

Т. А. Хван, М. В. Шинкина

# Экология

## ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

5-е издание, переработанное и дополненное

*Рекомендовано Министерством образования и науки  
Российской Федерации в качестве учебного пособия  
для студентов высших учебных заведений*

МОСКВА • ЮРАЙТ • 2011

УДК 338.4(075.8)  
ББК 65.28  
Х30

**Авторы:**

**Хван Татьяна Александровна** — кандидат медицинских наук, доцент кафедры региональной экономики и природопользования Ростовского государственного экономического университета (РИНХ);

**Шинкина Мария Владимировна** — федеральный судья Кировского районного суда г. Ростов-на-Дону.

**Рецензент:**

*Чапек В. Н.*, доктор экономических наук, профессор.

**Хван, Т. А.**

Х30 Экология. Основы рационального природопользования : учеб. пособие / Т. А. Хван, М. В. Шинкина. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2011. — 319 с. — Серия : Основы наук.

ISBN 978-5-9916-1283-8

Учебное пособие написано в соответствии с государственным образовательным стандартом.

Рассмотрены основные вопросы экологии и охраны окружающей среды; особенности взаимодействия общества и природы; принципы и методы рационального природопользования; экологическое регулирование и прогнозирование последствий природопользования; современное состояние окружающей среды России; основные загрязняющие вещества атмосферы, гидросферы и литосферы и их источники; теоретические и практические вопросы мониторинга окружающей среды; глобальные проблемы экологии (рациональное природопользование, изобилие отходов, сохранение видового разнообразия планеты, особо охраняемые природные территории и др.); государственные, правовые и социальные аспекты охраны окружающей среды.

*Для студентов высших и средних специальных учебных заведений.*

УДК 338.4(075.8)  
ББК 65.28

ISBN 978-5-9916-1283-8

© Хван Т. А., Шинкина М. В., 2011  
© ООО «Издательство Юрайт», 2011

# Оглавление

|                                                                                                        |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Введение.....</b>                                                                                   | <b>5</b>   |
| <b>Глава 1. Экологические основы природопользования .....</b>                                          | <b>7</b>   |
| 1.1. Экология как наука. Цели и задачи экологии.....                                                   | 7          |
| 1.2. Основные методы экологии .....                                                                    | 9          |
| 1.3. Понятие о среде обитания .....                                                                    | 15         |
| 1.4. Концепция биогеоценоза.....                                                                       | 23         |
| 1.5. Биосфера .....                                                                                    | 34         |
| 1.6. Основные экологические законы, регулирующие<br>взаимодействия в системе «общество — природа»..... | 45         |
| <i>Вопросы и задания для самоконтроля .....</i>                                                        | <i>49</i>  |
| <b>Глава 2. Особенности взаимодействия общества и природы ...</b>                                      | <b>51</b>  |
| 2.1. Понятие о природно-ресурсном потенциале .....                                                     | 51         |
| 2.1.1. Классификация природных ресурсов .....                                                          | 53         |
| 2.1.2. Принципы рационального<br>природопользования .....                                              | 54         |
| 2.2. Антропоэкологические системы.<br>Признаки экстремальности .....                                   | 56         |
| 2.2.1. Влияние предприятий энергетики<br>на окружающую среду .....                                     | 61         |
| 2.2.2. Эволюция человека под влиянием<br>экологических факторов.....                                   | 74         |
| 2.2.3. Особенности экологии городов и крупных<br>сельскохозяйственных районов .....                    | 75         |
| <i>Вопросы и задания для самоконтроля .....</i>                                                        | <i>80</i>  |
| <b>Глава 3. Современное состояние окружающей среды России ...</b>                                      | <b>81</b>  |
| 3.1. Понятие о загрязнениях окружающей среды,<br>их классификация и характеристика.....                | 83         |
| 3.2. Источники и основные группы загрязняющих<br>веществ атмосферы России .....                        | 89         |
| 3.3. Источники и основные группы загрязняющих<br>веществ гидросферы России .....                       | 97         |
| 3.4. Источники и основные группы загрязняющих<br>веществ литосферы России .....                        | 105        |
| 3.5. Чрезвычайные ситуации — источник мощного<br>воздействия на окружающую среду .....                 | 115        |
| <i>Вопросы и задания для самоконтроля .....</i>                                                        | <i>132</i> |
| <b>Глава 4. Глобальные проблемы экологии .....</b>                                                     | <b>134</b> |
| 4.1. Сущность концепции экологического риска .....                                                     | 134        |
| 4.2. Экологический кризис. Понятие, причины,<br>признаки .....                                         | 137        |
| 4.3. Концепция устойчивого экологического развития ...                                                 | 141        |
| 4.3.1. Пути перехода к рациональному<br>природопользованию .....                                       | 144        |
| 4.3.2. Охрана атмосферы .....                                                                          | 147        |

