



РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ДРУЖБЫ НАРОДОВ

А. П. Хаустов, М. М. Редина

НОРМИРОВАНИЕ И СНИЖЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

УЧЕБНИК ДЛЯ АКАДЕМИЧЕСКОГО БАКАЛАВРИАТА

*Допущено Учебно-методическим отделом
высшего образования в качестве учебника для студентов
высших учебных заведений, обучающихся
по естественно-научным направлениям и специальностям*

**Книга доступна в электронной библиотечной системе
biblio-online.ru**

Москва • Юрайт • 2015

УДК 504
ББК 20.1я73
РЗЗ

Авторы:

Хаустов Александр Петрович — доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры прикладной экологии экологического факультета Российского университета дружбы народов, почетный работник высшего профессионального образования РФ, академик Российской экологической академии, член Международной ассоциации гидрологических наук;

Редина Маргарита Михайловна — доктор экономических наук, заведующая кафедрой прикладной экологии экологического факультета Российского университета дружбы народов.

Рецензенты:

Черепанский М. М. — доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры гидрогеологии Российского государственного геологоразведочного университета им. Серго Орджоникидзе, заместитель председателя УМО по образованию в области прикладной геологии;

Петров И. В. — доктор экономических наук, профессор, исполняющий обязанности проректора Московского государственного горного университета, заведующий кафедрой экономики природопользования.

Хаустов, А. П.

X26 Нормирование и снижение загрязнений окружающей среды : учебник для академического бакалавриата / А. П. Хаустов, М. М. Редина. — М. : Издательство Юрайт, 2015. — 431 с. — Серия : Бакалавр. Академический курс.

ISBN 978-5-9916-3707-7

В учебнике обобщены основные теоретические положения современного экологического нормирования на основе 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. В книге анализируются экономические аспекты экологического нормирования и приводятся сведения о зарубежном опыте экологического нормирования.

Соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования третьего поколения.

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественно-научным и инженерным специальностям и направлениям.

УДК 504
ББК 20.1я73

ISBN 978-5-9916-3707-7

© Хаустов А. П., Редина М. М., 2013
© ООО «Издательство Юрайт», 2015

Оглавление

Принятые сокращения.....	7
Предисловие	9
Глава 1. Введение в экологическое нормирование.....	14
1.1. Основные цели, задачи, принципы и понятия экологического нормирования	14
1.2. История экологического нормирования.....	19
1.3. Объекты экологического нормирования и основные понятия	25
1.4. Экологическое нормирование как основа для стандартизации и управления природопользованием.....	30
1.5. Экологическое обоснование хозяйственной деятельности	33
1.5.1. Оценка воздействия на окружающую среду	34
1.5.2. Этапы проведения оценки воздействия на окружающую среду.....	35
1.6. Нормирование как основа снижения антропогенных нагрузок.....	38
<i>Вопросы и задания для самоконтроля.....</i>	<i>43</i>
Глава 2. Государственная система экологического нормирования	44
2.1. Направления нормирования и виды экологических нормативов	44
2.2. Санитарно-гигиеническое нормирование в России.....	47
2.3. Измерение экологических нагрузок и установление их предельных значений.....	51
2.4. Отечественный и зарубежный опыт создания экологических нормативов.....	54
<i>Вопросы и задания для самоконтроля.....</i>	<i>54</i>
Глава 3. Правовые основы экологического нормирования и стандартизации.....	56
3.1. Развитие стандартизации в России	56
3.2. Техническое регулирование и стандартизация	61
3.3. Экологическая стандартизация.....	64
3.4. Стандарты экологического менеджмента ISO 14000	69

