаются для различных типов леса, групп насаждений по составу, класса бонитета лесных насаждений, сомкнутости насаждений после ухода, вида и периодичности рубок.

Нормативы изъятия лесных ресурсов определяются *расчетной лесосекой* – это плановый норматив изъятия спелого леса при главном пользовании на расчетный период. Расчетная лесосека должна обеспечить непрерывное и относительно равномерное (неистощительное) лесопользование в течение длительного времени. Ее рассчитывают при лесоустройстве с учетом наличия спелой древесины, характера воспроизводства, потребности в древесине и других факторов, а также исходя из необходимости соблюдения принципа непрерывного и неистощительного пользования лесом. Расчетная лесосека исчисляется по каждому лесохозяйственному предприятию в территориальном разрезе, а также по группам лесов и хозяйствам (хвойному, твердолиственному и мягколиственному).

Выделяются следующие виды расчетной лесосеки в зависимости от способа исчисления:

- интегральная;
- лесосека длительного равномерного пользования – определяется делением площади хозяйственной секции на установленный возраст рубки; рекомендуется, как правило, при относительно равномерном распределении насаждений хозяйства (хозяйственной секции) по классам возраста, а также в лесах, еще не включенных в промышленную эксплуатацию
- первая возрастная лесосека – исчисляется делением площади спелых и приспевающих насаждений хозяйственной секции на продолжительность двух классов возраста;
- вторая возрастная лесосека – определяется делением спелых, приспевающих и одного или двух старших классов средневозрастных насаждений хозяйственной секции на продолжительность соответственно трех или четырех классов возраста;
- спелая лесосека – исчисляется делением площади спелых насаждений на продолжительность одного класса возраста.

Расчетная лесосека по запасу древесины определяется как произведение среднего эксплуатационного запаса в ликвиде на гектаре покрытой лесом площади хозяйственной секции на площадь.

Вторая возрастная и интегральная лесосеки рассматриваются как более эффективные в использовании в хозяйствах (хозяйственных секциях), где преобладают спелые и перестойные насаждения. Если запасами спелых насаждений истощены, следует ориентироваться на первую возрастную лесосеку. Рекомендуемая расчетная лесосека не должна быть меньше лесосеки по состоянию.

Расчетную лесосеку вводят в действие с первого января года, следующего за годом окончания лесоустроительных работ. По каждому субъекту РФ ее величина определяется как сумма утвержденных расчетных лесосек по соответствующим лесхозам федерального органа исполнительной власти в области лесного хозяйства и осуществляющим ведение лесного хозяйства организациям органа исполнительной власти субъекта РФ.

Тема 10. Экономические аспекты экологического нормирования

10.1. Механизмы экономического регулирования природопользования

Экономические механизмы управления подразумевают, прежде всего, создание условий, в которых хозяйствующий субъект будет заинтересован в рациональном использовании природно-ресурсного потенциала. В зарубежной практике под «экономическим инструментом» понимается любой инструмент, изменяющий поведение экономических агентов путем воздействия на их мотивации. Организацией по экономическому сотрудничеству и развитию (ОЭСР) разработана классификация экономических инструментов управления природопользованием, представленная на рис. 10.1.

В РФ согласно действующему природоохранному законодательству (Закон «Об охране окружающей среды») к методам экономического регулирования в области охраны окружающей среды относятся следующие основные элементы (рис. 10.2.).

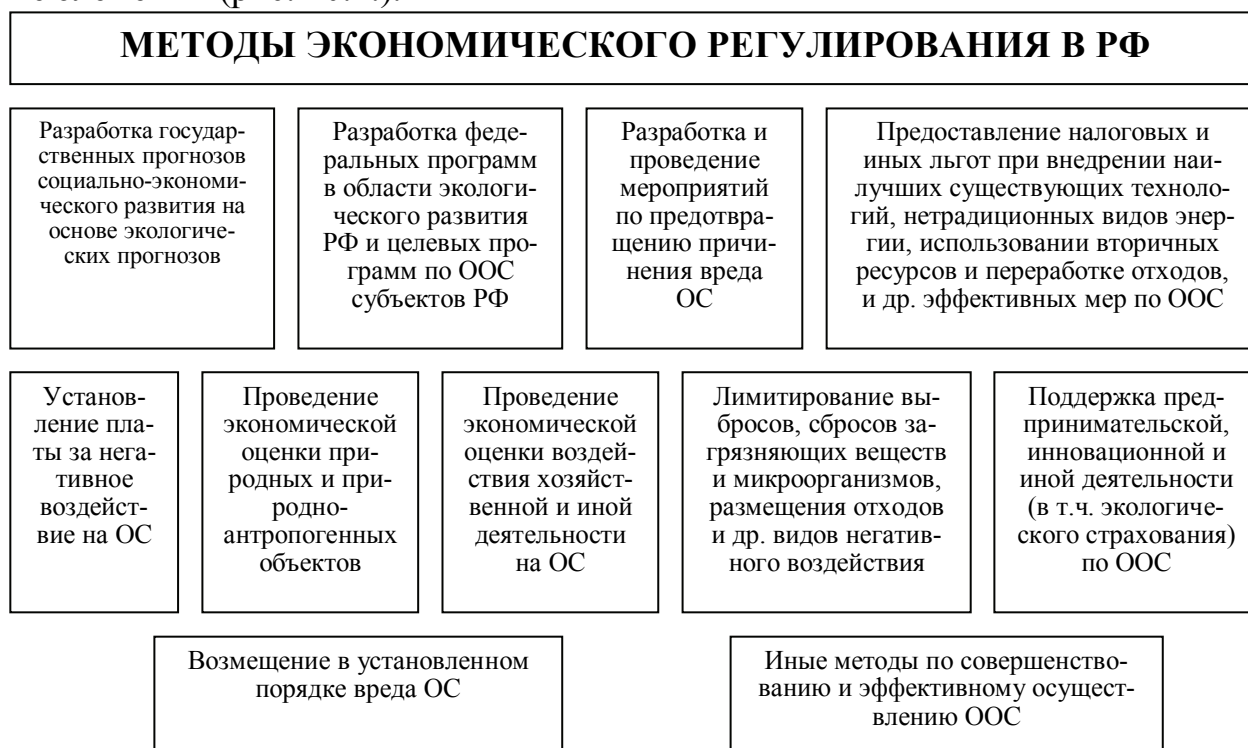


Рис. 10.2. Система мер экономического регулирования природопользования в России

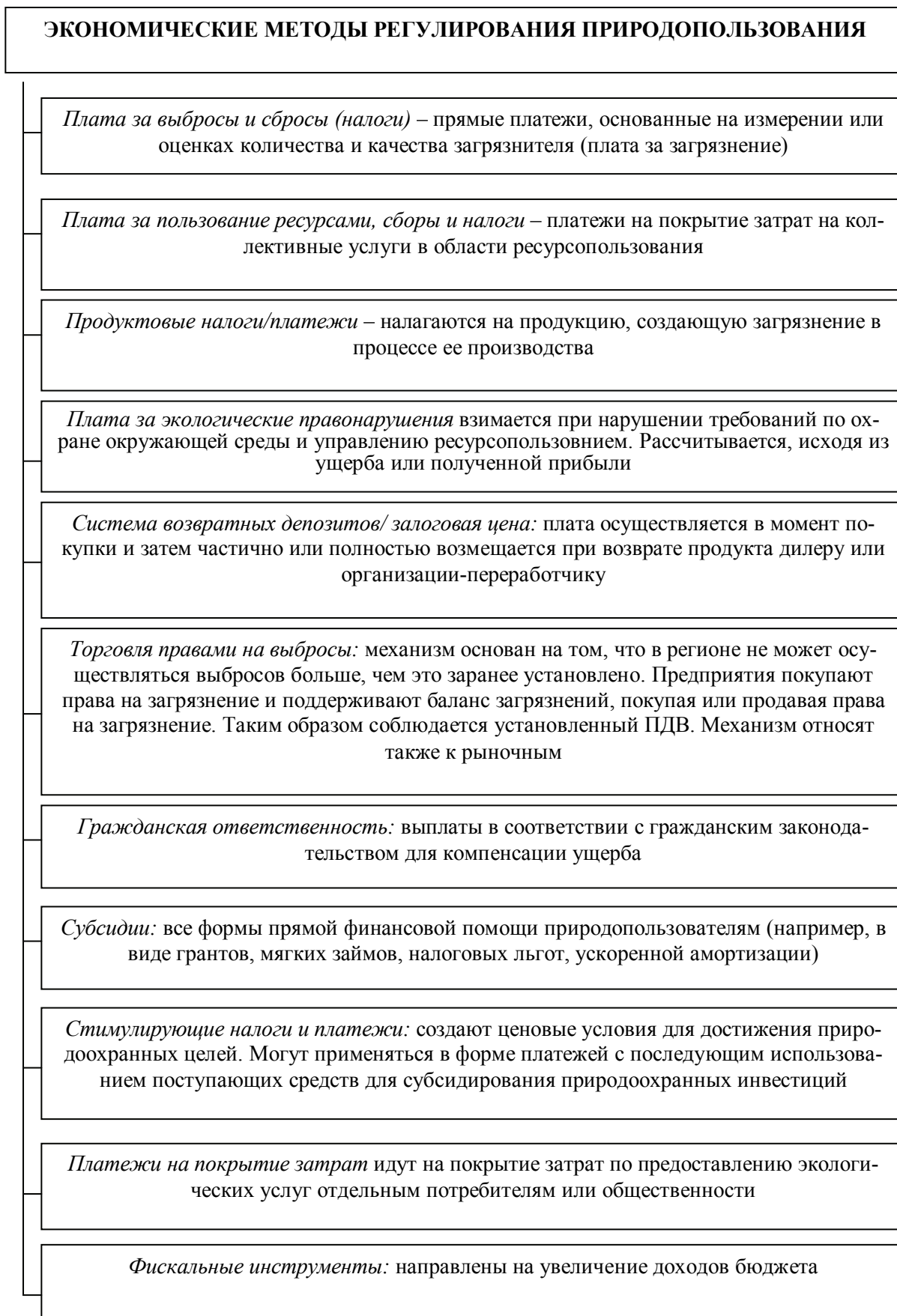


Рис. 10.1. Система методов экономического регулирования природопользования: международная практика

В целом система экономического регулирования в сфере природопользования базируется на следующих основных подходах (по Лобачевой, Гучановой и др., 2004).

- *Обязательность учета и социально-экономической оценки природных ресурсов* государственными органами статистики и природопользования.

- *Система планирования, финансирования и материально-технического обеспечения* экономических программ и мероприятий по охране окружающей среды. Планирование природоохранных мероприятий осуществляется на основе целевых и комплексных программ, а также прогнозов социально-экономического развития, выполняемых с использованием экономико-статистических методов.

- *Механизм договоров и лицензий* на комплексное природопользование. *Договор* между природопользователем и соответствующим территориальным исполнительным органом предусматривает: условия и порядок использования природных ресурсов; права и обязанности пользователя; размеры платежей за пользование природными ресурсами; ответственность сторон, возмещение вреда и порядок разрешения споров. *Лицензия* (разрешение) на комплексное природопользование определяет виды, объемы и лимиты хозяйственной деятельности, экологические требования и последствия их несоблюдения.

- *Система экологических ограничений* устанавливается предприятиям-природопользователям по предельным объемам использования (изъятия) природных ресурсов, выбросов, сбросов загрязняющих веществ в ОС, размещению отходов производства. Сроки достижения нормативных объемов природопользования и лимиты по годам устанавливаются в соответствии с утвержденными показателями государственных и региональных экологических программ.

- *Платность использования природных ресурсов*. Плата взимается за право пользования ресурсами в пределах установленных лимитов; сверх-

лимитное и нерациональное использование природных ресурсов; на воспроизводство и охрану природных ресурсов; за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ; за размещение отходов производства; другие виды загрязнения в пределах или сверх установленных лимитов.

□ Создание систем *внебюджетных государственных экологических фондов*: федеральных, республиканских, краевых, окружных, областных, местных для решения неотложных природоохранных задач по восстановлению потерь и компенсации причиненного окружающей среде вреда. Они созданы исполнительными органами государственной власти. Фонды создаются для финансирования и кредитования программ и научно-технических проектов, направленных на улучшение состояния окружающей среды, а также обеспечения экологической безопасности населения; мобилизации средств на природоохранные мероприятия и программы; для стимулирования эффективного использования природоохранных ресурсов, внедрение экологически чистых технологий; содействия в развитии экологического воспитания и образования

□ *Общественные фонды охраны окружающей среды*, создаются за счет населения, добровольных взносов и пожертвований общественных объединений, на сегодняшний день широкого применения пока не получили.

□ *Система экологического страхования*. Объект экологического страхования – риск гражданской ответственности, выражающийся в предъявлении предприятию имущественных претензий пострадавшими организациями о возмещении ущерба за загрязнение окружающей среды.

□ *Механизм стимулирования охраны окружающей среды* включает освобождение от налогообложения экологических фондов; установление налоговых и иных льгот; применение поощрительных цен и надбавок за экологически чистую продукцию; установление повышенных норм амортизации основных производственных природоохранных фондов; применение льготного кредитования предприятий, эффективно осуществляющих охрану окружающей среды; введение специального налогообложения экологически

вредной продукции, а также продукции, выпускаемой с применением экологически опасных технологий.

Таким образом, перечисленные методы экономического регулирования направлены на создание условий *рационального* и эффективного, устойчивого использования ресурсов окружающей среды. При этом экологическое нормирование является важнейшим элементом управления, создающим саму основу для выработки мер экономического воздействия на природопользователей.

10.2. Система платежей в сфере природопользования

Платежи за использование ресурсов и за загрязнение окружающей среды – один из наиболее эффективных методов регулирования эффективности природопользования. С помощью этого экономического инструмента удается эффективно регламентировать воздействие предприятий на окружающую среду, делая невыгодными нежелательные (неблагоприятные для окружающей среды) направления деятельности.

Система платежей в области природопользования в РФ включает платежи за пользование недрами, компенсационные платежи за выбытие определенного вида ресурсов и платежи за загрязнение окружающей среды. Статус экологического налога в соответствии с Налоговым Кодексом при этом имеют только платежи за загрязнение. В целом система платежей включает следующие основные виды выплат [Хаустов, Редина, 2005].

Платежи за пользование ресурсами осуществляются в соответствии с Земельным кодексом РФ, Законами «О плате за землю», «О недрах» и др. При определении платежей за пользование природными ресурсами необходимо учитывать:

- *качество ресурса* (плата за лучший ресурс должна быть выше);
- *ресурсоемкость производства*: величина платы должна стимулировать ее снижение, однако следует избегать также и ситуации, когда излишне высокие цены на ресурс приводят к резким колебаниям на рынке;

- *региональные и местные условия*, а также рыночную ситуацию (т.е. необходимо обеспечить равновесие региональных (местных) интересов и ситуации на рынке при установлении цен на ресурсы);
- система платежей за природопользование *должна быть составной частью налоговой системы государства*, а платежи за природопользование включены в общую структуру налогообложения в государстве;
- все имеющиеся ресурсы должны быть оценены, а их стоимость должна корректироваться с течением времени. То, что в настоящий момент ресурс не используется активно, не должно приводить к его недооценке;
- система платежей должна соответствовать необходимым общественным затратам на поддержание и улучшение качества ОС.

Размеры платежей основываются на рентных экономических оценках стоимости природных ресурсов. Это позволяет учесть их качество, доступность, эффективность использования. В платежи включена *дифференциальная составляющая* (лучший ресурс – больше цена) и *постоянная составляющая* (взимается за использование всех ресурсов, вне зависимости от качества и места расположения).

Платежи за воспроизводство ресурсов. Размеры этого вида платежей основаны на воспроизводственных стоимостных оценках природных ресурсов (т.е. с учетом всех затрат по восстановлению данного вида ресурсов). Однако платежи дифференцируются в зависимости от природно-климатических факторов, качества ресурсов. Эти платежи отражаются в себестоимости и ценах (оптовых) на продукцию природоемких отраслей (горнодобывающей, лесной). Платежи за воду вносят предприятия всех отраслей, потребляющие воду в процессе производства – это плата за воду, забираемую предприятиями, учреждениями, организациями из водохозяйственных систем (открытых источников и подземных). Кроме того, взимаются отчисления на воспроизводство, охрану и защиту лесов.