|                                                                                                               |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.3.3. Принципы предупреждения вторичных изменений в атмосфере.....                                           | 149        |
| 4.3.4. Охрана водных ресурсов.....                                                                            | 158        |
| 4.3.5. Охрана земель.....                                                                                     | 164        |
| 4.4. Сохранение видового разнообразия планеты.....                                                            | 167        |
| 4.4.1. Естественная регуляция численности популяций в биоценозах .....                                        | 168        |
| 4.4.2. Изменение структуры и численности популяций в результате деятельности человека .....                   | 170        |
| 4.4.3. Исчезновение видов.....                                                                                | 174        |
| 4.4.4. Особо охраняемые природные территории .....                                                            | 176        |
| 4.4.5. Демографические проблемы и экологическая ситуация.....                                                 | 180        |
| 4.5. Размещение производства и проблема отходов.....                                                          | 187        |
| 4.5.1. Отходы как источник загрязнения окружающей среды.....                                                  | 188        |
| 4.5.2. Классификация отходов по степени опасности для окружающей среды .....                                  | 189        |
| 4.5.3. Способы обезвреживания токсичных отходов...                                                            | 192        |
| 4.5.4. Проблема использования отходов производства .....                                                      | 196        |
| 4.5.5. Принципы нормирования опасных веществ, поступающих в биосферу в результате деятельности человека ..... | 203        |
| 4.6. Мониторинг окружающей среды .....                                                                        | 208        |
| 4.6.1. Понятие о мониторинге. Цели и задачи. Объект исследования.....                                         | 209        |
| 4.6.2. Виды мониторинга .....                                                                                 | 212        |
| 4.6.3. Организация мониторинга окружающей среды.....                                                          | 215        |
| <i>Вопросы и задания для самоконтроля .....</i>                                                               | <i>216</i> |
| <b>Глава 5. Государственные, правовые и социальные аспекты охраны окружающей среды .....</b>                  | <b>219</b> |
| 5.1. Законодательство в области экологической безопасности. Государственная экологическая политика .....      | 219        |
| 5.2. Экологические правонарушения .....                                                                       | 264        |
| 5.3. Механизм обеспечения устойчивого экологического развития.....                                            | 274        |
| 5.4. Международное сотрудничество в области экологии .....                                                    | 288        |
| 5.5. Стратегия устойчивого экологического развития .....                                                      | 296        |
| <i>Вопросы и задания для самоконтроля .....</i>                                                               | <i>299</i> |
| <b>Примерные тесты для контроля знаний .....</b>                                                              | <b>300</b> |
| <b>Нормативные акты .....</b>                                                                                 | <b>315</b> |
| <b>Литература .....</b>                                                                                       | <b>317</b> |

## Введение

Одним из множества аспектов взаимоотношений человека и окружающей среды на современном этапе наряду с природоведением, природообустройством является **природопользование**, которое подразумевает извлечение из природных территорий вещества, энергии и информации, необходимых в общественном производстве; получение услуг от природных объектов (рекреационных, оздоровительных, воспитательных, научных и т.п.); использование окружающей природы как пространственного базиса для размещения антропогенных объектов (населенных пунктов, объектов промышленности, транспорта, связи, природообустройства, обороны); использование природных территорий для размещения отходов антропогенной деятельности (газообразных, жидких, твердых, органических и неорганических). Грамотное природопользование, способность определить допустимый объем изъятия вещества и энергии, допустимую антропогенную нагрузку на окружающую среду, обеспечивающую ее сохранение, экологическую безопасность для природы и человека, возможно только при постижении основных закономерностей взаимодействия между обществом и природой, законов развития и существования экосистем и биосферы в целом, эволюции биосферы на современном этапе. Именно это дает нам **экология**.

Термин «экология» (от греч. *oikos* — жилище, дом и *logos* — наука) был предложен немецким биологом Эрнстом Геккелем в 1868 г. для обозначения нового научного направления в биологии по изучению законов взаимодействия биологических систем и окружающей среды.

Развитие общества, научно-техническая революция, нарастающее загрязнение и антропогенное изменение окружающей среды обусловили появление множества неоднозначных исследований, отнесенных к экологии. В частности, термин «экология» был применен для названия новой категории исследований, нового научного направления в социологии, заключающегося в изучении законов

и социальных механизмов взаимодействия человеческого общества и окружающей среды.

В настоящее время значение экологии как биологической науки и спектр изучаемых ею проблем очень велики. Экология изучает взаимоотношение организмов (особей, популяций особей) между собой и окружающей средой — биоэкология; положение человека и общества в биосфере и его связи с экологическими системами; экология способствует нахождению рациональных решений в ведении хозяйственной деятельности человека; глобальная экология изучает биосферу Земли; по подходам к предмету исследования выделяют аналитическую и динамическую экологию; инженерная экология изучает взаимные влияния промышленных и природных комплексов и т.д.