3.5. Российские стандарты экологического менеджмента окружающей среды.....	74
<i>Вопросы и задания для самоконтроля.....</i>	<i>77</i>
Глава 4. Теоретические основы нормирования техногенных нагрузок.....	78
4.1. Санитарно-гигиенические принципы нормирования токсических воздействий.....	78
4.2. Методы оценки опасности веществ.....	88
4.2.1. Оценка опасности веществ-ксенобиотиков.....	88
4.2.2. Классификации веществ по степени опасности.....	92
4.2.3. Комбинированное и комплексное воздействие химических веществ на организм.....	93
4.3. Механизмы устойчивости природных систем к техногенным нагрузкам.....	98
4.3.1. Устойчивость природных систем и ее оценка.....	98
4.3.2. Критерии деградации наземных экосистем.....	112
4.3.3. Техногенные потоки химических элементов.....	119
<i>Вопросы и задания для самоконтроля.....</i>	<i>131</i>
Глава 5. Экологическое нормирование воздействий на атмосферу.....	133
5.1. Показатели загрязненности атмосферы вредными веществами.....	135
5.2. Потенциал загрязнения атмосферы.....	136
5.3. Оценки уровня загрязненности атмосферы комплексом примесей.....	139
5.4. Нормирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.....	141
5.5. Установление лимитов временно согласованных выбросов.....	151
5.6. Санитарно-защитные зоны предприятий.....	152
5.7. Регулирование выбросов при неблагоприятных метеоусловиях.....	158
<i>Вопросы и задания для самоконтроля.....</i>	<i>164</i>
Глава 6. Экологическое нормирование в сфере водопользования.....	165
6.1. Виды техногенных нагрузок на поверхностную и подземную гидросферу.....	166
6.2. Оценка качества воды.....	175
6.3. Оценки состояния донных отложений рек и водоемов.....	184
6.4. Разработка нормативов допустимого воздействия на водные объекты.....	191
6.5. Нормирование качества воды водоемов и водотоков.....	197

6.6. Расчет нормативов допустимых сбросов сточных вод в водные объекты.....	205
6.7. Регламентация приема сточных вод в систему канализации	218
6.8. Нормирование потребления и отведения воды на предприятии	222
6.9. Нормирование воздействия на подземную гидросферу.....	228
6.10. Водоохранные зоны водных объектов и зоны санитарной охраны	234
6.11. Общие и специальные мероприятия по охране подземной гидросферы от загрязнения.....	240
<i>Вопросы и задания для самоконтроля.....</i>	<i>244</i>
Глава 7. Экологическое нормирование в сфере землепользования	246
7.1. Критерии оценки состояния почв и земель	247
7.2. Оценка степени загрязненности почв химическими веществами	254
7.3. Виды землепользования	266
7.4. Показатели устойчивости почв на основе концепции критических нагрузок.....	267
7.5. Индивидуальные нормативы качества почв и земель.....	272
7.5.1. Оценка степени нарушенности почв и земель на территориях различного уровня.....	273
7.5.2. Разработка региональных нормативов загрязненности почв	275
7.5.3. Разработка нормативов допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов в почвах	276
<i>Вопросы и задания для самоконтроля.....</i>	<i>282</i>
Глава 8. Экологическое нормирование в сфере обращения с отходами	283
8.1. Процедуры управления отходами	284
8.2. Проекты нормативов образования отходов и лимиты их размещения.....	288
8.3. Критерии опасности отходов и категоризация предприятий.....	296
<i>Вопросы и задания для самоконтроля.....</i>	<i>306</i>
Глава 9. Диагностика объектов флоры и фауны как индикаторов загрязнения окружающей среды	307
9.1. Критерии состояния растительности и животного мира и нарушенности экосистем	308
9.1.1. Оценка состояния растительного мира	308

9.1.2. Оценка состояния животного мира.....	314
9.1.3. Биогеохимическая оценка территорий.....	315
9.2. Биоиндикация	318
<i>Вопросы и задания для самоконтроля.....</i>	<i>325</i>
Глава 10. Экономические аспекты экологического нормирования	326
10.1. Механизмы экономического регулирования природопользования.....	326
10.2. Система платежей в сфере природопользования	330
10.3. Платежи за загрязнение окружающей среды.....	333
10.4. Эколого-экономическая эффективность природопользования и экологическое нормирование.....	339
<i>Вопросы и задания для самоконтроля.....</i>	<i>350</i>
Глава 11. Экологическое нормирование и деятельность промышленных предприятий	352
11.1. Разработка экологических нормативов и контроль их соблюдения на предприятиях.....	352
11.2. Отраслевое экологическое нормирование	354
11.3. Экологический учет и отчетность	354
<i>Вопросы и задания для самоконтроля.....</i>	<i>360</i>
Глава 12. Зарубежный опыт экологического нормирования	361
12.1. Международное сотрудничество в сфере экологического нормирования.....	361
12.2. Отечественная и зарубежная практика нормирования	362
12.3. Экологическое нормирование на основе концепции приемлемого риска.....	371
<i>Вопросы и задания для самоконтроля.....</i>	<i>374</i>
Приложение 1. Пример расчета норматива допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу	375
Приложение 2. Разработка нормативов допустимого воздействия на водные объекты (на примере бассейна р. Онеги).....	377
Приложение 3. Расчет удельного комбинаторного индекса загрязнения вод.....	409
Приложение 4. Расчет норматива допустимых сбросов загрязняющих веществ в водоток	420
Литература.....	424