Компенсационные платежи. Размеры платежей определяются на основе воспроизводственных стоимостных оценок ресурсов. Основное назначение этих платежей – компенсация выбытия соответствующих ресурсов из целевого использования. Наибольшее значение имеют платежи за выбытие земель из хозяйственного оборота. Нормативы устанавливаются на базе экономической оценки сельскохозяйственных угодий с учетом зон, областей, краев, по группам и подтипам почв, по видам сельскохозяйственных угодий.

Платежи за негативное воздействие на окружающую среду рассматриваются в Федеральном Законе «Об охране окружающей среды» в качестве одного из инструментов экономического регулирования природопользования. Законом установлено, что негативное воздействие на окружающую среду является платным. Формы платы за негативное воздействие на окружающую среду определяются федеральными законами. Виды негативного воздействия на окружающую среду включают выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ и иных веществ от передвижных и стационарных источников; сбросы загрязняющих веществ, иных веществ и микроорганизмов в поверхностные водные объекты, подземные водные объекты и на водосборные площади; загрязнение недр, почв; размещение отходов производства и потребления; загрязнение окружающей среды шумом, теплом, электромагнитными, ионизирующими и другими видами физических воздействий; иные виды негативного воздействия на окружающую среду.

В ряде случаев предприятие-плательщик может использовать средства, направляемые в счет платежей за загрязнение, в своих целях (на проведение собственных природоохранных мероприятий). От уплаты средств за загрязнение окружающей среды освобождаются некоторые организации (находящиеся на бюджетном финансировании). Предусмотрен также механизм частичного снижения размеров платежей за загрязнение окружающей среды.

Конкретные размеры экологических платежей определяются в зависимости от характера и объема выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, в соответствии с установленными для данного предприятия объ-

ема ПДВ/ПДС и лимитов размещения отходов.

Платежи пользователей за покрытие административных расходов представляют собой лицензионный сбор, который сопровождается выдачей лицензии. Они могут включать: плату за получение разрешения или лицензии на комплексной природопользование, а также номинальные платежи, соответствующие величине выбросов и покрывающие издержки на выдачу разрешений и лицензий.

10.3. Платежи за загрязнение окружающей среды

Платежи за загрязнение окружающей природной среды являются одной из составных частей *системы платежей в области природопользования* в России.

Основным документом, регламентирующим порядок определения размеров платежей за загрязнение, являются Инструктивно-методические указания по взиманию платы за загрязнение окружающей природной среды (Утв. Минприроды РФ 26.01.1993)..

Инструктивно-методические указания (ИМУ) предусматривают взимание платежей за загрязнение атмосферы передвижными и стационарными источниками, водных объектов и за размещение отходов. При этом размеры платежей зависят от того, «укладывается» ли предприятие в установленные нормативы ПДВ (ПДС), ВСВ (ВСС), размещения отходов. Размер платежей определяется как сумма платежей за загрязнение:

- в размерах, не превышающих установленные природопользователю предельно допустимые нормативы выбросов, сбросов загрязняющих веществ;
- в пределах установленных лимитов (выбросов, сбросов, размещения отходов);
- за сверхлимитное загрязнение окружающей природной среды.

Основой при определении базовых нормативов платы за выбросы и сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду до 2003 г. являлись нормативы, утвержденные Постановлением Совета Министров РСФСР от

9.01.1991 № 13. В связи с изменением уровня цен на природоохранное строительство и по другим направлениям природоохранной деятельности к нормативам платы за загрязнение ОПС применяются коэффициенты индексации платы. В 2003 г. Постановлением Правительства РФ утверждены новые размеры базовых нормативов.

Фактическая масса годовой эмиссии загрязняющих веществ учитывается природопользователем в ежегодной статистической отчетности по формам № 2-тп (воздух), № 2-тп (водхоз), № 2-тп (отходы), составленных на основании журналов ПОД, где учитываются результаты работы источников загрязнения атмосферы и водных объектов за год. Фактическая масса годового сброса подразделяется:

- на массу нормативных предельно допустимых выбросов (сбросов), рассчитанных на основе проектов ПДВ, ПДС и согласованных с территориальными органами Минприроды России;

- на массу ВСВ (ВСС), разрешенного выброса по отдельным веществам (лимит), установленного территориальным органом Минприроды России природопользователю на период достижения ПДВ/ПДС;

- на сверхлимитную массу.

Для отходов устанавливаются только две категории – размещение отходов в пределах лимитов и сверх установленных лимитов.

По представлению природопользователей органы исполнительной власти республик в составе Российской Федерации, краев, областей, городов Москвы и Санкт-Петербурга, автономных образований и территориальные органы Минприроды РФ могут засчитывать в счет платы за загрязнение ОПС часть собственных средств природопользователей, направленных на реконструкцию и новые технологии, непосредственно дающие снижение объемов вредных сбросов, образующихся отходов. Конкретные *природоохранные мероприятия*, затраты на выполнение которых могут засчитываться в общих платежах природопользователя, определяются согласно Перечню природоохранных мероприятий (приложение №2 к ИМУ).

От платы за загрязнение окружающей природной среды (полностью или частично) могут освобождаться природопользователи, осуществляющие деятельность в социальной и культурных сферах, а также природопользователи, финансируемые из республиканского бюджета РФ, республиканских бюджетов республик в составе РФ, бюджетов национально-государственных и административно-территориальных образований РФ.

Платежи за выбросы и сбросы загрязняющих веществ в размерах, не превышающих установленные природопользователю предельно допустимые нормативы, определяется путем умножения соответствующих ставок платы на величину загрязнения и суммирования полученных произведений по видам загрязняющих веществ:

$$\dot{I}_i = \sum_{i=1}^n \tilde{N}_{ii} \cdot \dot{I}_i \text{ при } M_i \leq M_{ni}, \quad (10.1)$$

где: i - вид загрязняющего вещества ($i=1,2,\dots,n$); P_n – плата за выбросы, сбросы загрязняющих веществ в размерах, не превышающих предельно допустимые нормативы, руб.; C_{ni} – ставка платы за выброс (сброс) 1 тонны i -го загрязняющего вещества в пределах допустимых нормативов, руб.; M_i – фактический выброс (сброс) i -го загрязняющего вещества, т; M_{ni} – предельно допустимый выброс (сброс) i -го загрязняющего вещества, т.

$$C_{ni} = N_{6ni} \cdot K_3, \quad (10.2)$$

где N_{6ni} – базовый норматив платы за сброс 1 тонны i -го загрязняющего вещества в размерах, не превышающих предельно допустимые нормативы, руб.; K_3 – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости (определяются по регионам для атмосферы и почв и по бассейнам водных объектов для водоемов и водотоков).

Платежи за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ и размещение отходов в пределах установленных лимитов определяется следующим образом:

$$\dot{I}_\epsilon = \sum_{i=1}^n \tilde{N}_{\epsilon i} \cdot (\dot{I}_i - \dot{I}_{ii}) \text{ при } M_{ni} < M_i \leq M_{ли}, \quad (10.3)$$

где i – вид загрязняющего вещества ($i=1,2,\dots,n$); $\Pi_{лi}$ – плата за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ или размещение отходов i -го класса в пределах установленных лимитов, руб.; $C_{лиi}$ – ставка платы за выброс (сброс) 1 т i -го загрязняющего вещества или размещение отходов i -го класса в пределах установленного лимита, руб.; M_i – фактический сброс i -го загрязняющего вещества, т; $M_{ниi}$ – предельно допустимый выброс/ сброс/ размещение отходов i -го загрязняющего вещества, т; $M_{лиi}$ – выброс (сброс) i -го загрязняющего вещества (или размещение отходов i -го класса) в пределах установленного лимита, т.

$$C_{лиi} = H_{б.лi} \cdot K_э, \quad (10.4)$$

где $H_{б.лi}$ – базовый норматив платы за выброс (сброс) i -го загрязняющего вещества или размещение отходов i -го класса в количестве 1 т в пределах установленного лимита (руб.); $K_э$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости.

Плата за сверхлимитный выброс (сброс) загрязняющих веществ или размещение отходов определяется путем умножения соответствующих ставок платы за загрязнение в пределах установленных лимитов на величину превышения фактической массы сбросов над установленными лимитами, суммирования полученных произведений по видам загрязняющих веществ и умножения этих сумм на пятикратный повышающий коэффициент:

$$\Pi_{сл} = 5 \cdot C_{лиi} \cdot (M_i - M_{лиi}), \quad \text{при } M_i > M_{лиi}, \quad (10.5)$$

где i – вид загрязняющего вещества ($i=1,2,\dots,n$); $\Pi_{сл}$ – плата за сверхлимитный выброс (сброс) загрязняющих веществ или размещение отходов, руб.; $C_{лиi}$ – ставка платы за сброс 1 т i -го загрязняющего вещества или отходов i -го класса в пределах установленного лимита, руб.; M_i – фактическая масса выброса (сброса) i -го загрязняющего вещества или размещаемых отходов i -го класса, т; $M_{лиi}$ – масса выброса (сброса) i -го загрязняющего вещества размещаемых отходов i -го класса в пределах установленного лимита, т.

$$C_{лиi} = H_{б.лиi} \cdot K_э, \quad (10.6)$$

где $\mathbf{H}_{6,li}$ – базовый норматив платы за 1 т выброса (сброса, размещения отходов) в пределах установленного лимита, руб.; \mathbf{K}_3 – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости.

Общая плата за загрязнение поверхностных и подземных водных объектов определяется по формуле:

$$\mathbf{П} = \mathbf{П}_н + \mathbf{П}_л + \mathbf{П}_{сл} . \quad (10.7)$$

Расчет платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от передвижных источников. Плата за загрязнение атмосферного воздуха для передвижных источников подразделяется на:

- плату за допустимые выбросы;
- плату за выбросы, превышающие допустимые.

Удельная плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ от передвижных источников, образующихся при использовании 1 т различных видов топлива, определяется по формуле:

$$\mathbf{U}_e = \sum_{i=1}^n \mathbf{I}_{ai} \cdot \mathbf{I}_{i\text{атм}} \cdot \mathbf{M}_{i\text{транс}} , \quad (10.8)$$

где \mathbf{U}_e – удельная плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ, образующихся при использовании 1 т e -го вида топлива, руб.; i – вид загрязняющего вещества ($i = 1, 2, \dots, n$); e - вид топлива; $\mathbf{H}_{6n i \text{ атм}}$ – базовый норматив платы за выброс 1 т i -го загрязняющего вещества в размерах, не превышающих предельно допустимые нормативы выбросов, руб.; $\mathbf{M}_{i \text{ транс}}$ – масса i -го загрязняющего вещества, содержащегося в отработавших газах технически исправного транспортного средства, отвечающего действующим стандартам и техническим условиям завода изготовителя, при использовании 1 т e -го вида топлива (по данным НИИТа Минтранса России).

В качестве основных нормирующих загрязняющих веществ для передвижных источников рассматриваются: оксиды углерода и азота, углеводороды, сажа, соединения свинца, диоксид серы. Удельные размеры платы при использовании различных видов топлива приведены в табл. 10.1.

Удельная плата для различных видов топлива составляет

Вид топлива	Марка	У _е , руб./т или м ³
Бензин этилированный	АИ 93	38,0
	А 76, 72	25,0
Бензин неэтилированный	АИ 93	10,0
	А 76, 72	11,0
Дизельное топливо		21,0
Сжатый природный газ		9,0
Сжиженный газ		11,0

Плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от передвижных источников определяется по формуле:

$$\dot{P}_{\text{и додддд}} = \sum_{\text{дд=1}}^r \dot{O}_{\text{дд}} \cdot \dot{O}_{\text{дд}} \quad (10.9)$$

где: $\dot{P}_{\text{и доддд}}$ – плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от передвижных источников, руб.; e – вид топлива ($e = 1, 2, \dots, r$); U_e – удельная плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ, образующихся при использовании 1 т e -го вида топлива, руб.; T_e – количество e -го вида топлива, израсходованного передвижным источником за отчетный период, т.

При отсутствии данных о количестве израсходованного топлива плата за выбросы загрязняющих веществ от передвижных источников определяется по типам транспортных средств из расчета ожидаемых условий и места их эксплуатации (среднегодовой пробег, расход топлива или количество мото-часов работы на уровне 85%-й обеспеченности, топливо с наиболее экологически неблагоприятными характеристиками и т.д.).

Размеры годовых платежей за загрязнение атмосферы передвижными источниками приведены в табл. 10.2

**Годовая плата за транспортное средство
и другие передвижные источники**

Вид транспорта	Размер годовой платы, тыс.руб./год за 1 транспорт- ное средство
Легковой автомобиль	2.7
Грузовой автомобиль и автобус с бензиновым ДВС	1.4
Автомобили, работающие на газовом топлив	4.0
Грузовой автомобиль и автобус с дизельным ДВС	2.5
Строительно-дорожные машины и с/х техника	0.5
Пассажирский тепловоз	16.2
Грузовой тепловоз	21.4
Маневровый тепловоз	2.5
Пассажирское судно	15.0
Грузовое судно	20.0
Вспомогательный флот	6.0

Платежи за превышение допустимых выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников определяется по формуле:

$$\mathbf{\ddot{I}}_{\text{превыш}} = 5 \sum_{j=1}^p \mathbf{\ddot{I}}_{ij} \cdot d_j \quad (10.10)$$

где $\mathbf{\ddot{I}}_{\text{сн транс}}$ – плата за превышение допустимых выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников, руб.; j – тип транспортного средства ($j = 1, 2, \dots, p$); $\mathbf{\ddot{I}}_{ij}$ – плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ от j -готипа транспортного средства, руб.; d_j – доля транспортных средств j -го типа, не соответствующих стандартам. Определяется как соотношение количества транспортных средств, не соответствующих требованиям стандартов, к общему количеству проверенных транспортных средств.

Платежи за превышение допустимых выбросов начисляется территориальными органами Минприроды России по результатам контроля соответст-

вия транспортных средств требованиям стандартов, регламентирующих содержание загрязняющих веществ в отработавших газах в условиях эксплуатации.

Общая плата за выбросы загрязняющих веществ от передвижных источников определяется по формуле:

$$P_{\text{транс}} = (P_{\text{н транс}} + P_{\text{сн транс}}) \cdot K_{\text{э атм}}, \quad (10.11)$$

где: $K_{\text{э атм}}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости атмосферы в данном регионе;

При использовании для обезвреживания отработавших газов двигателя передвижного источника устройств нейтрализации к платежам применяют *понижающие коэффициенты*: для автотранспорта на неэтилированном бензине и газовом топливе – 0,05; для остальных транспортных средств – 0,1.

При проведении других мероприятий по снижению токсичности отработавших газов плата за выбросы уменьшается в количество раз, соответствующее подтвержденной эффективности данного мероприятия.

10.4. Эколого-экономическая эффективность природопользования и экологическое нормирование

Оценка *природоемкости и экологичности предприятия* производится по показателям общего и удельного (отнесенного к единице продукции или прибыли) природопользования и загрязнения природных комплексов выбросами, стоками, отходами, физическими излучениями.

В самом общем виде система показателей экологичности распадается на пять групп специальных индикаторов, характеризующих показатели природопользования и экологичности производства:

- 1) ресурсоемкость;
- 2) ущербоемкость;
- 3) отходоемкость;
- 4) землеемкость;
- 5) энергоемкость.

Количественная оценка уровня природопользования производится с помощью систем показателей, определяющих затраты ресурсов на присвоение продукта и затраты на его возврат природе. Отсюда эффективность природопользования определяется основными показателями, приведенными ниже.

1. *Удельное потребление природных ресурсов (ресурсоемкость)*

Показатель *удельного потребления природных ресурсов (ресурсоемкость)* рассчитывается по формуле:

$$R_{\text{уд}} = \frac{\hat{A}_i}{D}, \quad (10.12)$$

где $R_{\text{уд}}$ – удельное потребление данного вида природного ресурса на единицу готовой продукции (т/т, т/шт, м³/т, м³/шт и т.д.), для большинства видов готовой продукции имеет нормативный характер; $V_{\text{н}}$ – расход данного вида ресурсов (г, кг, т, м³ и др.) на производство продукции; P – объем валовой продукции (т, шт, м, м³ и т.д.).