Таким образом, экология является многоплановой дисциплиной, поэтому будущим специалистам различного профиля необходимо знание основ экологии.

Любой современный специалист должен обладать не только комплексом специальных знаний, но и определенным уровнем экологического мышления, которое позволит анализировать и оценивать собственную производственную деятельность относительно ее воздействия на природную среду, обеспечит понимание глубинных процессов этого взаимодействия и позволит принимать рациональные и обоснованные решения. Основой для формирования экологического мышления может служить только знание и понимание сущности экологии как науки, осознание единства живой и неживой природы, законов их взаимодействия между собой. Четкие представления о биосфере и ее эволюции, факторах, обусловивших ее превращение в ноосферу и техносферу, и последствиях этого превращения.

Устойчивое экологическое развитие или устойчивое состояние биосферы в условиях все возрастающего антропогенного давления является центральной проблемой человеческого общества. Нравственное и общекультурное развитие общества, к сожалению, отстает от темпов научно-технического прогресса. В результате создается реальная угроза самому существованию человечества как части биосферы.

Именно поэтому в Законе РФ от 19 декабря 1991 г. № 2060-1 «Об охране окружающей природной среды» сказано: «Овладение минимумом экологических знаний, необходимых для формирования экологической культуры граждан, во всех дошкольных, средних и высших учебных заведениях независимо от их профиля, обеспечивается обязательным преподаванием основ экологических знаний».

# Глава 1

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

### 1.1. Экология как наука. Цели и задачи экологии

**Экология** — это наука, изучающая закономерности взаимодействия организмов и среды их обитания, законы развития и существования биогеоценозов как комплексов взаимодействующих живых и неживых компонентов в различных участках биосферы.

Слово «экология» как уже говорилось в предисловии, впервые употребил немецкий биолог Эрнст Геккель, обозначив им биологическую науку, изучающую взаимоотношения организмов с окружающей средой. В настоящее время это понятие стало употребляемым и привычным во всем мире, породило «экологизацию» современных научных дисциплин, определило способ мышления и поведения для наиболее образованной и прогрессивной части человечества. Экология по праву стала одной из сторон гуманизма, духовности, понимания единства человека и природы, высокой культуры.

Основу всей жизнедеятельности человека, источник ресурсов его хозяйства составляет окружающая нас природа. Однако человечество очень долго обходило и замалчивало проблемы воздействия цивилизации на окружающую среду.

Впервые эти вопросы были подняты В. И. Вернадским, который доказал, что по мощности воздействия на биосферу антропогенные процессы к началу XX в. стали сопоставимы с геологическими и другими естественными процессами. Понадобились десятилетия для того, чтобы научная мысль пришла к выводу о том, что развитие цивилизации

настоящими темпами и в существующей форме неизбежно ведет к разрушению природы и несовместимо с возможностью выживания человека как биологического вида.

Экологические закономерности проявляются на уровне особи, популяции особей, биоценоза, биосфероза и биосферы в целом. Понимание этого является основополагающим в развитии экологии как науки, изучающей природу как человеческий дом и доказывающей, что он незаменим, уникален, неповторим, но при этом хрупок, уязвим и нуждается в защите от разрушительных последствий развития цивилизации. Таким образом, наука, ранее ориентированная на изучение отдельных видов, популяций и элементарных сообществ, перенесла центр внимания на всю биосферу как совокупность живых организмов на Земле. Возникла экология человека как всякого живого существа; человеческого общества как особой совокупности живых организмов.

Если проследить последовательность этапов развития экологии, то вначале это были два частных раздела ботаники и зоологии, изучающие взаимодействие организмов с окружающей средой. К середине XX в. экология как наука, превратилась в отрасль биологии, изучающую еще и надорганизменные системы, совокупность организмов вместе с окружающей средой, называемую *общей экологией*. В настоящее время экология приобрела междисциплинарное, общенаучное значение и получила статус всеобщей экологии.

*Всеобщая экология* — наука методологическая, создающая научные методы познания действительности, ее выводы находят применение в различных областях человеческой деятельности.

В соответствии с этим основными задачами экологии являются:

- постижение законов функционирования и развития биосферы как целостной системы;
- изучение реакций компонентов окружающей среды на возмущающие воздействия естественного и антропогенного происхождения;
- определение допустимых пределов воздействия человеческой цивилизации на окружающую среду;
- разработка концептуальных представлений и рекомендаций относительно путей развития общества, которые гарантировали бы соблюдение пределов воздействия на окружающую среду, существование и развитие последней.

В науке экологии осуществляется синтез многих научных дисциплин — биологии, геологии, физики, химии, географии, экономики, социологии, математического моделирования, правоведения и др.

Экологические проблемы требуют широкого философского осмысления, создания новых этических концепций. В экологии сложнейшие научные построения соседствуют с прикладными вопросами, которые требуют немедленного решения. Структура науки экологии схематично изображена на рис. 1.1.