Принятые сокращения¹

ISO – международная организация по стандартизации (ИСО)

БПК – биологическое потребление кислорода

ВК РФ – Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ

ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения

ГОСТ – государственный стандарт

ДДТ – (1-1-1 трихлор-2,2-бис (п-хлорфенил)этан)

ДОК – допустимая остаточная концентрация

ДОСНП – допустимое остаточное содержание нефти (нефтепродуктов) в почвах

ДСД – допустимая суточная доза (мг на 1 кг массы тела)

ЕД – токсическая несмертельная доза

ИЗВ – индекс загрязнения воды

КВИО – коэффициент возможности ингаляционного отравления

КРЗ – критический показатель загрязненности

ЛД – токсическая смертельная (летальная) доза

ЛК – токсическая смертельная (летальная) концентрация

ция

ЛК РФ – Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ

ЛПВ – лимитирующий признак вредности

МДУ – максимально допустимый уровень

МДС – максимально допустимое содержание

НДВ – норматив допустимого воздействия

НДС – норматив допустимого сброса (загрязняющих веществ в водные объекты)

ОБУВ – относительно безопасный уровень воздействия

¹ В учебнике также использованы сокращенные наименования органов государственной власти в соответствии с Перечнем полных и сокращенных наименований федеральных органов исполнительной власти, установленным распоряжением Администрации Президента РФ совместно с Аппаратом Правительства РФ от 16.07.2008 № 943/788.

- ОДУ** — относительный допустимый уровень
- ОСТ** — отраслевой стандарт
- ПДВ** — предельно допустимый выброс
- ПДВВ** — предельно допустимое вредное воздействие
- ПДК** — предельно допустимая концентрация
- ПДКО** — предельно допустимое количество отходов
- ПДН** — предельно допустимая нагрузка
- ПДУ** — предельно допустимый уровень воздействия
- ПДЭН** — предельно допустимая экологическая нагрузка
- ПЗА** — потенциал загрязнения атмосферы
- ПХД (ПХБ)** — полихлорированные дифенилы (бифенилы)
- ПХЗ** — показатель химического загрязнения
- СанПиН** — санитарные правила и нормы
- СЗЗ** — санитарно-защитная зона
- СНиП** — строительные нормы и правила
- СОЗ** — стойкие органические загрязнители
- СПАН** — суммарный показатель антропогенной нагрузки
- СЭМОС** — система стандартов менеджмента окружающей среды
- ТЭК** — топливно-энергетический комплекс
- УКИЗВ** — удельный комбинаторный индекс загрязненности воды
- ХПК** — химическое потребление кислорода

Предисловие

«Нормирование и снижение загрязнений окружающей среды» — новая учебная дисциплина, появление которой связано с выходом образовательных стандартов высшего профессионального образования третьего поколения. Данный курс включен в программу подготовки бакалавров-экологов как один из центральных специальных курсов.

Необходимость введения такого предмета обсуждалась давно. Современные специалисты в сфере экологии и природопользования в повседневной практике постоянно сталкиваются с использованием разнообразных нормативов — стандартов качества окружающей среды, продукции, экологических ограничений производственных процессов и др. Деятельность специалистов по управлению природопользованием связана с установлением границ допустимых воздействий на окружающую среду и разработкой соответствующих стандартов и правил. В связи с этим возникает необходимость понимания границ устойчивости природных систем, механизмов антропогенных воздействий на них и необходимость прогнозирования реакции природных систем на такие воздействия. Именно такая последовательность работ позволяет достигнуть целей устойчивого развития — сбалансированного и обдуманного использования благ природы без нанесения ей непоправимых ущербов.

Курс является продолжением освоенной в предыдущих модулях и циклах бакалавриата дисциплин, в первую очередь базовых дисциплин математического и естественно-научного цикла, а также базовой части профессионального цикла. В связи с этим в программе учтен сложившийся «входной» объем знаний и навыков. Темы курса содержат специализированную информацию и способствуют освоению в дальнейшем профессиональных дисциплин профессионального цикла.