Степень извлечения полезных компонентов из природного сырья, %:

$$C_{\text{у}} = \hat{E}_{\text{у}} / K_{\text{н}}, \quad (10.13)$$

где $K_{\text{н}}$ и $K_{\text{н}}$ – соответственно число компонентов, извлеченных из природного сырья и содержащихся в нем.

С учетом ценности извлекаемых компонентов приведенная формула преобразуется в следующий вид:

$$C_{\text{у}} = \sum_{i=1}^m K_i P_i / \sum_{i=1}^n K_i P_i, \quad (10.14)$$

где K_i – компоненты, извлекаемые из сырья; P_i – ценность полезного компонента в сырье; n и m – число полезных компонентов, соответственно содержащихся в сырье и извлекаемых из него.

Показатель выхода конечной продукции на единицу природного ресурса определяется по формуле:

$$\ddot{I}_{\text{о}} = \ddot{A}_i / D_i, \quad (10.15)$$

где $D_{\text{н}}$ – объем валовой продукции (т, м³, шт); $P_{\text{н}}$ – базовый природный ресурс используемый для производства основного продукта.

Показатель степени восстановления (воспроизводства) природных ресурсов, которые изменены за счет антропогенного воздействия:

$$C_{\hat{a}} = \mathbf{D}_{\hat{a}} / \mathbf{D}_{\hat{a}}, \quad (10.16)$$

где $\mathbf{P}_в$ – число восстановленных ресурсов; $\mathbf{P}_а$ – общее число природных ресурсов, подвергающихся воздействию.

Показатель экономии первичных природных ресурсов на основе применения технологий:

$$\mathbf{D}_y = \mathbf{D}_1 - \mathbf{D}_2, \quad (10.17)$$

где \mathbf{P}_1 – объем потребляемых ресурсов при базисной технологии и базисном уровне использования вторичных ресурсов; \mathbf{P}_2 – объем потребления ресурсов при использовании новой (малоотходной) технологии и дополнительном вовлечении вторичных ресурсов.

2. Характеристики ущербоемкости

Кроме перечисленных показателей, используют *оценки экономических ущербов* компонентам ОС и результирующей, удельный экономический ущерб, приходящийся на 1 т конечной продукции (ущербоемкость):

$$\hat{O} = \hat{O}_{\text{таи}} / (\hat{I}\hat{O}), \quad (10.18)$$

где \mathbf{M} – производственная мощность предприятия, т/год; \mathbf{T} – время существования предприятий, годы.

Иногда удельный ущерб оценивается по отношению к прибыли или величине оборотных средств производства. Величина общего ущерба складывается из ущербов, наносимых производством атмосфере, водным объектам (поверхностным и подземным), земельным, лесным ресурсам недрам, руб. Кроме этого, рассчитываются экономические ущербы, наносимые здоровью, различным отраслям промышленности и транспорта, сельскому, рыбному, жилищно-коммунальному хозяйствам, рекреационным ресурсам и др.

Учет экономического ущерба крайне необходим при проектировании, оценках воздействия производств на ОС, оценке эффективности средозащитных мероприятий и др.

Можно привести пример оценок экологизации производств для энергетики с учетом коэффициентов полезного действия для тепловых станций [Акимова, Хаскин, 1992]. Оценка экологизации проводится на основе коэффициента вредного действия (КВД), который рассчитывается как отношение ущерба к эффекту. Под эффектом чаще понимается чистая прибыль, получаемая в результате деятельности производства или отдельного звена. Тогда «чистый» КПД_ч будет оцениваться как разница «грязного» КПД_г и его корректировки на основе КВД:

$$\text{КПД}_ч = \text{КПД}_г(1 - \text{КВД}). \quad (10.19)$$

Отличие КПД от КВД состоит в том, что первый всегда меньше единицы. При значении КВД больше единицы затраты на производство приносят больше вреда, чем пользы. Использование «чистого КПД» может существенно скорректировать многие оценки полезности производства. Например, в теплоэнергетике КПД определяется отношением выхода продукции (тепла, энергии, механической работы) к расходу топлива с абсолютным игнорированием природоемкости. Например, для самых современных ТЭС КПД_г 38 – 40% считается очень высоким. Однако если учесть ущербы из-за вредных выбросов в атмосферу, почвы, теплового излучения водоемов, от загрязнения среды при добыче и транспортировке углей, рекультивационные затраты на восстановление сред, расход кислорода, чистой воды, занимаемой земли шламоотвалами, создаваемый парниковый эффект, КПД, как и показатели рентабельности существенно уменьшатся, стоимость электроэнергии, горячей воды и пара существенно возрастают.

Зная величину экономического ущерба, нанесенного средам, легко оценить размеры компенсации (%) природным ресурсам, соотнося эти величины с природоохранными платежами и платой за природный ресурс. Отметим, что экономический ущерб возрастает пропорционально увеличению массы (объема) поступающих в ОС загрязнителей и зависит от степени их токсичности.

3. Отходоёмкость производства

Отходоёмкость производства $Q_{пр}$ в общем случае определяется отношением объема образующихся отходов $V_{отх}$ к существующему объему производств $V_{пр}$:

$$Q_{i0} = \frac{V_{i00}}{V_{i0}}. \quad (10.20)$$

Объем и масса отходов может выражаться как в денежных единицах, так и в условно-натуральных показателях. Условно-натуральные показатели позволяют обобщать натуральные объемы различных отходов с приданием «веса» тому или иному виду в зависимости от его степени токсичности или применяемой технологии. Это позволяет однозначно относить технологии, предприятия или отрасли к категориям от «чистых» до «грязных» в экологическом отношении.

Дополнительными показателями экологичности производственных процессов могут явиться давно применяемые на практике коэффициент замкнутости K_3 и коэффициент оборота природных ресурсов K_0 . Первый из них определяется по формуле:

$$K_3 = \frac{M_i}{M_{ci}}, \quad (10.21)$$

где M_i и M_{ci} – массы i -го вида готовой продукции и сырья, используемые в технологическом процессе, соответственно. Если $K_3 = 0,9 \div 1$ процесс считается безотходным, при $K_3 = 0,5 - 0,9$ – малоотходным, при $K_3 = 0,5$ – открытым.

Соответственно:

$$K_0 = \frac{M_o}{M_c} + M_o \quad (10.22)$$

где M_o и M_c – массы сырья, находящегося в обороте и забираемого из природных комплексов, соответственно. Коэффициент оборота должен стремиться к его возможному максимуму.

Экологичность технологических процессов также оценивается по величине коэффициента чистоты K_4 :

$$K_{\text{ч}} = \frac{M_{\text{изв}_{x1}}}{M_{\text{выб}}}; \quad K_{\text{ч}} = \frac{M_{\text{изв}_{x2}}}{M_{\text{сток}}}; \quad K_{\text{ч}} = \frac{M_{\text{изв}_{x3}}}{M_{\text{отх}}}, \quad (10.23 - 10.25)$$

где $M_{\text{выб}}$, $M_{\text{сток}}$, $M_{\text{отх}}$ – массы выбросов, стоков, отходов; $M_{\text{изв}_1}$, $M_{\text{изв}_2}$, $M_{\text{изв}_3}$ – массы веществ, извлеченных из выбросов, стоков, отходов. Значение коэффициента чистоты в идеале должно стремиться к единице. При $K_{\text{ч}} = 0,9 - 1$ процесс считается чистым, $K_{\text{ч}} = 0,5 - 0,9$ – получистым, при $K_{\text{ч}} = 0,5$ – грязным. Чистота процессов обеспечивается созданием эффективных водо- и газоочистных устройств (локальных и общезаводских).

Важное место при оценке экологичности предприятий занимает определение степени опасности производств по методике Комитета по гидрометеорологии и мониторингу. Категория опасности производства (**КОП**) определяется по формуле:

$$\text{КОП} = \sum_1^n (M_i / \text{ПДК}_i) \cdot a_i, \quad (10.26)$$

где M , — масса выброса i -го вещества, т/г; ПДК_i — предельно допустимая концентрация i -го вещества, мг/м; n — количество загрязняющих веществ в выбросах; a_i – безразмерный коэффициент, позволяющий соотнести степень вредности вещества с таковой по сернистому газу. Значение коэффициента a_i , зависит от класса опасности вредных веществ и принимается равным: для веществ I класса опасности 1,7; II класса – 1,3; III – 1; IV класса – 0,9.

Если $\text{КОП} > 10^6$, предприятие относится к 1-й категории опасности, при $\text{КОП} = 10^4 \div 10^6$ – ко второй, при $\text{КОП} = 10^3 \div 10^4$ – к третьей, если $\text{КОП} < 10^3$ – к четвертой категории опасности. Предприятия, отнесенные к третьей и четвертой категориям опасности, пользуются экологическими льготами по разработке тома ПДВ и частоте контроля со стороны органов охраны природы, а также по объему отчетности.

Как указывалось ранее, минимизация образования отходов является одним из основных факторов экологизации производств. Кроме оценки их количества, образующегося при том или ином производственном процессе, важнейшим показателем является их токсичность и опасность для ОС. С уче-

том этого в [Силкин, 1998] приводится методика экономического совершенствования химических процессов и удельного образования отходов с помощью критерия экологичности $K_{\text{эк}}$:

$$K_{\text{эк}} = \sum m_i^{\text{ж}} \frac{c_i^{\text{ж}}}{\text{ПДК}_i^{\text{ж}}} + \sum m_i^{\text{г}} \frac{c_i^{\text{г}}}{\text{ПДК}_i^{\text{г}}} + \sum m_i^{\text{т}} \frac{c_i^{\text{т}}}{\text{ПДК}_i^{\text{т}}}, \quad (10.27)$$

где $m_i^{\text{ж}}$, $m_i^{\text{г}}$, $m_i^{\text{т}}$ – количество i -того токсичного компонента в жидких, газообразных и твердых отходах соответственно, т/т продукта; $c_i^{\text{ж}}$, $c_i^{\text{г}}$, $c_i^{\text{т}}$ – концентрация i -го компонента в жидких, твердых (мг/дм³) и газообразных (мг/м³) отходах соответственно; $\text{ПДК}_i^{\text{ж}}$ – предельно допустимая концентрация i -го компонента в воде водоемов рыбохозяйственного назначения, мг/дм³; $\text{ПДК}_i^{\text{г}}$ – предельно допустимая концентрация то же в воздухе населенных мест, мг/м³; $\text{ПДК}_i^{\text{т}}$ – то же в твердых отходах.

При расчете масс токсичных компонентов в жидких отходах используют следующую формулу:

$$m_i^{\text{ж}} = 2,4 \cdot 10^{-5} \frac{c_i^{\text{ж}} Q n}{P}, \quad (10.28)$$

где Q – количество жидких отходов, м³/ч; n – число рабочих дней в году; P – выпуск продукции, т/год.

Для газообразных выбросов для каждого источника количество i -го токсичного элемента рассчитывается по формуле:

$$m_i^{\text{г}} = c_{ij} v_j \cdot 10^{-6}, \quad (10.29)$$

где c_{ij} – концентрация i -го компонента в j -м источнике, мг/м³; v_j – объем выбросов в j -м источнике, м³/ч.

С учетом рабочего времени количество i -го компонента в газообразных отходах рассчитывается по уравнению:

$$c_i = \frac{\sum c_{ij} \cdot v_j}{\sum v_j}, \quad (10.30)$$

где v_j – общий объем вредных выбросов, м³/ч.

Количество i -го токсичного вещества в твердых отходах определяется

по формуле:

$$m_i^T = \frac{T \cdot r_i}{P \cdot 100}, \quad (10.31)$$

где T – количество твердых отходов, т/год; r_i – содержание i -го токсичного элемента в твердых отходах, %.

Чем меньше величина критерия, тем более экологичен технологический процесс или производство. Для идеальной безотходной технологии данный критерий должен быть равен нулю.

В качестве примера в табл. 10.3 приводятся результаты расчетов анализа экологического совершенства четырех вариантов производства борной кислоты [Природопользование, 1999].

Таблица 10.3

Результаты расчета критерия экологичности производств борной кислоты

Производство борной кислоты (варианты)	Коэффициент экологичности K_e	Параметры		
		Жидкие отходы	Газообразные отходы	Твердые отходы
1	1.570	920	50	600
2	790	190	2.2	600
3	120	0.054	12.0	0
4	0.84	0.54	0.3	0

Все варианты имеют в своей основе одинаковые технологические системы, 2-й и 4-й варианты используют предел доосаждения бората кальция, что приводит к уменьшению жидких отходов; в 3-м и 4-м варианте борогипс утилизируется, за счет чего исключается образование твердых отходов. Учитывая минимальное значение K_e в 4-м варианте, его можно считать экологически приемлемым, а самым «грязным» является 1-й вариант.

Существуют и другие разновидности оценки экологичности предприятий, например, по показателям общего и удельного природопользования и загрязнения природных комплексов выбросами, стоками, отходами, физиче-

скими излучениями. В частности, в [Донченко, 1996] вводится большое число принципиально новых понятий позволяющих поводить детальные оценки количественных нагрузок техногенеза на окружающую природную среду.

Эмиссия веществ-загрязнителей (ВЗ) реализуется в виде техногенных потоков (вещественных и энергетических) от источников до объектов воздействия. Использование этого понятия, по мнению автора [Донченко, 1996], позволяет упростить формализацию и анализ процессов взаимодействия техносферных и биосферных образований для подготовки принятия решения в системах управления качеством окружающей среды. Такие решения должны быть ориентированны на предупреждение, снятие или минимизацию опасности техногенных воздействий.

К основным характеристикам техногенного воздействия автор относит: мощность генерации техногенных потоков ВЗ от техногенных источников и дозу поражения объектов воздействия. Имея достаточную информацию об этих характеристиках, можно проводить оценки экологической опасности (безопасности) технологий, предприятий, производств и различных видов хозяйственной деятельности по уровням их воздействия на ОС и здоровье человека. Сложность оценок техногенного воздействия заключается в недостаточной изученности промежуточных и результирующих эффектов комплексного воздействия сочетаний различных ВЗ техногенного происхождения (эффект суммации), продуктов из взаимодействия как между собой, так и с веществами, которые имеют место в процессах функционирования объектов поражения. В своем большинстве оценки эффектов воздействия проводятся для конкретных ВЗ по принципу учета их прямого воздействия и накопления. Исследования последних лет позволили установить ранее неизвестные эффекты поражения живых организмов в результате вторичных превращений ВЗ с образованием новых веществ, которые отсутствовали в первичном техногенном потоке.

Такое развитие исследований перспективно и, безусловно, имеет важное значение для научного обоснования методов управления хозяйственной

деятельностью по критериям экологической безопасности. Изучение процессов миграции и трансформации вредных веществ в трофических цепях (ландшафтах), их аккумуляции в пищевых средах с целью раскрытия механизмов резистентности или деградации различных экосистем постоянно дает дополнительную информацию для упрочнения уровней опасности конкретных техногенных загрязнителей. Представляемый метод (или лучше подход к рассматриваемой проблеме) получил название *экометрия* и ориентирован на решение следующих взаимосвязанных задач:

- определение обобщенных количественных характеристик процесса генерации ВЗ от источников, различных по мощности, природе и пространственной ориентации;
- определение качественных характеристик техногенных потоков в виде их спектральных отображений по уровням опасности транспортируемых ВЗ;
- сравнительная оценка мощностей генерации ВЗ, а также доз поражения компонентов ОС и биоты от источников различного происхождения, включая источники вторичного воздействия;
- оценка изменения уровней техногенной опасности ВЗ в процессе их превращения в технических системах экологической безопасности (очистка, нейтрализация, рециркуляция), в компонентах ОС (взаимные превращения, рассеивание, аккумуляция, ассимиляция и т.д.);
- разработка обобщенных техногенных спектров и техногенных чисел для различных источников эмиссии ВЗ применительно к отраслям народного хозяйства с целью оценки экологической безопасности технологий и производств;
- разработка карт уровней техногенной опасности различных видов хозяйственной деятельности в зависимости от мощностей генерации ВЗ источников, распределенных по территории потенциального техногенного воздействия;
- разработка карт уровней «до техногенного поражения» конкретных

объектов, расположенных на территориях потенциального и фактического действия;

- сравнительная оценка мощностей генерации и эмиссии ВЗ от источников, распределенных по территориям административных границ;
- разработка экономических балансов ущербов ОС на территории субъектов в результате трансграничных переносов вредных и опасных веществ;
- обоснование заключений о масштабах ущерба и принятия решений для предъявления санкций по компенсации потерь от негативных воздействий.