Рис. 1.1. Структура современной экологии

Таким образом, можно сделать вывод, что экология — не просто научная дисциплина, она представляет собой проблемно ориентированную систему научных знаний.

## 1.2. Основные методы экологии

Деление экологии на *общую* (изучение основных принципов организации и функционирования биологических систем) и *частную* (изучение конкретных групп живых организмов) отражает не столько проблематику экологии

как науки, сколько различия в характере и методах исследований.

В настоящее время основными методами экологии являются:

— *полевые наблюдения*, позволяющие получить конкретные сведения о состоянии отдельных видов и популяций, их роли в существовании определенной экологической системы; зависимость от деятельности определенных групп организмов, антропогенного влияния; данные об изменении численности популяций и т.д.;

— *эксперименты в природных условиях*, позволяющие моделировать ту или иную ситуацию, последствия ее развития для конкретного сообщества организмов, биоценоза или биогеоценоза;

— *математическое моделирование процессов и ситуаций*, встречающихся в популяциях и биоценозах, с помощью вычислительной техники. Математическое моделирование позволяет произвести количественную оценку изучаемых процессов и явлений. Оно дает возможность с большой долей достоверности, используя накопленные данные, прогнозировать возможное развитие тех или иных процессов и ситуаций в экологических системах. Однако, используя математические приемы, эколог должен помнить, что в связи с наличием у сложных экологических систем большого числа степеней свободы, а также параметров, зависящих от времени, к этим системам не могут применяться классические, жестко детерминированные алгоритмы управления и прогнозирования. Иными словами, математические расчеты в экологии используются при решении практических вопросов, но не могут и не должны предсказывать конкретные частности.

Однако привлечение количественных методов в экологические исследования является потребностью времени. Среди них наиболее перспективными являются методы моделирования процессов и ситуаций, совершающихся в популяциях и биоценозах.

Надорганизменные системы, которые изучает экология, — популяции, биоценозы, биогеоценозы, экосистемы — чрезвычайно сложны. В них наблюдается огромное количество взаимосвязей, прочность и постоянство которых непрерывно меняются. Одни и те же внешние воздействия могут привести к различным, иногда прямо проти-

воположным результатам, в зависимости от того, в каком состоянии находилась система в момент воздействия.

Предвидеть ответные реакции системы на действие конкретных факторов можно лишь через сложный анализ существующих в количественных измерениях взаимоотношений и закономерностей. Поэтому в экологической практике широкое распространение получил *метод математического моделирования* как средство изучения и прогнозирования природных процессов.

Одной из первых моделей была модель *Вольтерра—Лотки*. В любом биоценозе происходит взаимодействие между всеми его элементами: особи одного вида взаимодействуют с особями своего и других видов. Эти взаимодействия могут быть мирными, а могут иметь связь типа «хищник — жертва». Замечено, что численность хищных рыб колеблется в обратной пропорции относительно численности мелких рыбешек, служащих им пищей. Анализ этих колебаний позволил математику Вито Вольтерра (1860—1940) вывести уравнения, формализующие эти колебания. Однако если бы в биоценозе было только два этих вида (что является очень большим упрощением), то динамика численности каждого из этих видов сильно отличалась бы от картины их независимого существования.

Кроме ситуаций «хищник — жертва», «конкуренция — сосуществование» может моделироваться ситуация «симбиоз». Модель симбиоза отражает кооперацию отдельных видов в борьбе за существование, когда один вид помогает или покровительствует другому (кооперация пчел, кооперация деревьев). Математические модели, построенные для исследования устойчивости такой системы, показывают, что при достаточно больших начальных значениях численности всегда будет происходить экспоненциальный рост популяций, что в определенных случаях соответствует действительности.

Биосфера сформировалась в ходе эволюционных преобразований, без участия человека. Качественно новый этап в развитии биосферы начался с появлением человека в конце третичного периода Кайнозойской эры. Деятельность человека довольно долго не отличалась от деятельности других живых существ. Добывание огня выделило человека из ряда других животных. Человек сумел расселиться не только в районы холодного климата, пережить оледене-

ния и защититься от хищников, но и научился уничтожать органические остатки, вмешиваясь в круговорот веществ в биосфере. Сейчас происходит интенсивная перестройка природы в результате человеческой деятельности. Перед человечеством реально маячит угроза голода, самоотравления, разрушения биологической основы наследственности. Для предотвращения угрозы нужно знать ее причины. В этих целях и строились глобальные экологические модели.

Первой моделью прогнозирования расхода ресурсов была модель *Т. Мальтуса* (1798), который исходил из геометрического роста численности населения и арифметического роста средств существования. Такой подход был упрощенным и глубоко ошибочным.