Целями освоения дисциплины «Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды» являются:

— формирование у студентов системных представлений о теоретических и методических основах экологического нормирования;

— информирование студентов о современных тенденциях развития экологической нормативной базы и ее реализации, о роли экологического нормирования как основы для эффективного управления природопользованием и формирования устойчивой экономики;

— развитие навыков разработки экологических нормативов и оценок устойчивости природных комплексов.

Задачи курса:

- формирование представлений об устойчивости природных систем;

- создание системных представлений о структуре экологического нормирования в России;

- 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 результате освоения дисциплины обучающийся должен:

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;

знать и понимать (уметь объяснять и интерпретировать)

- смысл и значение базисных понятий и категорий;

- 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

- применять экологические методы исследований при решении типовых профессиональных задач;
- определять в конкретных ситуациях проявления принципов устойчивости природных систем и их ассимилирующих свойств;
- давать общую характеристику природного объекта и природно-промышленной системы по заданным параметрам, критериям;
- классифицировать анализируемые объекты по заданным критериям;
- пользоваться стандартными аналитическими инструментами (актуальными методиками оценки состояния природных систем и выработки нормативов предельно допустимых антропогенных воздействий);
- самостоятельно анализировать состояние природных систем с точки зрения достижения ими пределов устойчивости;
- разрабатывать сценарии развития (пути и направления развития) — прогнозировать состояние природных систем с учетом объема и качества антропогенных воздействий;
- разрешать на основе заданного алгоритма и исходных данных ситуации, возникающие в профессиональной деятельности;
- пользоваться различными профессиональными информационными ресурсами и прикладными пакетами;
- пользоваться навыками обоснования пределов устойчивости природных систем; навыками составления комплекса документации по нормированию антропогенных воздействий для хозяйствующих субъектов;

владеть методами

- поиска и обмена информации в профессиональной сфере;
- прогнозирования опасности загрязнения объектов окружающей среды на основе разработанных гигиенических нормативов (ПДК и др.).

Учебник включает 12 глав, в которых раскрывается основное содержание теоретического курса.

Глава 1 знакомит читателей с основными понятиями экологического нормирования, историей его развития в России и мире и ролью нормирования в сфере охраны окружающей среды в сохранении природных систем и обеспечении устойчивого развития.

В *главе 2* представлены важнейшие направления нормирования и виды экологических нормативов, основные принципы и проблемы формирования системы нормирования, отечественный и зарубежный опыт создания экологических нормативов.

Правовые основы экологического нормирования и стандартизации раскрываются в *главе 3* учебника.

Глава 4 посвящена важнейшим теоретическим положениям, на основе которых формируется комплекс нормативов и стандартов в сфере управления природопользованием. В первую очередь это представления об устойчивости природных систем и механизмах их ответных реакций на антропогенные воздействия. В качестве примера количественных оценок таких ответных реакций приведены критерии деградации наземных экосистем.

Главы 5–8 посвящены нормированию техногенных воздействий на гидросферу, атмосферу и почвенно-земельные ресурсы, а *глава 9* – индикаторным возможностям объектов флоры и фауны.

Главы 10 и 11 раскрывают экономические и организационные механизмы реализации системы нормирования и принятия решений по снижению загрязнений окружающей среды.

Заключительная *глава 12* посвящена зарубежному опыту нормирования и снижения антропогенных нагрузок. Это крайне актуальный вопрос в связи с активным участием России в международных программах и соглашениях по вопросам промышленного развития, торговли, научной и природоохранной деятельности. При этом на первый план выходит необходимость согласования нормативной базы, что требует знания международной практики в области стандартизации.

В приложениях содержатся примеры расчета некоторых нормативов воздействия на окружающую среду¹ и примеры оценок ее состояния.

¹ Приложение 3 подготовлено аспирантом кафедры прикладной экологии РУДН А. А. Строковым.

Авторами учебника использован многолетний опыт преподавания таких дисциплин, как «Основы природопользования», «Экономика природопользования», «Техника и технология защиты окружающей среды», «Экологическое проектирование и риск-анализ» и др., в высших учебных заведениях Москвы, а также на курсах повышения квалификации работников транспорта и энергетики. Кроме того, курс прошел апробацию в рамках программы приглашения ведущих зарубежных ученых в КазНТУ им. К. И. Сатпаева, г. Алматы (программа сотрудничества университетов — партнеров Шанхайской организации сотрудничества). Также за плечами авторов многолетний опыт разработки и применения нормативных документов для нефтегазового комплекса России.