Приведенный перечень решаемых задач претендует на универсальность методологического подхода, однако на практике ряд проблем, например, связанных с трансформацией ВЗ в компонентах экосистем, более оправданно решать с помощью других методов. Предлагаемый экометрический подход в большей степени пригоден для оценок потенциальной опасности объемов выбросов ВЗ после «трубы» но, не для оценок во взаимодействии с биотой или другими элементами экосистем.

Отметим, что предлагаемый многомерный подход может быть достаточно широко использоваться при оценках экологичности как отдельных предприятий, так и отраслей. В частности, такие количественные показатели как техногенная масса, активная техногенная масса, пассивная техногенная масса производственных выбросов, индивидуальный и обобщенный индексы техногенного воздействия, техногенные числа, эквивалентный уровень опасности эффекта воздействия ВЗ, техногенная концентрация, потенциал техногенной опасности источника техногенного воздействия, контаминационная экспозиция и градиенты, а также другие представляют практический интерес. Практическая реализация подхода была предпринята для интегральной оценки уровней техногенного воздействия предприятий топливно-энергетического комплекса на природную среду С.-Петербурга.

4. *Землеемкость производства* с одной стороны актуальна на глобаль-

ном, региональном, также локальном уровнях в некоторых отраслях промышленности, например в горнодобывающей в следствие больших объемов изымаемых из пользования земель. Кроме этого, показателем получения полезной продукции (ц/га) достаточно давно пользуются в сельском хозяйстве (урожайность) и в лесной отрасли (запасы отдельных видов древесины).

С другой стороны, показатель землеемкости Z становится актуальным в связи с проводимыми преобразованиями и введением денежной оценки земельных ресурсов, ренты и налога. В общем виде он определяется по следующему соотношению:

$$C = \frac{S}{v_{ю}}, \quad (10.32)$$

где S – земельная площадь, занимаемая производством, комплексом или отраслью. Этот показатель эффективно принимается как к анализу действующих производств, так и при технико-экономическом обосновании (ТЭО) хозяйственной деятельности.

5. *Энергоемкость производства.* Аналогично показателю землеемкости рассчитывается *энергоемкость* как отношение объемов затрачиваемой энергии к объемам производства. Такие расчеты проводятся как в натуральных показателях – кВт/т (шт), так и в денежном выражении с учетом меняющейся стоимости электроэнергии.

6. *Оценка прогнозируемых технологических процессов.* Следующей задачей оценки показателей эффективности (экологичности) технологий или производств является эколого-экономическая оценка *прогнозируемых* технологических процессов при проведении ОВОС или на стадии ТЭО. В обобщенном виде возможные индикаторы природопользования сводятся к следующим трем взаимосвязанным параметрам.

Показатель экологичности процесса (I) – величина вредных воздействия на ОС в расчете на единицу полезной продукции или услуги Q_n , получаемой на основе данного процесса:

$$l = \frac{P_i}{Q_i}. \quad (10.33)$$

Эта величина отражает ущербоемкость, если рассчитана только на основе экономического ущерба, и экологоемкость если рассчитана с применением всех видов экономических ущербов от загрязнения окружающей природной среды (материальным объектам, здоровью, жизни населения, природно-ресурсной системе и соответствующим отраслям хозяйства).

Показатель ресурсоемкости процесса n – расход энергии, воды, воздуха, земельных и иных природных ресурсов (R_n) в расчете на единицу полезной продукции или услуги, получаемой с помощью данного процесса:

$$n = R_i / Q_i. \quad (10.34)$$

Коэффициент экологичности объекта ε_n как отношению чистого полезного эффекта ($Q_n - R_n$) к израсходованным природным ресурсам R_n :

$$\varepsilon_n = \frac{Q_i - P_i}{R_i} = \frac{1-l}{n}. \quad (10.35)$$

Индекс n указывает на то, что показатель используется в натуральном измерении. В практических расчетах параметры экоэффективности определяют в единицах массы или энергии. При таком подходе должен соблюдаться баланс веществ (энергии) по рассматриваемому объекту или технологии:

$$Q_n + P_n = R_n \pm (\Delta), \quad (10.36)$$

где Δ – неточность расчетов технологических потерь или отходы производства. Коэффициент ε_n при таком материально-энергетическом подходе к оценке параметров экоэффективности характеризует степень замкнутости объекта или технологии по отношению к ОС. Графически взаимосвязь коэффициента ε_n с параметром $N = Q_n - P_n$ (*чистая прибыль*) может быть выражена с помощью уравнения гиперболы:

$$\varepsilon_n = 1 - \frac{2P_i}{N + 2P_i}, \quad (10.37)$$

где N изменяется от P_n до бесконечности.

График зависимости приведен на рис. 10.3.

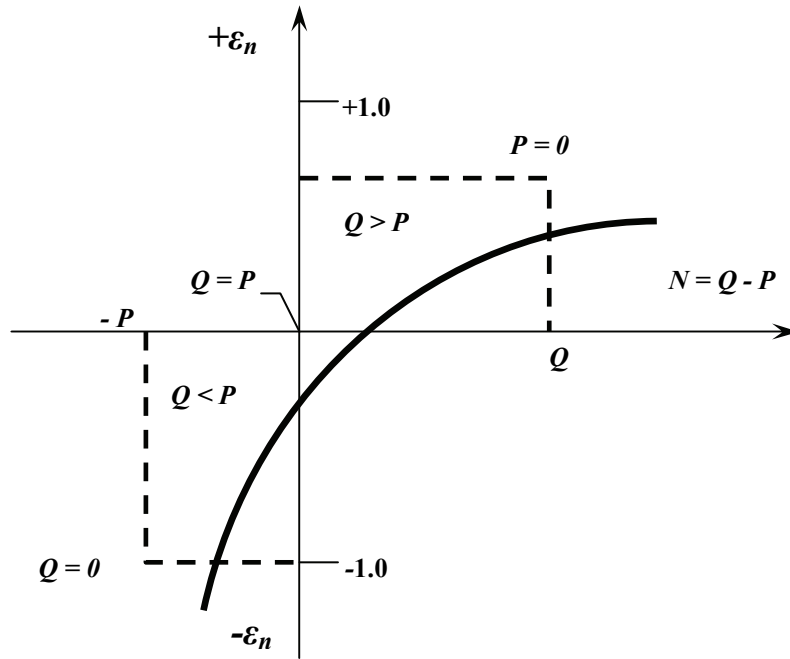


Рис. 10.3. Индекс экологичности объекта (по Гофману К.Г., 1982)

Коэффициент ε_n может изменяться от -1.0 до $+1.0$. В первом случае происходит разрушение природно-ресурсного потенциала без получения полезного эффекта, при $\varepsilon_n = +1$ полностью отсутствует неутилизованный остаток и производство считается 100% «замкнутым». Однако возможности рециклинга отходов ограничиваются действием второго закона термодинамики (возрастанием энтропии) – в ходе преобразования вещества и сил природы часть энергии (вещества) безвозвратно утрачивается, приобретая недоступные для применения формы и рассеиваясь. Таким образом, теоретически доказывается, что достичь значение $\varepsilon_n = 1$ на практике невозможно.

Отрицательное значение ε_n при $Q < P$ указывает на то, что менее половины природного потенциала превращается в полезный продукт, положительное обратное соотношение.

Имеющиеся расчеты свидетельствуют, что современные технологии переработки сырья еще далеки от совершенства. Большая часть вещества, поступающего на вход производства, превращается не в полезный продукт, а во вредные для окружающей среды вещества – отходы производства.

С целью совершенствования экологизации производств необходима

разработка соответствующих нормативов предельно допустимых воздействий на окружающую среду, создаваемых в рамках стандартов системы управления качеством окружающей среды и экологического менеджмента (серия стандартов ИСО 14000), а также жестких нормативов расхода природных (материальных) ресурсов при изготовлении различных видов продукции и услуг.

Последнее возможно на основе оценки относительной ценности природных ресурсов для построения агрегированных (интегральных) показателей ресурсоемкости с использованием денежной оценки соответствующих ресурсов, либо их экономической ценности с приданием «веса» методами экспертных оценок.

Агрегированный коэффициент экологичности ε_{na} рассматриваемого объекта может быть рассчитан аналогично дезагрегированному по формуле:

$$\varepsilon_{na} = \frac{1 - I_a}{n_a}, \quad (10.29)$$

где I_a – агрегированный показатель экологоемкости (желательно рассчитывать по максимальным видам воздействия); n_a – интегральный показатель ресурсоемкости (потребление воды, воздуха, почв, энергии и других видов ресурсов).

Данный коэффициент в отличие от коэффициента экологичности в материально-энергетическом исчислении не подчиняется условию $Q_n + P_n = R_n$. Для развивающейся эколого-экономической системы естественным будет неравенство $Q > R$, т.е. ценность полученной продукции должна быть выше ценности израсходованных природных ресурсов. Если при этом $Q - P > R$, то ценность полученной продукции за вычетом ущерба от воздействия на ОС превышает ценность израсходованных ресурсов, то коэффициент $\varepsilon_{na} > 1$. Объекты, для которых условие $Q - P > R$ не выполняется, $\varepsilon_{na} \leq 1$ следует рассматривать как экологически неэффективные, так как чистая отдача от используемых природных ресурсов не превышает их ценности.

Агрегированный коэффициент экологичности получается на основе

сопоставления денежных оценок производственных результатов и затрат на привлечение природных ресурсов. Экологические эффекты и производственные результаты здесь приведены к одному знаменателю. Косвенно ε_{na} представляет собой своеобразный КПД природного потенциала эколого-экономической системы, т.е. отношение эколого-экономического результата к затратам природных ресурсов.

В целом среди современных тенденций экологизации природопользования сохраняются приоритеты следующих двух видов:

- технологии, обновляющие и дополняющие существующие производственные процессы с целью снижения вредного воздействия на ОС и минимизации потребления природных ресурсов;
- интегрированные технологии, использующие принципиально новые подходы, которые позволяют минимизировать или полностью устранить отрицательные воздействия на ОС, предотвращая заранее саму возможность его возникновения.

Тема 11. Экологическое нормирование и деятельность промышленных предприятий

11.1. Разработка экологических нормативов и контроль их соблюдения на предприятиях

Природопользование на современных предприятиях осуществляется в определенных рамках – с учетом установленных экологических ограничений и нормативов: нормируется уровень допустимых воздействий на окружающую среду (предельно допустимые уровни шума, выбросов, сбросов, объемы размещаемых отходов, количества изымаемых ресурсов), нормируется протекание технологических процессов с точки зрения их воздействий на окружающую среду и экологически значимые характеристики продукции.

Основная часть ограничений устанавливается и контролируется в рамках процедур *экологического сопровождения хозяйственной деятельности* предприятий. Ограничения и нормативы устанавливаются и контролируются на всех стадиях жизненного цикла: от создания проекта будущей хозяйственной деятельности до стадии ликвидации предприятия (рис. 11.1).

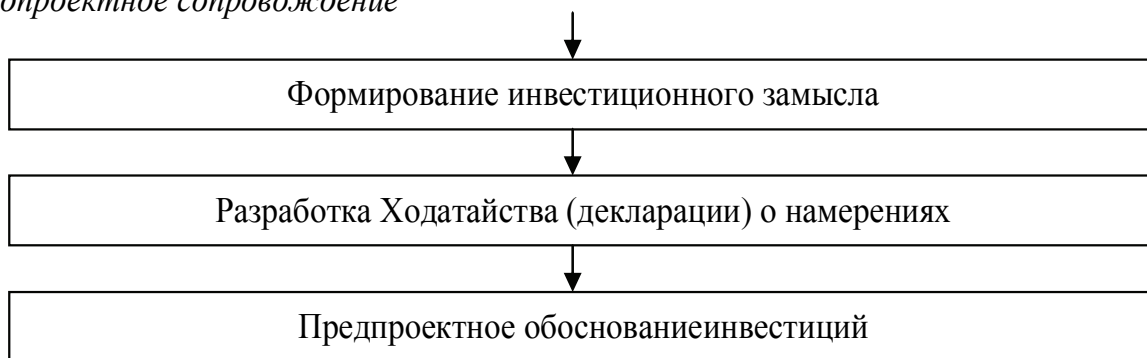
Контроль за соблюдением экологических нормативов на предприятиях может осуществляться в различных формах:

- текущий контроль выполнения установленных требований со стороны руководства (производственный экологический контроль);
- «внешний» контроль со стороны уполномоченных органов;
- особая форма контроля – в случае организации на предприятии системы экологического менеджмента: в этом случае проводятся периодические экологические аудиты, направленные, в частности, и на анализ выполнения требований; в случае успешного прохождения аудита предприятие получает соответствующий документ – сертификат, в котором указывается, что система экологического менеджмента (а значит, и отдельные ее составные части) соответствует установленным требованиям;

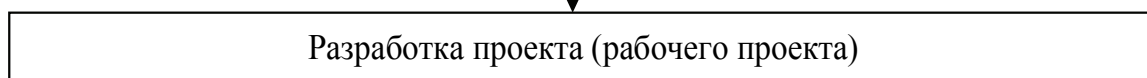
- общественный экологический контроль.

За невыполнение установленных нормативов предусматривается различные виды ответственности (гражданской, уголовной, административной). В целом любое экологическое правонарушение можно рассматривать как невыполнение соответствующих норм – например, изъятия каких-либо ресурсов, допустимых объемов эмиссий загрязняющих веществ и т.д.

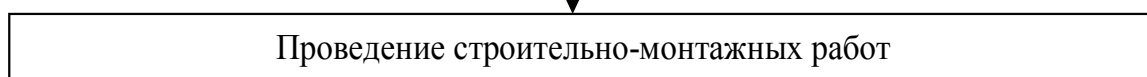
Предпроектное сопровождение



Проектное сопровождение



Сопровождение строительства



Сопровождение эксплуатации

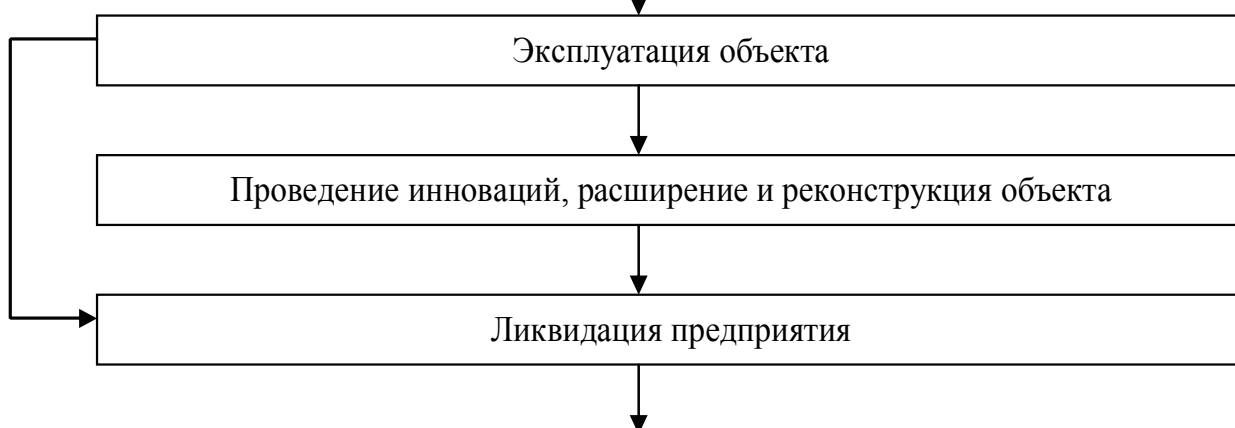


Рис. 11.1. Процедуры экологического сопровождения и стадийность проектов

11.2. Отраслевое экологическое нормирование

Ведомственные и отраслевые системы экологического нормирования являются составными частями общей системы экологического нормирования. В большинстве случаев для конкретных отраслей действуют нормативы, специфика которых связана со спецификой деятельности отрасли. Эти нормативы не противоречат общепринятым подходам к нормированию, но детализируют отдельные границы допустимых воздействий на ОС.