*Дж. Форрестер* (1970) предложил динамическую модель, учитывающую изменения населения, капитальных вложений, природных ресурсов, загрязнение среды, производство продуктов питания. Принятые в модели взаимосвязи достаточно сложны. Например, рост численности населения поставлен в зависимость от его плотности, обеспеченности питанием, уровня загрязнения окружающей среды, наличия ресурсов, материального благосостояния. Смертность увязана с уровнем жизни, питанием; загрязнение среды связано с объемом фондов и т.д. Многофакторная модель Форрестера позволяет рассматривать системы в зависимости от колебания многих факторов. Одним из результатов исследования Форрестера были графики расхода природных ресурсов при стабилизации численности населения, производственных фондов и качества жизни.

*Группа Д. Медоуза* (1972) построила динамическую модель на базе пяти основных показателей: ускоряющаяся индустриализация, рост численности населения, увеличение числа недоедающих, истощение ресурсов, ухудшение окружающей среды. В модель заложен большой набор частных связей, в три раза больший, чем в модели Форрестера. Прогноз по модели Медоуза по различным вариантам показал, что вследствие истощения природных ресурсов и растущего загрязнения окружающей среды в середине XXI в. произойдет мировая катастрофа. Единственным вариантом для ее исключения может быть стабилизация численности населения и объема промышленного производства, стимулирование капиталом развития сельского хозяйства.

Модель *М. Месаровича и Э. Пестеля* (1974) отличается размерностью и детальностью связей. В ней содержится

более 100 тысяч уравнений, описывающих мировую систему как совокупность региональных систем. Авторы выделили наиболее крупные страны (Япония, Россия, Китай, Вьетнам и др.) и регионы (Северная Америка, Западная Европа, Северная Африка и др.), 10 групп населения, 5 категорий машин, 2 разновидности сельскохозяйственного производства, 19 разновидностей промышленного капитала, 5 видов капитала в энергетике. На базе этой модели авторы рассмотрели различные сценарии развития мировой системы.

В Пенсильванском университете была создана система совместного функционирования национальных моделей. Ее математическая часть состоит из 20 с лишним тысяч уравнений.

Группой экспертов ООН под руководством В. Леонтьева в конце 1970-х гг. была разработана межрегиональная модель межотраслевого баланса мировой экономики.

В нашей стране в конце 1970-х гг. под руководством Н. Н. Моисеева была разработана *математическая модель биосферы «Гея»*. Она состояла из двух взаимосвязанных систем. Первая описывала процессы, происходящие в атмосфере и океане. Вторая — круговорот веществ в природе. В основу математической модели были положены такие локальные модели, как испарения с поверхности океана и конденсация воды в атмосфере, поглощение углекислоты морской водой, перенос энергии атмосферой, реакции фотосинтеза, отмирание растений, распределение биомассы на поверхности Земли и др. На базе модели «Гея» был выполнен расчет различных сценариев изменения климата на планете под воздействием ядерного взрыва, извержения вулкана, создания крупного локального топливно-энергетического комплекса, изменения горного ландшафта.

В первой половине 1980-х гг. ученые разных стран создавали глобальные математические модели с целью прогнозирования последствий ядерной войны. Наиболее обширными были модель американского астронома К. Сагана и модель «Гея». В значительной степени именно эти исследования стимулировали политические решения государств по сокращению ядерного вооружения.

В построении математических моделей сложных процессов можно выделить следующие этапы:

— тщательное изучение тех реальных явлений, которые нужно смоделировать, выявление главных компонентов

и установление законов, определяющих характер взаимодействия между ними;

— формулирование основных вопросов, ответы на которые должна дать модель;

— разработка математической теории, описывающей изучаемые процессы с необходимой детальностью. На ее основе строится модель в виде системы абстрактных взаимодействий. Установленные законы должны быть облечены в точную математическую форму. Конкретные модели могут быть представлены системой аналитических уравнений или в виде логической системы машинной программы;

— проверка модели путем расчета на ее основе и сличения результатов с действительностью. При этом проверяется правильность сформулированной гипотезы. При значительном расхождении модель отвергают или совершенствуют. При согласованности результатов модель используют для прогноза, вводя в нее различные исходные параметры.

Расчетные методы помогают увидеть то, что трудно или невозможно проверить в эксперименте, позволяют прогнозировать процессы и ситуации, развивающиеся в природе в течение больших промежутков времени.

В настоящее время математическое моделирование широко используется в экологических исследованиях и прогнозах. Математическими моделями описывают и проверяют разные варианты динамики численности популяций, продукционные процессы в экосистемах, условия стабилизации сообществ, ход восстановления систем при разных типах нарушений. Строятся математические модели по регулированию промысловых усилий, модели промышленных популяций, модели трофических связей по решению проблемы борьбы с вредителями. Модели эксплуатации лесного хозяйства, стратегические модели использования сырья, математические модели выбора способа производства, модель оптимизации платы за воду и многие другие.

Назрела необходимость создания глобальных математических моделей, в которые входили бы подсистемы взаимодействия между атмосферой и водой, атмосферой и поверхностью почвы, процессы в каждом из элементов окружающей среды, взаимодействие верхнего слоя атмосферы с космосом, механизмы саморегулирования в природе, влияние деятельности человека на окружающую среду.