Глава 1

ВВЕДЕНИЕ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ

В результате изучения данной главы студент должен:

знать

- объект, предмет, теоретические и практические задачи экологического нормирования и его основные принципы;
- смысл и значение базисных понятий и категорий в сфере нормирования и снижения загрязнений окружающей среды;
- историю развития экологического нормирования;

владеть

- навыками оперирования основными понятиями категорий в сфере нормирования и снижения загрязнений окружающей среды.
-

1.1. Основные цели, задачи, принципы и понятия экологического нормирования

Нормирование антропогенных нагрузок на окружающую среду — одно из важнейших теоретических направлений современной экологии и 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. В этом и состоит основная цель экологического нормирования и его разновидностей. Для выработки оптимальных норм техногенных воздействий необходимо найти границы устойчивости природных и природно-техногенных систем и разработать систему требований (стандартов хозяйственной деятельности) для природопользователей.

При этом человек также вовлечен в структуру природно-антропогенных систем и подвергается разнообразным воз-

действиям со стороны окружающей его среды. Для нормальной жизнедеятельности человека также необходимо установление границ допустимого воздействия на него с помощью санитарно-гигиенических нормативов.

Существуют разные подходы к определению границ устойчивости природных и природно-техногенных систем, к разработке границ допустимых воздействий на их компоненты и норм качества среды с точки зрения поддержания нормальной жизнедеятельности человека и других компонентов окружающей среды.

Под *экологическим нормированием* в широком смысле понимается научно обоснованное ограничение воздействия хозяйственной деятельности на ресурсы биосферы, обеспечивающее экологические потребности общества наряду с его социально-экономическими интересами [11]. Это наиболее общее и простое определение, которое не раскрывает полностью всю многогранность данной дисциплины.

С нашей точки зрения, более обоснованным является определение экологического нормирования, изложенное в [42]. **Экологическое нормирование** — специальная научно-исследовательская и нормативно-правовая деятельность по обоснованию экологических критериев качества окружающей среды и разработке основанных на этих критериях нормативов допустимых антропогенных воздействий, природоохранных норм и правил применительно ко всем основным формам хозяйственной деятельности.

Более специфичным является понятие **нормирование в области охраны окружающей среды** — научная, правовая, административная и иная деятельность, направленная на установление различных *нормативов* — предельно допустимых *норм воздействия (экологических регламентов, нормативов экологических)* на *окружающую природную среду*, *нормативов качества окружающей среды*, а также государственных *стандартов* и иных документов в области *охраны окружающей среды*, при соблюдении которых не происходит *деградация экосистем*, гарантируются сохранение *биологического разнообразия* и *экологической безопасности населения* [46].

Нормирование с современных позиций рассматривается как научная, правовая, административная и иная деятельность. Таким образом, акцентируется внимание на соблюдении действующих нормативов и необходимости выработки новых, более жестких «правил взаимодействия» человека

с окружающей средой с целью поддержания ее функционального назначения, устойчивых (гармоничных) взаимоотношений человека и окружающей среды. **Цель экологического нормирования** — переход к управлению природопользованием на основе знания законов функционирования природных систем и организации деятельности без их нарушения.

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 лишь «установление норм и правил». Однако на самом деле это сфера *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 компоненты окружающей среды, прогноз этих последствий, а также апробации результатов. Этап апробации включает организационно-правовые мероприятия по введению норм в действие [32]. Например, это может быть замена предельно допустимых сбросов (ПДС) сточных вод в водоемы на нормативы допустимых воздействий на водные объекты (НДВ). Введение НДВ (для которых установление допустимых сбросов — лишь одна из составных частей) связано с новациями в области нормирования, которые должны учитывать предельные возможности водного объекта или потенциалы загрязнения гидросферы и других сред. По своей сути это новые принципы комплексного использования водных объектов, которые апробируются пока на объектах бассейновых управлений России. Сам же процесс нормирования будет четко регламентирован, а предприятия будут выстраивать собственную природоохранную политику.

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 нормативов в области охраны окружающей среды. Важнейшие моменты — оценка и прогнозирование экологических, социальных, экономических последствий применения нормативов.