Так, в качестве примера можно привести нормативы внесения различных видов удобрений, разработанные для сельского хозяйства, нормы отвода земель, «организационные» нормативы, касающиеся проведения отдельных процедур в различных отраслях (например, СНиПы по инженерно-экологическим изысканиям для строительства и СП относительно экологических разделов проектной документации).

11.3. Экологический учет и отчетность

Отчетность – одна из основных форм статистического наблюдения, представляющая систему показателей, характеризующих итоги природопользовательской и природоохранной деятельности предприятия (организации, учреждения) за отчетный период. Преимущества такой информации – ее унифицированность: собранные в виде документов первичного учета и статистической отчетности данные имеют единую форму для различных предприятий. Так, на промышленных предприятиях применяются следующие формы отчетных документов:

- отчет об использовании воды – форма № 2-тп (водхоз);
- сведения об охране атмосферного воздуха – форма № 2-тп (воздух); годовые и полугодовые;
- сведения об образовании, поступлении, использовании и размещении токсичных отходов производства и потребления – форма № 2-тп (токсичные отходы);

- сведения о текущих затратах на охрану природы, экологических и природе ресурсных платежах – форма № 4-ОС;
- отчет о рекультивации земель – форма № 2-тп (рекультивация);
- отчет о ходе строительства водоохраных и газоочистных сооружений (форма № 3-ОС) и др. (по лесным полосам, по использованию недр, по экологическим фондам).

Эти документы ежегодно составляются структурными подразделениями и направляются в соответствующие инстанции (табл. 11.1).

Таблица 11.1

Характеристика основных отчетных документов по охране окружающей среды

Наименование отчетного документа	Кол-во составляемых экземпляров	Срок представления	Адресаты рассылки
1	2	3	4
Сведения об охране атмосферного воздуха (форма № 2-тп (воздух))	4	5 января	1 экз. – в вышестоящую организацию 1 экз. – местному статистическому органу 1 экз. – местному органу Минприроды РФ 1 экз. – в дело предприятия
Отчет об использовании воды (форма № 2-тп (водхоз))	4	10 января	То же
Сведения об образовании, поступлении, использовании и размещении токсичных отходов производства и потребления (форма № 2-тп (токсичные отходы))	4	20 января	То же
Сведения о текущих затратах на охрану природы, экологических и природоресурсных платежах (форма № 4-ОС)	3	25 января	1 экз. – в вышестоящую организацию 1 экз. – местному статистическому органу 1 экз. – местному органу Минприроды РФ 1 экз. - в дело предприятия

Указанные формы базируются на первичном учете выбросов загрязняющих веществ, источниках выбросов, а также выполнении мероприятий по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в ОС. Эта информационная база создается непосредственно на предприятиях и отдельных их подразделениях при ведении следующей документации.

Учет характеристик стационарных источников загрязнения и мероприятий по охране атмосферы на предприятиях производится в следующих формах: ПОД-1 – журнал учета стационарных источников загрязнения и их характеристик; ПОД-2 – журнал учета мероприятий по охране воздушного бассейна; ПОД-3 – журнал учета работы газоочистных и пылеулавливающих установок. Аналогичные формы разработаны и для первичного учета забираемых из водных объектов и сбрасываемых вод (формы ПОД-11, ПОД-12, ПОД-13).

Для рационализации и систематизации данных о земельных ресурсах разработаны формы для первичного учета: ЗЕМ-1 – журнал учета использования земельных ресурсов, отведенных предприятию в постоянное пользование; ЗЕМ-2 – журнал учета использования земельных ресурсов, отведенных во временное пользование; ЗЕМ-3 – журнал учета рекультивации нарушенных земель и снятия нарушенного слоя почвы.

Первичный учет отходов на предприятиях с целью систематизации их использования, хранения, ликвидации, захоронения и оценки их воздействия на ОС по видам и состоянию проводится в формах ОТХ-1, ОТХ-2, ОТХ-3.

Основными источниками информации о капитальных затратах являются: акт приемки выполнения строительно-монтажных работ, акт о приобретении оборудования, акт о проведении реконструкции и другие подобные документы.

В целях упорядочения учета капитальных затрат на ПОМ и оценки их эффективности, корректировки платы за выбросы и сбросы, составления статистических форм и балансовой отчетности предприятий предлагается выполнение следующих первичных форм отчетности и учетной документации:

- для мероприятий по охране атмосферного воздуха – журнал учета капитальных затрат на мероприятия по охране атмосферного воздуха (форма КАП-1) – заполняется в течение года с использованием данных бухгалтерского учета и квартальных отчетов по выполнению плановых мероприятий по объектам и их подразделениям;

- журнал учета капитальных затрат на мероприятия по охране водного бассейна (форма КАП-2) – заполняется на основании актов приемки объектов по очистке воды, созданию водоохранных зон и т.д. Регистрация освоения затрат на мероприятия по защите гидросферы проводится по мере их вложения, но не реже одного раза в квартал;

- журнал учета капитальных затрат на мероприятия по охране земельных ресурсов (форма КАП-3) – заполнение проводится на основании акта приемки-передачи рекультивированных земель.

Первичный учет текущих затрат на мероприятия по защите атмосферы ведется по элементам затрат с целью максимальной приближенности к системе бухгалтерского учета и поддержания сопоставимости учитываемых данных. По каждому элементу затрат приводятся плановые и отчетные данные, а также результат сравнения (перерасход или экономия). Все текущие затраты в форме ТЕК-1 на охрану атмосферного воздуха разбиваются на прямые и косвенные.

Журнал по первичному учету водоохранных мероприятий ТЕК-2 заполняется, как и ТЕК-1, на основе плановых и фактических затрат, подразделяемых на прямые и косвенные. Журнал заполняется ежемесячно, с подведением итогов по кварталам и за год, а также в том случае, когда не установлены удельные текущие расходы на 1 м³ потребляемой или отводимой воды.

Журнал по форме ТЕК-3 на охрану земельных ресурсов заполняется аналогично предыдущим. Журнал заполняется на основании плана организационно-технических мероприятий предприятия в области природоохранной деятельности (раздел «Охрана земельных ресурсов»). Регистрация затрат производится в конце каждого месяца по результатам осуществляемых мероприятий.

Журнал ТЕК-4 по учету оборотных средств, затрачиваемых на мероприятия по обращению с отходами, заполняется аналогично другим в течение года, с разделением затрат на прямые и косвенные. На каждое мероприятие по охране природных ресурсов от загрязнения отходами отводится отдельная страница журнала ТЕК-4, где указывается наименование ПОМ, технические средства для выполнения работ, их характеристики; характеристики накопителей для отходов.

Организация первичного учета образования, выбросов и сбросов ВВ на предприятиях должна начинаться с проведения инвентаризации, по результатам которой местные природоохранные органы определяют перечни веществ, источников загрязнения для составления каждым предприятием статистического отчета.

Однако представляемые данные зачастую бывают недостоверными вследствие небрежности оформления или отсутствия инструментальных замеров, методик расчетов выбросов и определения отдельных статей затрат на ООС, а также преднамеренного искажения информации. Безусловно, одной из основных причин такого положения является невысокое качество первичной информации.

Таким образом, к наиболее приемлемым источникам первичной эколого-экономической информации в экономически развитых западных странах отнесены сведения, полученные в рамках экологического бухгалтерского учета, экологического контроллинга и подготовки экологических балансов.

Однако сложившиеся на сегодня подходы к ведению первичного учета и подготовке статистической отчетности зачастую не позволяют получить объективную картину природопользования. На сегодня существует ряд предложений по модернизации форм статистической отчетности и ведению первичного учета на предприятиях.

В качестве дополнительных к вышеуказанным источникам эколого-экономической информации целесообразно привлечение сведений, полученных при экологическом аудировании, различных экспертных оценочных

процедурах, при подготовке экологических паспортов предприятий, а также в рамках системы промышленного экологического мониторинга. Рассмотрение указанных источников информации в качестве *дополнительных* вызвано тем, что эти процедуры и документация не являются обязательными для всех природопользователей, отсутствуют на многих предприятиях, и, кроме того, являются по сути вторичными (базируются на существующей первичной и статистической информации).

Следует еще раз подчеркнуть роль данного этапа в эколого-экономическом анализе в целом. Именно сведения, которые исследователь получает в качестве первичной информации, определяют качество всех последующих результатов. К сожалению, эта информация зачастую бывает либо неполной, либо не вполне корректной. Причиной такого положения является, по нашему мнению, то что представляемая предприятием информация предназначается в первую очередь для внешнего пользователя (контролирующего органа, вышестоящей организации и пр.). Подход к сбору первичной информации должен кардинально измениться в случае, когда информация готовится «для себя» – природопользователь заинтересован в как можно более полном и точном учете всех аспектов своей деятельности для того, чтобы выявить в процессе исследования проблемные моменты и найти возможные пути оптимизации природопользования на основе анализа.

Еще одним важным моментом при подготовке первичной информации является унификация форм первичного учета природопользования. В то время как для форм государственной статистической отчетности в области природопользования действуют инструкции по заполнению, первичная документация унифицирована гораздо в меньшей степени. Большое значение здесь должны иметь разрабатываемые в настоящее время специализированные программные продукты (например, ПК «Кедр» фирмы «Логус» и др.), предназначенные для ведения учета использования ресурсов и воздействия предприятия на ОС. Кроме того, в практике крупных компаний (в основном зарубежных) значительное внимание уделяется созданию интегрированных про-

изводственных информационных систем для учета материальных и энергетических потоков в рамках производства.

Таким образом, в качестве исходной информации при проведении эколого-экономического анализа необходимо использовать систематизированные данные за ряд лет, охватывающие анализируемые сферы деятельности предприятия. Как показывает проведенный выше анализ разработок в данном направлении, основным реально доступным и надежным в условиях российских предприятий источником информации об экологических и экономических аспектах деятельности фирмы являются сведения бухгалтерской отчетности, а также данные экологического учета и отчетности. К анализу, таким образом, активно привлекаются формы статистической отчетности 2-ТП (водхоз), 2-тп (токсичные отходы), 4-ОС, 18-КС, данные бухгалтерского учета, техническая (сведения, собираемые в рамках производственного экологического мониторинга) и нормативная информация.

Подчеркнем еще раз, что вышеуказанные формы статистической отчетности и первичного учета природопользования имеют ряд серьезных недостатков. Кроме того, что информация по учету природопользования зачастую некорректна, она также практически всегда недостаточно детальна: данные носят излишне укрупненный, агрегированный характер.

Также недостаточно детальна и информация, содержащаяся в бухгалтерской отчетности. Нередко бывает весьма сложно отделить непосредственно природоохранные затраты от прочих видов затрат предприятия. В ряде случаев можно считать спорным отнесение к затратам, значительным с точки зрения охраны окружающей среды, ряда статей. В то же время чисто «экологические» статьи в бухгалтерской отчетности (в «Отчете о прибылях и убытках») практически не представлены.

Вследствие сильной агрегированности информации о затратах и доходах, связанных с эколого-экономической и природоохранной сферами предприятия, бывает весьма сложно выделить проблемные моменты и возможности для оптимизации структуры расходов.

Однако эти проблемы качества информации, содержащейся в документации предприятия, могут быть решены в будущем. Уже сейчас имеются различного рода рекомендации по совершенствованию первичного учета и статистической отчетности по охране окружающей среды и ресурсопользованию, рекомендации по модернизации форм бухгалтерской отчетности.

Тема 12. Зарубежный опыт экологического нормирования

12.1. Международное сотрудничество в сфере экологического нормирования

Международная стандартизация связана с развитием многостороннего научно-технического и экономического сотрудничества. Активизация международной стандартизации началась в 70-е гг. 20 в. В области стандартизации действуют крупнейшие международные организации: Европейская экономическая комиссия ООН (ЕЭК ООН), Международная организация по стандартизации (ИСО), Международная электротехническая комиссия (МЭК). Международные стандарты и рекомендации, разрабатываемые этими организациями, устанавливают показатели, соответствующие современным научно-техническим требованиям к качеству, надежности, безопасности, и другие важнейшие свойства и характеристики различных видов продукции, являющейся предметом международной торговли, а также определяют унифицированные методы и средства испытаний и аттестации материалов и товаров. Так, например, в РФ до настоящего времени действует ряд стандартов, разработанных СЭВ (организация стран экономической взаимопомощи, объединявшая в свое время социалистические государства). Применение международных стандартов способствует расширению научно-технических, экономических и торговых связей, в особенности с учетом развития международной торговли и приходом на рынки во многих странах транснациональных компаний. Международные стандарты широко используются при разработке национальных стандартов, что позволяет значительно сократить сроки и стоимость их разработки и получить большой экономический эффект. В ряде случаев страны-участники международных организаций по стандартизации принимают в качестве национальных стандартов аутентичные переводы соответствующих международных документов (как это произошло, например, с международными стандартами экологического менеджмента серии ИСО 14000). Однако в данном случае необходимо не просто использование каче-

ственного перевода международного документа. Необходимо учитывать возможности переноса международной практики производства, управления или другой соответствующей отрасли в условиях, сложившихся в каждой конкретной стране. Так, упомянутые уже стандарты серии ИСО 14000 были неоднозначно восприняты в первые годы их появления в РФ, что во многом было обусловлено недостаточным опытом создания систем экологического менеджмента, а также сложностями восприятия новой терминологии, использованной в этих документах.

12.2. Отечественная и зарубежная практика нормирования

Как уже отмечалось, российская система экологического нормирования во многом связана с зарубежной практикой. Однако имеется ряд отличий в подходах к установлению нормативов воздействий на природные системы, а критические показатели качества окружающей среды в РФ и за рубежом могут весьма существенно отличаться.

В качестве примера приведем нормативы загрязненности почв и грунтовых вод в ФРГ и Нидерландах (табл. 12.1).

Как видно из таблицы, при установлении нормативов качества компонентов ОС и при определении допустимых уровней воздействия во внимание принимается *целевое назначение территории*, поскольку очевиден тот факт, что на территории промплощадки в любом случае уровень загрязненности специфическими компонентами окажется выше, чем вне зоны влияния предприятия.

Большое внимание уделяется также и естественному (фоновому) состоянию природных объектов – эти данные учитываются при разработке нормативов воздействия для конкретных территорий. В России аналогичная практика принята для нормирования выбросов вредных веществ (норматив ПДВ разрабатывается исходя из значения фоновой концентрации и требования не превышения норматива ПДК). Однако для почв до настоящего времени действуют общие нормативы для всей территории РФ. Разработки по детализации нормативов уже начаты (гл. 7).