При значительном объеме возможностей подобная модель должна быть достаточно детальной для различных регионов нашей планеты. С помощью такой модели можно оценить крупные инженерные решения, деятельность городов, варианты создания гидросистем, размещения заводов и т.д.

### 1.3. Понятие о среде обитания

Одним из важнейших понятий экологии является среда обитания.

**Среда обитания** — это совокупность факторов и элементов, воздействующих на организм в месте его обитания.

Любое живое существо живет в сложном, постоянно меняющемся мире, приспосабливаясь к нему и регулируя свою жизнедеятельность в соответствии с его изменениями.

Живые организмы существуют как открытые, подвижные системы, устойчивые при притоке к ним энергии и информации из окружающей среды.

На нашей планете живые организмы освоили четыре основные сферы обитания, каждая из которых отличается совокупностью специфических факторов и элементов, воздействующих на организм.

Жизнь возникла и распространилась в *водной среде*. Впоследствии, с появлением фотосинтеза, а следовательно, и свободного кислорода, сначала в воде, а затем и в атмосфере живые организмы «вышли» на *сушу*. Затем они овладели *воздушной средой*, заселили *почву*.

С появлением *биосферы* как целостной оболочки Земли, населенной живыми организмами, она стала еще одной средой с определенным сочетанием специфических — биотических факторов, воздействующих на каждый организм.

Процесс приспособления организмов к воздействию факторов окружающей среды называется *адаптацией*. Способность к адаптации — одно из важнейших свойств живого. Выживают только организмы, приобретающие в процессе эволюции признаки, полезные для жизни. Эти признаки закрепляются в поколениях благодаря способности организмов к размножению.

Адаптация к факторам среды проявляется на разных уровнях: клеточном, тканевом, органном, организменном, популяционном, популяционно-видовом, биоценотическом и глобальном, т.е. на уровне биосферы в целом.

Адаптация — это процесс приспособления строения и функций организмов (особей, популяций, видов) к меняющимся условиям среды.

С течением времени любые условия существования изменяются в разной степени. Выделяют три основных типа изменений среды обитания:

- циклические изменения, периодически повторяющиеся; например, при смене времен года, приливах и отливах, поочередном наступлении темного и светлого времени суток;
- направленные изменения, при которых изменения остаются стабильно однонаправленными в течение времени, иногда превышающего по продолжительности жизненный цикл организмов; примером может служить прогрессирующая эрозия берегов, накопление донных осадков;
- хаотические изменения с отсутствием определенного направления, аритмические изменения; например, непредсказуемо возникающие циклоны, шквалы, ураганы, пожары, наводнения.

В любом случае организмы отвечают изменениями на изменение условий или реагируют на какой-то сигнальный фактор, предвосхищающий изменение условий.

Во всем разнообразии приспособления живых организмов к неблагоприятным условиям можно выделить следующие основные способы.

*Активный путь* — это усиление сопротивляемости, активизация регуляторных процессов, позволяющих осуществлять все физиологические функции, несмотря на отклонение каких-то факторов от оптимальных величин. Например, по отношению к температуре этот путь более развит у гомойотермных (теплокровных) животных по сравнению с пойкилотермными (холоднокровными).

*Пассивный путь* — подчинение жизненных функций организма изменению факторов среды. Например, при недостатке тепла это приводит к угнетению жизнедеятельности, снижению уровня обмена веществ, более экономному расходованию энергии. Компенсаторно повышается устойчивость клеток и тканей организма. Пассивный путь адаптации свойственен всем растениям и холоднокровным животным. Среди млекопитающих и птиц пассивные приспособления в неблагоприятные периоды года используют виды, впадающие в оцепенение, спячку, зимний сон. Это выражается в некотором понижении температуры тела,

снижении уровня обмена веществ, замедлении темпов роста и развития, что позволяет более экономно тратить ресурсы. Пассивное подчинение водному режиму среды свойственно растениям и животным, способным выносить высушивание: напочвенным водорослям, лишайникам, нематодам и т.д.

*Избегание неблагоприятных воздействий* — это общий путь для всех групп организмов, заключающийся в выработке таких жизненных циклов, при которых наиболее уязвимые стадии развития завершаются в самые благоприятные по температурным и другим условиям периоды года. Для животных основным способом избегания неблагоприятных факторов являются формы поведения. У растений экологическим аналогом поведения животных является изменение процессов роста; например, карликовость тундровых растений помогает использовать тепло приземного слоя. Избегание, уход от действия неблагоприятных факторов свойственен организмам при активном и при пассивном пути адаптации к среде. Чаще всего приспособление к изменениям среды осуществляется сочетанием всех возможных путей адаптации.