В основе экологического нормирования 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, непревышение 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).

Таким образом, экологическое нормирование представляет собой определенно организованный комплекс

действий, который развивается по следующей цепочке (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Этапы формирования экологических нормативов

Контроль выполнения нормативов – своего рода отслеживание эколого-экономической «траектории» природопользователя в пределах допустимых воздействий, а в случае превышений – применение контролирующими органами штрафных санкций в соответствии с кратностью превышения допустимых экологических норм.

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 1990-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 экологическую безопасность населения, сохранение генофонда, обеспечивающих рациональное использование и производство природных ресурсов в условиях устойчивого развития хозяйственной деятель-

ности. 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 технологических разработок на практике, доведение их до стандартов и введение в ранг нормативов.

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

Важнейшим направлением в экологическом нормировании должно стать регулирование экологических рисков хозяйственной деятельности [36]. 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. В целом можно говорить о крайне слабой разработанности методологии оценок экологических рисков. В то же время в зарубежной практике понятие экологического риска является одним из центральных при разработке регламентной экологической документации. 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.

1.2. История экологического нормирования

Мировая практика экологического нормирования развивалась довольно долгое время. В истории развития идей экологического нормирования можно условно выделить несколько этапов, от не всегда осознанных древнейших норм природопользования до современных научных разработок.

Первый (древнейший) — этап традиционного регламентирования использования природных ресурсов. Из известных сегодня «экологических законов» древнейшим является, пожалуй, закон древневавилонского царя Хаммурапи об охране лесов (1792—1750 гг. до н.э.).

Нормы качества среды, а также продуктов питания впервые упомянуты в работах Гиппократ (460—377 гг. до н.э.). В частности, известна его работа «О воздухах, водах и местности», которая обращала внимание на состояние компонентов природной среды городов. Через 400 лет об этом же писал римский философ Лукреций Кар в своей энциклопедической работе «О природе вещей».

Большое внимание качеству среды уделялось во II в. до н.э. и II в. н.э. К примеру, в Древней Индии акцентировалось внимание на чрезмерной торговле дарами природы, причинении вреда всему живому и загрязнении воды. Так, в 240 г. до н.э. императором Ашаки был издан эдикт, запрещавший убивать зверей шестимесячного возраста, а также беременных самок. Список охраняемых животных был приложен к эдикту.

В Эфиопии (IV в. до н.э.) запрещалась «сверхнормативная» торговля речной рыбой, птицами, диким животными, а жители высокогорий освобождались от обработки и выпаса скота с тем, чтобы сохранить чистыми реки нижележащих районов.

Со времен Карла Великого (742—814) были изданы многие королевские указы и парламентские декреты о сбережении лесов. Известны законы мазовецкого князя Болеслава (XII в.) и короля Ягайло (XIV в.), которые регламентировали охрану лесов, тура, зубра и тарпана. В 1557 г. Великим князем литовским Сигизмундом II был опубликован первый известный запрет вылова рыбы в период нереста. В период расцвета Литовского государства были разработаны Литовские статуты — своды законов, предписывавшие охрану лебедей, бобров, лис и других животных. Нарушение данных законов (кража, убийство или разорение гнезд лебедя) предполагало значительные штрафы.

Борьба с загрязнением среды в Западной Европе имеет не менее длительную историю. Так, во Франции и Англии запрещалась топка печей в определенные периоды, чтобы избежать городских смогов. В частности, широко известен эдикт короля Англии Эдуарда IV от 1273 г. о запрещении использования каменного угля для отопления домов в Лон-

доне во избежание загрязнения города продуктами сгорания угля.

На Руси одни из первых природоохранных нормативных документов касались ограничений охоты: они появились при Ярославе Мудром и были зафиксированы в «Русской Правде». Во Владимиро-Волынском княжестве (XIII в.) полностью запрещалась охота на всех животных на территории Беловежской пуцци, ставшей, по сути, первым заповедником. Охране лесов в значительной степени способствовала организация засек, или засечных лесов. Основной целью их была защита от кочевников на южной границе лесной части Русского государства. В этих лесах была запрещена рубка для хозяйственных целей, а за нарушение могло грозить наказание вплоть до казни. Главными засеками считаются Тульские; они были устроены при Иване Грозном. К концу XVII в. из-за изменения границ государства засеки утратили свою изначальную функцию, однако вплоть до начала XIX в. они находились под охраной как заповедные казенные леса. В настоящее время сохранились лишь Тульские засеки, а Козельские, Орловские, Рязанские и Казанские не уцелели.