Таблица 12.1

Критерии экологической оценки загрязнения почв и грунтовых вод в жилых районах (в соответствии с зарубежными нормами)

Вредные вещества	Германия: г. Берлин ¹ , земля Бранденбург ²						Голландия ³			
	Допустимые концентрации вредных веществ для площадок по категориям ⁴						Концентрации вредных веществ			
	Почва, мг/кг сухого вещества			Грунтовые воды, мкг/л			Почва, мг/кг сухого в-ва		Грунтовые воды, мкг/л	
	категория			категория			допус-ти-мые	треб.-вмеша-тельст-ва	до-пус-ти-мые	треб.-вмеша-тельст-ва
	I	II	III	I	II	III				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I. Металлы										
мышьяк	10	20	40	40	60	80	29	55	10	60
свинец	100	500	600	40	60	150	85	530	15	75
молибден	-	-	-	-	-	-	10	200	5	300
кадмий	2	10	20	5	10	15	0.8	12	0.4	6
хром, в целом	150	400	600	50	100	200	100	380	1	30
хром, VI	25	50	100	20	30	40	-	-	-	-
кобальт	100	200	300	50	150	200	20	240	20	100
медь	200	300	600	40	60	150	36	190	15	75
никель	200	250	300	50	75	100	35	210	15	75
ртуть	0.5	1	10	1	2	3	0.3	10	0.05	0.3
цинк	500	200	300	100	1500	2000	140	720	65	800
		0	0	0						
олово	100	300	100	40	100	150	-	-	-	-
			0							
барий	-	-	-	-	-	-	200	625	50	625

Продолжение таблицы 12.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2. Прочие неорганические вещества										
цианиды, в целом — в комплексных со- единениях:										
pH < 5	5	50	100	50	150	200	5	650	10	1500
pH ≥ 5	-	-	-	-	-	-	5	50	10	1500
цианиды, свободные	1	5	10	5	1	150	1	20	5	1500
трицианаты (сум.)		.	-	.	-	-	-	20	-	1500
сульфаты	-	-	-	240	500	1000	-	-	-	-
				мг/л	мг/л	мг/л				
фосфаты	-	-	-	500	700	700	-	-	-	-
нитриты		-	-	100	200	300	-	-	-	-
нитраты	-	-	-	50	100	200	-	-	-	-
				мг/л	мг/л	мг/л				
аммиак	-	-	-	500	2000	3000	-	-	-	-
фториды	500	100	200	150	3000	4000				
		0	0	0						
3. Ароматические углеводороды							-	-	-	-
сумма моноаромати- ческих углеводоро- дов	5	15	25	20	40	80	7	70	30	100
бензол	0.5	3	5	1	5	10	0.05	1	0.2	30
толуол	5	15	25	20	40	80	0.5	130	0.2	1000
ксилол	5	15	25	20	40	80	0.5	25	0.2	70
этилбензол	-	-	-	-	-	-	0.05	50	0.2	150
4. Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ)										
суммарн.	10	50	100	5	10	20	1	40	-	-
нафталин	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	70
бенз(а)пирен	-	-	-	-	-	-	-	-	0.001	0.05

Продолжение таблицы 12.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5. Алифатические галогенозамещенные углеводороды										
летучие галогенозамещенные углеводороды, в целом	5	25	50	25	40	80	-	-	-	-
летучие хлорированные углеводороды, в целом	5	25	50	25	40	80	7	70	15	70
монохлорэтен	1	3	5	1	1.5	2	-	-	-	-
6. Ароматические галогенозамещенные углеводороды										
сумма полихлорированных бифенилов	1	3	5	0.5	1	1.5	0.02	1	0.01	0.01
хлорбензолы	1	3	5	0.5	2	3	-	30	-	-
хлорфенолы	1	3	5	0.2	1	3	-	10	-	-
7. Фенолы и алкоголи										
фенолы, в целом	50	100	150	20	50	70	-	-	-	-
фенолы, летучие под водяным паром	1	3	5	2	5	10	-	-	-	-
метанол	100	120	150	5	10	20	-	-	-	-
— изопропанол	100	120	150	5	10	20	-	-	-	-
— гликоль	100	120	150	5	10	20	-	-	-	-
8. Нефтяные углеводороды (минеральные масла)	300	300	500	500	1000	2000	50	5000	50	600
9. Пестициды в целом ДДТ/ДДЕ/ДДД (сум.)	0.5	1	2	0.1	2	3	0.0025	4	-	0.01

¹ Bewertungskriterien für Beurteilung kontaminierter Standorte in Berlin (Berliner Liste). Amtsblatt für Berlin. 40 Jahrgang N65 28. Dezember 1990.

² Brandenburgische Liste. Abschlußentwurf 27.7.1990.

³ Neue Niederländische Liste. Altlasten Spektrum 3/95.

⁴ Категории площадок: I — водоохранные зоны, заповедники; II — древние речные долины; III — водоразделы.

Отметим, что в настоящее время ведутся работы по созданию региональных нормативов качества почв, а нормативы допустимых воздействий на водные объекты согласно новым методическим рекомендациям по их разработке начинают формироваться с 2007 года.

Зачастую отечественные нормативы оказываются более жесткими, чем зарубежные, что, по мнению многих специалистов, приводит к несоблюдению нормативов. В качестве примера приведем нормативы содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, действующие в различных государствах (табл. 12.2).

Таблица 12.2

Сравнительная характеристика предельно допустимых (среднесуточных) концентраций (ПДК) загрязняющих веществ воздуха в отдельных странах, мг/м³ [Лукьянчиков, Потравный, 2007]

Страна	Вид загрязняющего вещества			
	SO ₂	NO ₂	CO	Пыль
Россия	0,05	0,04	3,0	0,15
Япония	0,12	0,08	12,5	0,1
Австрия	0,2	0,1	7,0	0,12-0,2
Швейцария	0,1	0,08	8,0	0,15
ФРГ	0,14	0,08	10,0	0,15
Канада	0,12	0,16		0,2

В Китае с целью нормирования содержания загрязнителей в почвах применяют следующую методику (Хуа Ло, 1991):

$$J_i = \frac{c_i - \hat{c}_i}{c_{i0} - \hat{c}_i}, \quad (12.1)$$

где c_i – концентрация нормируемого химического элемента в почве, c_{i0} – фоновая концентрация этого компонента.

При нормировании содержания нескольких веществ рассчитывается комплексный индекс P :

$$P = \sqrt{(J_{\max}^2 - J_{\min}^2) / 2} \quad (12.2)$$

С помощью данного индекса P определяется степень загрязнения на основе следующих соотношений:

- $P = 0$ – загрязнение отсутствует;
- $P = 0 - 0,3$ – низкий уровень загрязнения;
- $P = 0,3 - 0,6$ – средний уровень загрязнения;
- $P = 0,6 - 1,0$ – высокий уровень загрязнения;
- $P > 1$ – очень высокий уровень загрязнения.

Политика ЕС оказывает более заметное влияние на экологические аспекты территориального развития, опираясь на единые стандарты качества ОС. Это делается для того, чтобы исключить «экологический дампинг» и обеспечить долговременные гарантии инвестициям в экономику.

Национальные системы развиваются на единых европейских стандартах полностью – в Испании и Португалии, в Дании – только наполовину. Тем не менее уже сейчас европейские правовые предписания реализуются в тех странах, которые намерены вступить и вступают в ЕС.

Так, в 1999 г. были выпущены новые документы, регламентирующие допустимые нормы содержания двуокиси серы, оксидов азота, свинца в воздухе, включенные в национальные законодательные стандарты. Эти регламенты (Richtlinie – нем.) устанавливают не только нормы, но и методы измерения, а также цели охраны и восстановления качества воздуха. В рамках этих документов разрабатываются требования к мероприятиям по защите (нормированию) качества воздуха и ландшафтов в контексте планирования

общего развития территории.

Кроме этого, намечена тенденция единого методического подхода к выработке нормативов для поверхностных, подземных, а также прибрежных морских вод в пределах 1 морской мили. Таким образом, эти аквальные экосистемы рассматриваются как единое целое.

Предполагается, что к 2030 г. по опасным веществам будут достигнуты «нулевые» эмиссии.

Помимо создания единых европейских нормативов значительное внимание уделяется также проблеме регулирования трансграничных переносов загрязнений – этому посвящены документы, регламентирующие атмосферные эмиссии, а также загрязнение трансграничных вод.

12.3. Экологическое нормирование на основе концепции приемлемого риска

Некоторые зарубежные концепции экологического нормирования основаны на представлении о *риске*. В отечественной практике под риском понимается вероятность наступления неблагоприятного события, выражаемая в долях единицы или %.

В целом структура системы управления природными и техногенными рисками в масштабе страны или на конкретной территории имеет вид, представленный на рис.12.1.

Структура системы включает следующие основные элементы:

- становление уровней приемлемого риска, исходя из экономических и социальных факторов, построение механизмов государственного регулирования безопасности;
- мониторинг окружающей среды, анализ риска для жизнедеятельности населения и прогнозирования чрезвычайных ситуаций;
- принятие решений о целесообразности проведения мероприятий защиты;
- рациональное распределение средств на превентивные меры по

снижению риска и меры по уменьшению масштабов чрезвычайных ситуаций;

- осуществление превентивных мер по снижению риска чрезвычайных ситуаций и уменьшению их последствий;
- проведение аварийно-спасательных и восстановительных работ при чрезвычайных ситуациях.

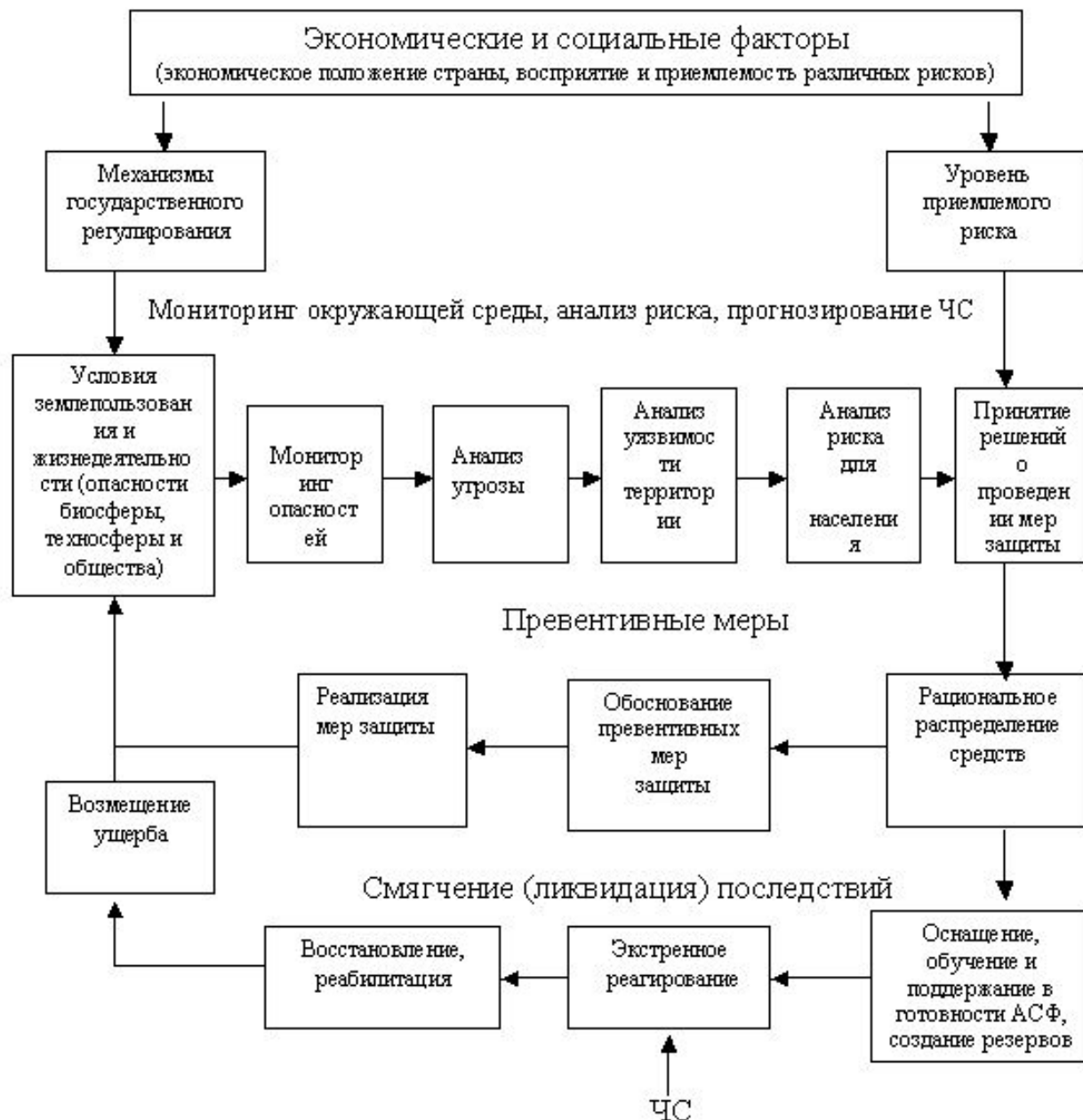


Рис. 12.1. Структура системы управления природными и техногенным рисками

Отметим, что само понятие приемлемого риска трактуется в различных странах по-разному. В качестве примера приведем сопоставление пред-

ставлений о приемлемых рисках, принятые в странах Европы [Гражданкин, 2005].

Наиболее широко вероятностные методы используются в практической деятельности по обеспечению безопасности населения от риска при эксплуатации промышленных объектов в Нидерландах. В других странах концепция «приемлемого» риска в законодательстве применяется реже, однако существует тенденция к ее все более полному применению (12.3). Так, в ФРГ концепция «приемлемого» риска рассматривается как основа, на которой развиваются научные основы в области безопасности. Получаемые результаты используются для повышения безопасности и минимизации риска, а не для достижения общественного признания определенной технологии.

Таблица 12.3

Критерии приемлемости риска за рубежом, [Гражданкин и др., 2002–2005]

Страна	Определение приемлемости надзорными органами	Требуемое обоснование	Использование количественных оценок риска
1	2	3	4
Великобритания	Риск должен быть так низок, как практически возможно	Доклад о деятельности, определенной нормативами СИМАН	Предлагаемый риск серьезных аварий 10^{-4} в год на границе приемлемости
Германия	Должен удовлетворять техническим правилам и не причинять ущерб окружающей среде или значительный ущерб населению	Анализ безопасности последнего состояния технологии	Только как часть анализа безопасности. Никакие количественные показатели на могут быть удовлетворительно определены
Франция	Реальное арбитражное просвещение	Оценка технического риска и экономического анализ	Риск неприемлемых последствий, который не должен превышать 10^{-6} в год, рассматривается скорее как цель, чем требование

Окончание таблицы 12.3

1	2	3	4
Дания	Требования выражены в общих терминах. Загрязнение окружающей среды не выше пороговых значений	Должен быть приемлем для Комитета соответствующей организации	Риск, не превышающий 10^{-6} в год приемлем
Нидерланды	Опасность должна быть квантифицирована настолько точно, насколько возможно	Доклад по безопасности должен быть одобрен надзорными органами и Рабочим советом. Пригодность операционного персонала должна быть оценена	Анализ в терминах теории вероятности. Обеспечиваемый максимальный приемлемый индивидуальный риск смерти 10^{-6} в год

Следует, однако, подчеркнуть, что в зарубежной практике часто промышленные риски рассматриваются в совокупности с экологическими, тогда как в отечественной литературе пытаются эти понятия разделять. Однако управление комплексными рисками предполагает анализ всех возможных источников возникновения опасностей, поэтому приведенный выше пример вполне уместен.

Литература

1. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Основы экоразвития. – М.: Изд-во Росс. экон. акад., 1992. – 324 с.
2. Бузыкин А.И., Евдокименко М.Д., Пшеничникова Л.С. Эколого-лесо-водственная оценка технологий сплошных рубок в лесах восточной Сибири: Мат-лы конф. – http://science-bsea.narod.ru/2004/les_2004/buzikin_evdokimenko.htm
3. Воробейчик Е.Л. Экологическое нормирование токсических нагрузок на наземные экосистемы: автореферат дисс. на соиск. степени доктора биол.наук. – Екатеринбург, Гражданкин А.И., Лисанов М.В., Печеркин А.С. Количественная оценка риска аварий в декларациях промышленной безопасности опасных производственных объектов топливно-энергетического комплекса // Безопасность труда в промышленности №1 2005 г. С. 46-48
4. Гражданкин А.И., Лисанов М.В., Пчельников А.В. Основные принципы нормирования допустимого техногенного риска // Доклад на Международной научно-практической конференции по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Москва, ЦСИ МЧС России, 19-21 апреля 2005 г. (Электронный источник: http://accident.fromru.com/Article/MCHS_05.htm)
5. Донченко В.К. Экометрия: системно-аналитический метод эколого-экономической оценки и прогнозирования потенциальной опасности техногенных воздействий на природную среду// Инженерная экология, 1996, №3 – С. 45-61 с.
6. Захаренков А.С., Карпухин Н.С., Ефремов Д.Ф. Проблемы экологически безопасного пользования недревесными ресурсами на территориях природных парков Камчатки// Мат-лы V научной конференции. «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». – Петропавловск-Камчатский, 2004]
7. Зейферт Д.В., Бикбулатов И.Х., Маликова Э.М., Кадыров О.Р. Стандарты качества окружающей среды в Российской Федерации: Учеб. пособие. – Уфа: РИО Баш ГУ, 2003. – 274 с.
8. Каралюнец А.В., Маслов Т.Н., Медведев И.Т. Основы инженерной экологии. Обращение с отходами производства и потребления: Учеб. пособие. – М.:Изд-во МЭИ, 2000. – 140 с.

9. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. М., 1992
10. Лазарев Н.В. Введение в геогигиену. – М.; Л.: Наука, 1966. – 322 с
11. Лукьянчиков Н.Н., Потравный И.М. Экономика и организация природопользования: учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 591 с.
12. Овчинникова И.Н., Васильевская В.Д. Критерии устойчивости почв к загрязнению при оценке экологического риска/ Экологические приборы и системы, 2004, №5
13. Опекунов А.Ю. Экологическое нормирование. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2001. – 216 с.
14. Опекунов А.Ю. Экологическое нормирование и оценка воздействия на окружающую среду. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2006. – 206 с.
15. Природопользование, охрана окружающей среды и экономика. Теория и практикум: Учеб. пособие/ Под ред. А.П. Хаустова. – М.: Изд-во РУДН, 2006. – 613 с.
16. Природопользование (экономика природопользования): Учеб. пособие/ Под ред. Силкина Е.А.. – Казань: Изд-во КФЭИ, 1999. Ч. II, III. – 320 с.
17. Тихомиров Н.П., Потравный И.М., Тихомирова Т.М. Методы анализа и управления эколого-экономическими рисками: учеб. пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 350 с.
18. Трофимов С.Я., Прохоров И.Н. Разработка нормативов допустимого остаточного содержания нефти в почвах/ Экология производства, 2008, № 1
19. Управление природоохранной деятельностью в Российской Федерации: Учеб. пособие – М.: Варяг, 1996
20. Хаустов, Редина, 2005 Управление природопользованием: Учеб. пособие. – М.: Высшая шк., 2005. – 324 с.
21. Экологические аспекты освоения Ковыктинского газоконденсатного месторождения./ А.Д. Абалаков и др. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии РАН, 2001. – 194 с.

1. Общее описание курса УМК

1.1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

Цель преподавания курса – сформировать у студентов системные представления о теоретических и методических основах экологического нормирования; информировать студентов о современных тенденциях развития экологической нормативной базы и ее реализации, о роли экологического нормирования как базы для эффективного управления природопользованием и формирования устойчивой экономики; привить навыки разработки экологических нормативов и оценок природной емкости территорий.

Задачи курса:

- формирование представлений об устойчивости природных систем;
- создание системных представлений о структуре экологического нормирования в РФ;
- информирование о зарубежном опыте экологического нормирования;
- анализ действующей системы экологического нормирования для различных направлений природопользования;
- формирование представлений об экологическом нормировании как базе для экономического регулирования природопользования.

В процессе обучения для студентов определены следующие цели и задачи. Изучив курс, студенты должны:

□ иметь представление:

- об устойчивости природных систем к антропогенным воздействиям;
- об истории развития экологического нормирования;
- о системе экологических нормативов;
- об отечественной и зарубежной практике установления нормативов допустимых воздействий на природные системы;
- об основных подходах и концепциях к разработке экологических нормативов;

□ понимать (уметь объяснять и интерпретировать):

- смысл и значение базисных понятий и категорий в сфере оценок природоёмкости территорий и экологического нормирования;
- принципы функционирования природных систем;
- сущность современных подходов к нормированию антропогенных воздействий;
- назначение и функции элементов системы экологического нормирования;
- механизмы устойчивости природных систем;
- принципы установления экологических нормативов;
- механизмы экономической регламентации природопользования на основе системы экологического нормирования
- особенности отечественных и зарубежных подходов к нормированию антропогенных воздействий на природные системы;

□ уметь (быть способным):

- определять в конкретных ситуациях проявления принципов устойчивости природных систем, и их ассимилирующих свойств;

- дать общее описание природного объекта и природно-промышленной системы по заданным параметрам и характеристикам;
- классифицировать анализируемые объекты по заданным критериям;
- пользоваться стандартными аналитическими инструментами (актуальными методиками оценки состояния природных систем и выработки нормативов предельно допустимых антропогенных воздействий);
- разрешать на основе заданного алгоритма и исходных данных ситуации профессиональной деятельности;
- пользоваться различными профессиональными информационными ресурсами и прикладными пакетами (программные средства НПП «Логус», НИИ «Атмосфера», стандартными ГИС-пакетами);
- навыками обоснования пределов устойчивости природных систем
- навыками составления комплекса документации по нормированию антропогенных воздействий для хозяйствующих субъектов;

□ творческий подблок:

- самостоятельно анализировать состояние природных систем с точки зрения достижения ими пределов устойчивости;
- определять критерии и параметры оценки природных систем в конкретных практических ситуациях;
- классифицировать природные и антропогенные объекты по самостоятельно определяемым критериям;
- разрабатывать сценарии развития (пути и направления развития) – прогнозировать состояние природных систем с учетом объема и качества антропогенных воздействий;
- проводить сравнительный анализ и сопоставление подходов к разработке экологических нормативов;
- формулировать выводы, предложения, решения относительно

допустимых воздействий на природные системы (в отсутствие четких критериев и условий);

- самостоятельно находить и использовать релевантную информацию.

Курс разрабатывается для преподавания в магистратуре и является продолжением освоенной в бакалавриате программы подготовки по экологическим направлениям. В связи с этим в программе учтен базовый объем знаний. Предлагаемые в программе темы курса содержат специализированную информацию и предназначены для углубленного изучения дисциплины.

Область знаний: естественно-научные дисциплины.

Специальности и направления преподавания курса: курс может преподаваться как дисциплина специализации/ элективная дисциплина (СДМ) в магистратуре по направлению 020800 Экология и природопользование. Кроме этого, можно рекомендовать данный курс (в качестве элективной дисциплины) для следующих направлений и специальностей:

- 020801 Экология,
- 020802 Природопользование,
- 020803 Биоэкология,
- 020804 Геоэкология;
- 280101 Безопасность жизнедеятельности в техносфере,
- 280102 Безопасность технологических процессов и производств,
- 280200 Защита окружающей среды,
- 280201 Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов,
- 280202 Инженерная защита окружающей среды

Материалы курса включают *теоретическую часть* и *практический раздел*.

1.2. ИННОВАЦИОННОСТЬ КУРСА

Инновационность курса определяется следующими моментами.

□ *Инновационность по содержанию* (включая последние научные достижения в данной области знания):

- предполагается использование для разработки курса результатов новейших исследований по релевантной тематике
- инновационность тематики обусловлена тем, что нормирование антропогенных воздействий является основой для многих современных процедур экологического сопровождения хозяйственной деятельности, в том числе экологической стандартизации, проектирования, выбора методов экономического воздействия на природопользователей;
- особое внимание будет уделено наиболее эффективным формам представления материала (табличная форма подачи материала, схемы, рисунки; при необходимости – средств анимации).

□ *Инновационность по методике преподавания:* курс разрабатывается, прежде всего, для использования в системе дистанционного образования, что само по себе является новым для естественно-научных дисциплин; практические разделы разрабатываются с применением передовых технологий обучения, получивших признание в зарубежной высшей школе.

□ *Инновационность по литературе:*

- при подготовке курса используются новейшие литературные данные, как опубликованные в печатных изданиях, так и распространяемые в сети Интернет;
- среди обязательной и рекомендуемой литературы преобладают издания последних 5 лет; более ранние издания привлекаются лишь при отсутствии новых эквивалентов;

□ *Инновационность по организации учебного процесса:* курс разрабатывается с ориентацией на использование современных

технологий обучения. Для практических занятий – преимущественно технологии группового обучения, получившие распространение в зарубежной практике магистерской подготовки. Для лекционной части курса – традиционные формы организации занятий; при этом предполагается активное использование средств мультимедиа. Также предполагается использование в рамках курса специализированных программных средств (пакеты прикладных экологических программ).

Таким образом, курс разрабатывается и вводится впервые, носит ярко выраженный инновационный характер как по содержанию тематики курса, так и по формам подачи материала.

1.3. СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ КУРСА

1) ***Хаустов Александр Петрович***, д.г.-м.н., профессор, профессор кафедры прикладной экологии РУДН.

В 1972 г. окончил Дальневосточный государственный университет, получил дополнительное образование – Высшие международные гидрологические курсы ЮНЕСКО (1980), прошел научную стажировку во Фрайбергской горной академии (Германия, 1983-84).

Опыт работы в высшей школе – 35 лет. С 1994 г. преподает в РУДН, профессор кафедры промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности, с 2005 г. – кафедры прикладной экологии. Преподает курсы «Основы природопользования», «Техника и технология защиты окружающей среды». В сферу научных интересов входят вопросы экологической геологии и гидрогеологии, геолого-математическое моделирование, управление природопользованием, оценка и охрана ресурсов окружающей среды, вопросы устойчивости природных систем и экологического нормирования.

Являлся участником и руководителем международных (США, Китай, Монголия, Германия, Словакия, Казахстан) и российских

исследовательских и образовательных проектов по проблемам охраны и рационального использования природных ресурсов, управления природопользованием, создания геологических моделей. Автор более 200 научных публикаций, среди которых 13 монографий, 5 учебных пособий для студентов вузов, в т.ч. – с грифом Министерства образования РФ. Эксперт Фонда Форда.

2) **Редина Маргарита Михайловна**, к.э.н., доцент, доцент кафедры прикладной экологии РУДН.

Окончила в 1999 г. экологический факультет РУДН; в 1999-2000 получила дополнительное образование на экономическом факультете Университета Пассау(ФРГ). С 2000 г. преподает на экологическом факультете, каф. промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности, каф. прикладной экологии. В сферу научных интересов входят вопросы эколого-экономические оценки деятельности предприятий, управление природопользованием и экологическое нормирование, оценка и охрана ресурсов окружающей среды. Участвовала в проектах по разработке нормативных документов, экономических обоснований и экологических оценок проектов освоения месторождений нефти. Автор 35 публикаций, в т.ч. монография, 5 учебных пособий.

3) **Недоступ Полина Юрьевна**, учебный мастер кафедры прикладной экологии РУДН

1.4. СТРУКТУРА КУРСА

Общий объем курса – 72 час, из них:

- лекционные занятия – 24 часа;
- практические занятия – 12 часов;
- самостоятельная работа студентов – 36 часов.

1.5. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

□ Общие правила выполнения контрольных заданий

Предлагаются следующие общие правила выполнения контрольных заданий:

1) Расчетные задания выполняются студентами на практических занятиях, с возможностью получения консультации преподавателя.

2) Рефераты выполняются в соответствии с традиционными требованиями к подготовке рефератов и защищаются на занятиях. При этом обязательно соблюдение требований академической этики (приводятся ниже).

□ Примерные типы письменных работ и форм устного контроля:

- обсуждения докладов студентов по предложенной тематике;
- вопросы для самоконтроля по каждой из тем курса;
- тестирование с помощью программных средств;
- анализ самостоятельной работы студентов, результаты которой представлены в форме рефератов и эссе;
- итоговая аттестация.

□ Шкала оценок, итоговые оценки (методика выставления)

При разработке шкалы оценок использован подход, принятый в «Временном положении об организации учебного процесса на экологическом факультете в рамках эксперимента по переходу на обучение по системе зачетных единиц (кредитов) по направлению 511100 "Экология и природопользование" и специальностям 013100 "Экология"; 013400 "Природопользование"».

По числу баллов в семестре студент может получить автоматически только 5 (точно набрав максимальное число баллов 91 – это меньше 100, но как исключение дает "отлично") или 4 (на экзамене можно улучшить оценку до 5,

но уже набрав не менее 100). Остальные студенты сдают экзамен обязательно. Не получает зачет и не допускается к экзамену тот, кто не набрал минимального числа баллов (30) в семестре (табл. 1).

Таблица 1

Балльная оценка знаний в системе зачетно-кредитной оценки

Баллы за семестр	Автоматическая оценка	Баллы за экзамен	Общая сумма баллов	Итоговая оценка
91	5	-	91	5

Продолжение таблицы 1

76-90	4	0-30	76 - 99 > 100	4 5
30-75		0-30	51 - 75 76 - 99 > 100	3 4 5
<30	-	-	<21	2

Максимальное число баллов в течение семестра - 91; максимальное число баллов за экзамен - 30; минимальное число баллов за семестр – 30.

Не обязательна сдача экзамена для студентов, имеющих в течение семестра автоматические оценки 5 и 4.

Максимальное количество кредитов при изучении курса – 3. При этом между количеством баллов и количеством кредитов устанавливается следующее соотношение (табл. 2):

Таблица 2

Соотношение количества баллов и кредитов

Общая сумма баллов	Итоговая оценка	Количество кредитов
91	5	3

91-100	5	3
86 - 91	5 (B)	3
71-85	4 (C)	2
61-70	3+ (D)	1
51 - 60	3 (E)	1
21 - 51	2 (FX)	0
<21	2 (F)	0

Расшифровка оценок также принимается по указанному документу:

- А: "Отлично" - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
- В: "Очень хорошо" - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
- С: "Хорошо" - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- D: "Удовлетворительно" - теоретическое содержание курса освоено частично. но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

- E: "Посредственно" - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.
- FX: "Условно неудовлетворительно" - теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий.
- F: "Безусловно неудовлетворительно" - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий.

□ **Балльная структура итоговой оценки:** максимальное количество баллов, назначаемое за выполнение форм контроля:

- решение расчетного задания на практическом занятии – 5 баллов;
- ответ на вопрос (при устном опросе) – 5 баллов;
- подготовка и защита реферата – 15 баллов, или
- подготовка эссе – 15 баллов, или
- компьютерное тестирование – 25 баллов;
- итоговая аттестация – 15 баллов.

□ **Академическая этика, соблюдение авторских прав**

На первом занятии студенты должны быть проинформированы о

необходимости соблюдения норм академической этики и авторских прав в ходе обучения. В частности, предоставляются сведения:

- общая информация об авторских правах;
- правила цитирования;
- правила оформления ссылок;
- правила библиографического описания использованных источников.

Не допускается заимствование информации (как в форме цитирования, так и пересказа близко к тексту) без указания первоисточника. В случае заимствования чужого текста и идей без указания первоисточника работа не засчитывается.

Все использованные литературные источники (печатные, электронные, в том числе – из сети Интернет) должны быть указаны в тексте работы. Для этого используются сноски и ссылки. Нумерация источников возможна в порядке цитирования или в алфавитном порядке. При этом тексте могут быть указаны номер источника (в квадратных скобках) либо фамилии авторов и год издания источника (в круглых скобках) в конце предложения, где была изложена использованная информация или дана ссылка на нее.

Оформление ссылок, библиографическое описание источников (печатных и электронных) должно соответствовать действующему ГОСТ. Для информации, полученной из Интернет, допускается упрощенное описание – указание сайта, откуда получена информация. При этом адрес должен быть полным.

□ ***Правила выполнения письменных работ (эссе и контрольных тестовых работ)***

В начале занятий студенты получают сводную информацию о формах проведения занятий и формах контроля знаний. Тогда же студентам предоставляется список тем лекционных и практических заданий, а также тематика рефератов и эссе.

При подготовке письменных работ в обязательном порядке должны

быть представлены:

- план работы;
- список использованной литературы, оформленный согласно действующим правилам библиографического описания использованных источников.

Для подготовки реферата должны использоваться только специальные релевантные источники. Кроме рефератов, тематика которых связана с динамикой каких либо явлений за многие годы, либо исторического развития научных взглядов на какую-либо проблему, следует использовать источники за период не более 10 лет.

2. Программа курса УМК

2.1. АННОТИРОВАННОЕ СОДЕРЖАНИЕ КУРСА УМК

Примечание: В программе выделены разделы, трудоемкость освоения которых составляет 1 зачетную единицу (кредит)

2.1. Тематика лекций

Тематика лекционного курса представлена в табл. 3.