Степень приспособляемости живых организмов к меняющимся условиям среды характеризуется величиной экологической валентности. *Экологическая валентность* определяет способность вида осваивать разные среды обитания. Количественно экологическая валентность выражается диапазоном изменений среды, в которых вид сохраняет нормальную жизнедеятельность. Экологическая валентность может рассматриваться как в отношении реакции вида на отдельные факторы среды, так и в отношении комплекса факторов. Виды с широкой экологической валентностью (эвритопные) способны заселять разные среды обитания и переносить значительные отклонения факторов от оптимальных величин. Такие виды легче расселяются на территории, выживают и размножаются в различных условиях, чаще всего имеют большую область распространения.

Виды с низкой экологической валентностью (стено-топные) способны выносить лишь небольшие отклонения экологических факторов от оптимальных величин. Соответственно, они труднее осваивают среду и имеют обычно меньшее распространение.

Среду обитания формируют факторы, которые называются экологическими.

*Экологический фактор* — это элемент среды, оказывающий прямое влияние на живой организм хотя бы на одной из стадий индивидуального развития. Все экологические факторы условно делятся на биотические, абиотические и антропогенные.

*Биотические факторы* — это всевозможные влияния, которые испытывает живой организм со стороны окружающих его живых существ. Каждый организм постоянно испытывает на себе прямое или косвенное влияние других существ, вступает в связь с представителями своего вида и других видов — растениями, животными, микроорганизмами, зависит от них и сам оказывает на них воздействие. Например, растения выделяют кислород, необходимый для дыхания животных, а животные обеспечивают поступление в атмосферу углекислого газа, без которого растения не могут осуществлять фотосинтез. Действие биотических факторов может быть как прямым, так и косвенным, выражаясь в изменении условий окружающей среды, например, изменение состава почвы под влиянием бактерий или изменение микроклимата в лесу. Окружающий органический мир — составная часть среды обитания для каждого живого существа.

Взаимные связи между отдельными видами организмов лежат в основе существования популяций, биоценозов и биосферы в целом.

*Абиотические факторы* — это все влияющие на организм элементы неживой природы (температура, свет, влажность, состав воздуха, воды, почвы, естественный радиационный фон Земли, рельеф местности и др.).

Важнейшим абиотическим фактором является солнечное излучение, порождающее фотосинтез, создание биомассы растениями, от наличия которой зависит жизнь на Земле.

Вода также является важнейшим абиотическим фактором. Для нормальной жизнедеятельности растений и животных должен постоянно поддерживаться баланс между потреблением воды и ее испарением.

*Антропогенные факторы* определяются активным воздействием человека на природу.

Деятельность человека может оказывать на природу как прямое, так и косвенное воздействие. К прямому воздействию относят потребление, размножение и расселение человеком как отдельных видов животных и растений, так и создание целых биоценозов. Косвенное воздействие осуществляется путем изменения среды обитания организмов:

климата, режима рек, состояния земель и т.д. По мере роста народонаселения и технической вооруженности человечества удельный вес антропогенных экологических факторов неуклонно возрастает.

Экологические факторы изменчивы во времени и пространстве, некоторые факторы среды остаются относительно постоянными на протяжении длительных периодов времени в эволюции видов. Например, сила тяготения, солнечная радиация, солевой состав океана. Большинство экологических факторов — температура воздуха, влажность, скорость движения воздуха — очень изменчивы в пространстве и во времени.

В соответствии с этим согласно другой классификации различают первичные и вторичные периодические и непериодические факторы. К первичным относят температуру, изменение положения Земли по отношению к Солнцу. Благодаря им в эволюции возникли суточная, сезонная, годовичная периодичность многих биологических процессов. Вторичные периодические факторы являются производными первичных, например, уровень влажности зависит от температуры, поэтому в холодных областях планеты воздух содержит меньше водяных паров. Непериодические факторы действуют на организм или популяцию внезапно, эпизодически. К ним относят стихийные силы природы — извержение вулканов, ураган, удар молнии, наводнение и др.

Любая особь, популяция, сообщество испытывают на себе действие многих факторов. Каждый экологический фактор оказывает на организм определенное воздействие. Это могут быть раздражающие воздействия, вызывающие приспособительные изменения физиологических и биологических функций; ограничители, обуславливающие невозможность существования в данных условиях; модификаторы, вызывающие анатомические и морфологические изменения организмов.

Но лишь некоторые из экологических факторов являются жизненно важными. Такие факторы называются лимитирующими или ограничивающими. Отсутствие этих факторов или их концентрация выше или ниже критических уровней делает невозможным освоение среды особями определенного вида. Ограничивающие факторы определяют географический ареал вида. Природа этих факторов может быть различной. Так, продвижение растений на север ограничивается недостатком тепла, продвижение растений на юг — недостатком

влаги. Ограничивающими могут быть и биотические факторы, например занятость территории более сильным конкурентом или отсутствие опылителей растений.