В царствование Алексея Михайловича (1645–1676) издавались указы об охоте, ее сроках, запретных зонах, о нарушениях установленных правил, пошлинах и наказаниях. В качестве примера можно привести указ 1649 г. «О сбережении заповедного леса в Рязанском уезде»: он касался не только охоты, но и охраны лесной территории.

В России такие акты наиболее активно издавались в XVIII в., во времена царствования Петра I (ограничение рубки лесов по берегам рек и др.). Отметим, что в целом вопросы изъятия и использования ресурсов регламентировались на протяжении истории человечества гораздо активнее, чем вопросы загрязнений. Различные своды законов, начиная с формирования Руси как государства, свидетельствуют о том, что устанавливавшиеся нормы обосновывались возможностями воспроизводства ресурса. Это относится к охотничьим ресурсам и лесоводству.

Труднее обстояла ситуация с контролем и нормированием загрязнений — прежде всего, это обусловлено сложностью количественной оценки уровня загрязнений, отсутствием средств измерения, неспособностью оценить связи загрязнения и заболеваемости людей, вымиранием отдельных видов биоты. Исследования в этой сфере активизировались в тече-

ние последнего столетия, что и привело к формированию современного экологического нормирования.

Второй этап развития экологического нормирования связан с формированием научно обоснованной *системы гигиенического* нормирования токсикантов в воздухе, воде, продуктах питания и почве, формировавшейся с 1930-х гг. Гигиеническое нормирование явилось во многом отправной точкой для экологического. Значительный вклад в развитие системы нормирования внесли С. С. Шварц, Н. С. Строганов и ряд других гигиенистов, токсикологов и биологов, сформулировавших базовые для экологического нормирования положения (принцип антропоцентризма в оценке экосистем, критерии «хорошего» биогеоценоза и др.).

В результате была заложена основа нового направления — экологической токсикологии, которое активно развивается и в настоящее время.

В начале XX в. гигиена была единой наукой, однако в 1922 г. из нее была выделена социальная гигиена, а в 1925—1926 гг. выделились гигиена труда, школьная гигиена и гигиена питания. В 1933 г. в качестве самостоятельных наук появляются эпидемиология и коммунальная гигиена. В эти годы начала формироваться промышленная токсикология, которая опиралась на гигиеническое нормирование. Были развернуты грандиозные экспериментальные работы по обоснованию предельно допустимых концентраций веществ (ПДК) в компонентах окружающей среды.

Третий — 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, Н. Ф. Реймерса и др.). В этот же период появляются и весьма развернутые концепции системы экологического нормирования (работы А. Д. Александровой, О. Ф. Садыкова, В. В. Дмитриева и др.). В основном к этому этапу относятся работы конца 70-х — начала 90-х гг.

Современный — 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, Л. Д. Шабада, Е. Л. Воробейчика, А. Ю. Опелунова и др.).

С точки зрения разработки нормативов содержаний опасных компонентов в окружающей среде СССР был одним из мировых лидеров. Первые 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 содержаний 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 [14]. Эти нормативы первоначально разрабатывались для определения условий вредности труда, а впоследствии их стали использовать в отношении 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 [21].

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. В первое десятилетие XXI в. число нормативов качества воздуха превысило 5000: в настоящее время действует более 650 нормативов ПДК веществ в атмосферном воздухе населенных мест, более 1570 нормативов относительно безопасного уровня воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Для воздуха рабочей зоны установлены значения ПДК более 2400 веществ и ОБУВ более 580 веществ.

Для почв первые нормы ПДК вредных веществ появились в 1980 г., а в настоящее время они установлены для более 40 вредных веществ.

Нормативы качества питьевой воды установлены в отношении более 1340 веществ, а перечень ориентировочных допустимых уровней (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования содержит граничные значения концентраций более 400 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 юридической силы не имеют и могут использоваться лишь на начальных стадиях установления нормативов для ориентировочных оценок.

Начало формирования системы экологических стандартов можно отнести к 1970-м гг., 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 обширна и в целом позволяет регламентировать взаимные влияния человека и окружающей среды по многим аспектам. При этом учитываются многие факторы: региональные и местные особенности, жесткость российских