Таблица 3

Тематика лекций по курсу

Тема	Трудоемкость:	
	час	кредит
Раздел 1	24	1
Лекция 1. Введение. Сущность экологического нормирования. Цели и задачи нормирования в области природопользования и охраны окружающей среды. История экологического нормирования в РФ. Экологическое нормирование как основа для стандартизации, эффективного управления природопользованием и формирования устойчивой экономики.	2	
Лекция 2. Система экологического нормирования. Направления нормирования и виды экологических нормативов. Основные принципы и проблемы формирования системы экологического нормирования. Отечественный и зарубежный опыт создания экологических нормативов	2	

Практическое занятие 1. Экологический потенциал территорий и методы его оценки. Ассимиляционная емкость территорий и ее оценка	2	
Лекция 3. Теоретические основы нормирования техногенных нагрузок. Устойчивость природных систем и подходы к ее оценке. Экологический потенциал природных систем и их ассимиляционная емкость. Характеристики экологической устойчивости атмосферы, гидросферы, почв и земель, биоты и экосистем	2	
Лекция 4. Правовые основы экологического нормирования и стандартизации. Виды экологических стандартов: стандарты качества окружающей среды, стандарты воздействия на окружающую среду; стандарты технологических процессов, стандарты качества продукции и организационно-управленческие стандарты	2	
Практическое занятие 2. Оценка состояния территорий по критериям устойчивости и уязвимости	2	
Самостоятельная работа студентов	24	
Раздел 2	32	1
Лекция 5. Экологическое нормирование в сфере водопользования. Виды техногенных нагрузок на поверхностную и подземную гидросферу. Действующая нормативная база по экологическому нормированию водопользования. Разработка проектов допустимых нагрузок на водные объекты	2	

Практическое занятие 3. Нормирование антропогенных воздействий на гидросферу	2	
Лекция 6. Экологическое нормирование воздействий на атмосферу. Понятие об ассимилирующей емкости атмосферы. Потенциал загрязнения атмосферы и критерии ее состояния. Разработка нормативов ПДВ. Действующая нормативная база	2	
Практическое занятие 4. Нормирование антропогенных воздействий на атмосферу	2	
Лекция 7. Экологическое нормирование в сфере землепользования. Характеристики почв и их ассимилирующая способность. Представление об устойчивости почв к техногенным воздействиям. Направления землепользования и разработка экологических нормативов	2	
Лекция 8. Экологическое нормирование в сфере обращения с отходами. Управление отходами как одно из важнейших направлений природопользования. Действующая нормативная база в сфере нормирования образования отходов и их размещения. Проекты нормативов образования отходов и лимитов их размещения	2	
Практическое занятие 5. Экологическое нормирование землепользования и обращения с отходами	2	

Лекция 9. Экологическое нормирование в сфере использования объектов флоры и фауны. Принципы нормирования воздействий на объекты живой природы. Критерии оценки состояния флоры фауны и экосистем в целом. Действующая нормативная база	2	
Самостоятельная работа студентов	30	
Раздел 3	24	1
Лекция 10. Экономические аспекты экологического нормирования. Экологическое нормирование и стандартизация как основа для экономического регулирования природопользования. Эколого-экономическая эффективность природопользования и экологическое нормирование	2	
Лекция 11. Экологическое нормирование и деятельность промышленных предприятий. Проблемы разработки экологических нормативов и контроля их соблюдения на предприятиях. Отраслевое экологическое нормирование. Экологический учет	2	
Лекция 12. Зарубежный опыт экологического нормирования: сравнительный анализ отечественной и зарубежной практики разработки системы нормирования антропогенных нагрузок	2	
Практическое занятие 6. Экономические аспекты экологического нормирования	2	
Самостоятельная работа студентов	16	

Список обязательной и дополнительной литературы

ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Зейферт Д.В., Бикбулатов И.Х., Маликова Э.М., Кадыров О.Р. Стандарты качества окружающей среды в Российской Федерации: Учеб. пособие. – Уфа: РИО Баш ГУ, 2003. – 274 с.
2. Опекунов А. Ю. Экологическое нормирование и оценка воздействия на окружающую среду: Учеб. пособие. — СПб.: Изд-во СПбГУ, 2006. — 261 с.
3. Опекунов А.Ю. Экологическое нормирование: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2001, 216 с.
4. Природопользование, охрана окружающей среды и экономика. Теория и практикум: Учеб. пособие./ Под ред. А.П. Хаустова. – М.: Изд-во РУДН, 2006. – 614 с.
5. Хаустов А.П. Основы нормирования техногенных нагрузок на подземную гидросферу. – М: Изд-во РУДН, 2006. – 99 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Воробейчик Е.Л. Экологическое нормирование токсических нагрузок на наземные экосистемы: автореферат дисс. на соиск. степени доктора биол.наук. – Екатеринбург, 2003
2. Александрова Л.В., Васильев В.Ю., Мякишева Н.В., Огурцов А.Н., Третьяков В.Ю., Хованов Н.В. Многокритериальные географо-экологические оценки состояния и устойчивости природных и урбанизированных систем/ Под ред. В.В.Дмитриева и Н.В.Хованова. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2000, 275 с.
3. Мазур И.И., Молдованов О.И. Курс инженерной экологии. – М.: Высш. школа, 2003
4. Хаустов А.П., Редина М.М. Управление природопользованием. – М.: Высшая школа, 2006. – 324 с.

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕКОМЕНДУЕМЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПО ТЕМАМ
ЗАНЯТИЙ**

Рекомендуемая обязательная и дополнительная литература используется в соответствии с календарным планом лекционных и практических занятий следующим образом (табл. 4).

Таблица 4

**Используемая обязательная и дополнительная литература в
соответствии с тематикой курса**

Тема, вид занятий	Издание	Страницы
Раздел 1		
Лекция 1. Введение	<p align="center">ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА</p> <p>1. <i>Зейферт Д.В., Бикбулатов И.Х., Маликова Э.М., Кадыров О.Р.</i> Стандарты ...</p> <p>2. <i>Опекунов А. Ю.</i> Экологическое нормирование... (2006)</p> <p>3. <i>Опекунов А.Ю.</i> Экологическое нормирование... (2001)</p> <p>4. <i>Хаустов А.П.</i> Основы нормирования ...</p> <p align="center">ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА</p> <p>1. <i>Воробейчик Е.Л.</i> Экологическое нормирование...</p> <p>2. <i>Александрова Л.В., Васильев В.Ю., и др.</i> Многокритериальные...</p>	<p>8-34; 45-48</p> <p>9-18</p> <p>44-50</p> <p>(гл. 1)</p> <p>9-24</p>

<p>Лекция 2. Система экологического нормирования.</p>	<p style="text-align: center;">ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА</p> <p>1. Зейферт Д.В., Бикбулатов И.Х. и др. Стандарты...</p> <p>2. Опекунов А. Ю. Экологическое нормирование... (2001)</p> <p>3. Хаустов А.П. Основы...</p> <p style="text-align: center;">ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА</p> <p>1. Хаустов А.П., Редина М.М. Управление природопользованием. – М.: Высшая школа, 2006. – 324 с.</p>	<p>43-58</p> <p>11-14</p> <p>44-50</p> <p>140-169</p>
<p>Практическое занятие 1. Экологический потенциал территорий и методы его оценки. Ассимиляционная емкость территорий и ее оценка</p>	<p style="text-align: center;">ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА</p> <p>1. Природопользование... (2006)</p> <p>2. Хаустов А.П. Основы...</p>	<p>237-256; 337-338</p> <p>8-12</p>
<p>Лекция 3. Теоретические основы нормирования ...</p>	<p style="text-align: center;">ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА</p> <p>1. Зейферт Д.В., Бикбулатов И.Х. и др. Стандарты...</p> <p>2. Опекунов А.Ю. Экологическое нормирование... (2001)</p> <p>3. Хаустов А.П. Основы...</p>	<p>45-48</p> <p>9-26</p> <p>51-63</p>

	<p style="text-align: center;">ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА</p> <p>1. Воробейчик Е.Л. Экологическое... 2. Мазур И.И., Молдованов О.И. Курс...</p>	(гл.2) 295-307
<p>Лекция 4. Правовые основы... Виды нормативов...</p>	<p style="text-align: center;">ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА</p> <p>1. Зейферт Д.В., Бикбулатов И.Х. и др. Стандарты... 2. Опекунов А.Ю. Экологическое нормирование... (2001) 3. Хаустов А.П. Основы...</p> <p style="text-align: center;">ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА</p> <p>1. Хаустов А.П., Редина М.М. Управление...</p>	43-76 26-124 44-51 140-184
<p>Практическое занятие 2. Оценка состояния территорий по критериям устойчивости и уязвимости</p>	<p style="text-align: center;">ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА</p> <p>1. Природопользование... (2006)</p> <p style="text-align: center;">ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА</p> <p>1. Александрова Л.В., Васильев В.Ю., и др. ...</p>	257-303 3-270
Раздел 2		
<p>Лекция 5. Экологическое нормирование в сфере водопользования</p>	<p style="text-align: center;">ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА</p> <p>1. Зейферт Д.В., Бикбулатов И.Х. и др. Стандарты... 2. Опекунов А.Ю. Экологическое нормирование... (2001) 3. Природопользование... (2006)</p>	108-118 37-39; 60-64; 78-85 122-186

	5. Хаустов А.П. Основы...	3-99
	ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА 1. Александрова Л.В., Васильев В.Ю., и др. ...	28-96
Практическое занятие 3. Нормирование антропогенных воздействий на гидросферу	ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА 1. Природопользование... (2006)	122-186
Лекция 6. Экологическое нормирование воздействий на атмосферу...	ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА 1. Зейферт Д.В., Бикбулатов И.Х. и др. Стандарты... 2. Опекунов А.Ю. Экологическое нормирование... (2001) 3. Природопользование... (2006) ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА 1. Хаустов А.П., Редина М.М. Управление...	117-147 36-37; 58-60; 74-78 89-121 142-148
Практическое занятие 4. Нормирование антропогенных воздействий на атмосферу	ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА 1. Природопользование... (2006)	89-121
Лекция 7. Экологическое нормирование	ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА 1. Зейферт Д.В., Бикбулатов И.Х. и др. Стандарты...	84-94

<p>в сфере землепользования.</p>	<p>2. <i>Опекунов А.Ю.</i> Экологическое нормирование... (2001)</p> <p>4. Природопользование... (2006)</p> <p style="text-align: center;">ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА</p> <p>1. Воробейчик Е.Л. Экологическое...</p> <p>2. Хаустов А.П., Редина М.М. Управление... (гл.4)</p>	<p>39-41</p> <p>64-65;</p> <p>86-97</p> <p>189-195</p> <p>156-170</p>
<p>Лекция 8.</p> <p>Экологическое нормирование в сфере обращения с отходами...</p>	<p style="text-align: center;">ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА</p> <p>1. <i>Зейферт Д.В., Бикбулатов И.Х. и др.</i> Стандарты...</p> <p>2. <i>Опекунов А.Ю.</i> Экологическое нормирование... (2001)</p> <p>4. Природопользование... (2006)</p> <p style="text-align: center;">ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА</p> <p>1. Хаустов А.П., Редина М.М. Управление...</p>	<p>84-94</p> <p>86-97</p> <p>195-220</p> <p>156-170</p>
<p>Практическое занятие 5.</p> <p>Экологическое нормирование землепользования и обращения с отходами</p>	<p style="text-align: center;">ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА</p> <p>1. Природопользование... (2006)</p>	<p>156-170</p>
<p>Лекция 9.</p> <p>Экологическое нормирование в сфере</p>	<p style="text-align: center;">ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА</p> <p>1. <i>Зейферт Д.В., Бикбулатов И.Х. и др.</i> Стандарты...</p>	<p>147-245</p>

использования объектов флоры и фауны...	2. <i>Опекунов А. Ю.</i> Экологическое нормирование... (2001) ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА 1. Воробейчик Е.Л. Экологическое...	124-126 (гл. 1-2)
Раздел 3		
Лекция 10. Экономически е аспекты экологического нормирования ...	ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА 1. <i>Зейферт Д.В., Бикбулатов И.Х. и др.</i> Стандарты... 2. <i>Опекунов А.Ю.</i> Экологическое нормирование... (2001) 3. Природопользование... (2006) ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА 1. Хаустов А.П., Редина М.М. Управление...	7-9 100-101 341-372 99-104; 185-191
Лекция 11. Экологическое нормирование и деятельность промышленны х предприятий...	ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА 1. <i>Зейферт Д.В., Бикбулатов И.Х. и др.</i> Стандарты... 2. <i>Опекунов А.Ю.</i> Экологическое нормирование... (2001) 4. Природопользование... (2006) ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА 1. Воробейчик Е.Л. Экологическое... 2. Хаустов А.П., Редина М.М. Управление...	249-272 144-154 36-376 (гл.3, 5) 140-191
Лекция 12. Зарубежный опыт экологического нормирования	ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА 1. Природопользование... (2006) 2. <i>Хаустов А.П.</i> Основы...	188-195; 500-502 63-90

...	<p style="text-align: center;"><i>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА</i></p> <p>1. Воробейчик Е.Л. Экологическое...</p>	(гл.1)
<p>Практическое занятие 6.</p> <p>Экономические аспекты экологического нормирования</p>	<p style="text-align: center;"><i>ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА</i></p> <p>1. Природопользование... (2006)</p>	306-373

ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

Темы рефератов:

1. Государственная концепция экологического нормирования в Российской Федерации.
2. Критерии оценок состояния природных систем: оценка состояния атмосферы.
3. Критерии оценок состояния природных систем: оценка состояния подземной гидросферы.
4. Критерии оценок состояния природных систем: оценка состояния поверхностной гидросферы.
5. Критерии оценок состояния природных систем: оценка состояния экосистем.
6. Критерии оценок состояния природных систем: оценка состояния земельных ресурсов.
7. Проблемы правовой базы экологического нормирования антропогенных воздействий на атмосферу.
8. Проблемы правовой базы экологического нормирования водопользования.
9. Проблемы правовой базы экологического нормирования антропогенных воздействий на флору и фауну.
10. Проблемы правовой базы экологического нормирования землепользования.
11. Индексы устойчивого развития: их классификация и примеры использования.
12. Экологическое нормирование за рубежом: нормирование водопользования.
13. Экологическое нормирование за рубежом: нормирование землепользования.

Темы эссе:

1. Совершенствование экологического нормирования в сфере водопользования на промышленных предприятиях.
2. Совершенствование экологического нормирования в сфере обращения с отходами на промышленных предприятиях.
3. Совершенствование экологического нормирования в сфере обращения с отходами в муниципальных образованиях.
4. Применение зарубежного опыта экологического нормирования в российских условиях.
5. Принципы экологического нормирования.
6. Законы устойчивости природных систем и создание концепции экологического нормирования.

УЧЕБНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН КУРСА УМК)

Учебный тематический план курса с указанием видов занятий и времени их проведения представлен в табл. 5.

Таблица 5

Календарный учебный тематический план, структурированный по видам учебных занятий

Тема и вид занятия	Неделя
Лекция 1. Введение. Общие сведения о развитии экологического нормирования в РФ	1
Лекция 2. Система экологического нормирования и основные принципы и проблемы ее формирования	2
Практическое занятие 1. Экологический потенциал территорий и методы его оценки. Ассимиляционная емкость территорий и ее оценка	3
Лекция 3. Теоретические основы нормирования техногенных нагрузок. Устойчивость природных систем и подходы к ее оценке	4
Лекция 4. Правовые основы экологического нормирования и стандартизации. Виды экологических стандартов	5
Практическое занятие 2. Оценка состояния территорий по критериям устойчивости и уязвимости	6
Лекция 5. Экологическое нормирование в сфере водопользования	7
Практическое занятие 3. Нормирование антропогенных воздействий на гидросферу	8
Лекция 6. Экологическое нормирование воздействий на атмосферу	9
Практическое занятие 4. Нормирование антропогенных воздействий на атмосферу	10

Лекция 7. Экологическое нормирование в сфере землепользования	11
Лекция 8. Экологическое нормирование в сфере обращения с отходами	12
Практическое занятие 9. Экологическое нормирование землепользования и обращения с отходами	13
Лекция 9. Экологическое нормирование в сфере использования объектов флоры и фауны.	14
Лекция 10. Экономические аспекты экологического нормирования	15
Лекция 11. Экологическое нормирование и деятельность промышленных предприятий	16
Практическое занятие 6. Экономические аспекты экологического нормирования.	17
Лекция 12. Зарубежный опыт экологического нормирования	18
Итоговая аттестация	19