В соответствии с этим для каждого биологического вида существуют оптимум фактора (величина, наиболее благоприятная для развития и существования) и пределы выносливости.

Величина экологического фактора, наиболее благоприятная для существования и развития вида, называется *оптимумом*.

Как недостаточное, так и избыточное значение фактора сказывается на жизнедеятельности особей. Чем сильнее отклонение от оптимума, тем больше выражено угнетающее действие данного фактора на организмы. Максимально и минимально переносимые значения фактора — это критические точки, за пределами которых невозможно существование вида.

Виды, переживающие значительные отклонения факторов от оптимальной величины, называются *широкоприспособленными*, или *эвритопными*. Виды, переживающие лишь незначительные отклонения экологических факторов от оптимальной величины, называются *узкоприспособленными*, или *стенотопными*.

Способность видов осваивать разные среды обитания характеризуется, как мы уже говорили, величиной экологической валентности. Для большинства видов экологический оптимум ограничен. Сохранение должного уровня биологической активности, несмотря на колебания интенсивности экологических факторов, обеспечивается гомеостатическими механизмами на уровне особи или популяции. График, иллюстрирующий способность видов к выживаемости, приведен на рис. 1.2.

Степень выносливости, критические точки, зона оптимума не совпадают для отдельных особей даже одного вида. Это определяется изменчивостью (наследственной и модификационной), половыми, возрастными и физиологическими различиями особей, т.е. экологическая валентность вида всегда шире экологической валентности особей.

Степень выносливости к какому-либо фактору не совпадает с экологической валентностью вида к другим факторам. Например, виды, переживающие значительные колебания температуры, могут оказаться не приспособленными к широким изменениям влажности или химического состава среды.

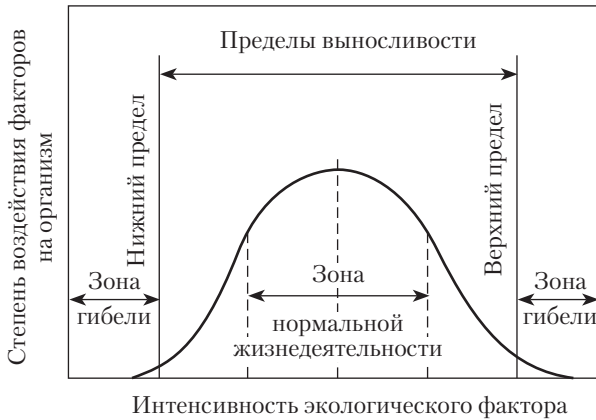


Рис. 1.2. **Выживаемость видов в зависимости от действия экологического фактора**

Оптимальная зона и пределы выносливости организмов по отношению к одному фактору среды могут изменяться в зависимости от силы воздействия совокупности других факторов. Эта закономерность получила название *закон взаимодействия факторов*. Например, жара легче переносится при низкой влажности воздуха, низкие температуры — в безветренную, сухую погоду и т.д.

Человек в окружающей среде, с одной стороны, является объектом воздействия экологических факторов, с другой — сам оказывает воздействие на среду. С этой точки зрения для человека и человечества в целом имеют место принципиальные особенности взаимоотношений со средой обитания и биосферой в целом.

Главная черта человека как своего рода экологического фактора заключается в осознанности, целенаправленности и массивности воздействия на природу.

Любой биологический вид имеет ограниченные энергетические ресурсы, что, в свою очередь, ограничивает его воздействие на среду. Например, зеленые растения — продуценты используют энергию Солнца, консументы — часть энергии органических веществ, образуемых организмами предшествующего трофического уровня. Человечество в процессе трудовой и интеллектуальной деятельности расширяет свои возможности потребления энергии, вплоть до использования ядерных и термоядерных реакций. Это

позволяет человечеству преодолеть естественные ограничения роста его численности.

Прирост народонаселения, а вместе с тем его энергообеспеченности, технической вооруженности создает предпосылки для заселения любых экологических ниш. Человечество представляет собой единственный на Земле вид со всесветным распространением. Это превращает человека в экологический фактор с глобальным воздействием на биосферу. Особенностью человека как экологического фактора является также активный, творческий характер его деятельности. Энергия, которую использует человек, обращается на изменение среды обитания. Экологический оптимум человека как существа биологического ограничен, в связи с чем возможность существования в различных средах обитания достигается не путем изменения собственных биологических возможностей, а путем изменения окружающей среды.

Человек в результате трудовой деятельности создает вокруг себя искусственную среду обитания. Естественные экосистемы вытесняются антропогенными экосистемами, доминирующим экологическим фактором, в которых является человек. В результате человеческой деятельности происходят изменения физической среды — газового состава воздуха, качества воды и пищи, климата, потока солнечной энергии и других факторов, которые отражаются на здоровье и работоспособности людей. В отклоняющихся экстремальных условиях затрачивается много сил и средств на искусственное создание и поддержание оптимальных условий среды. Масштабы взаимодействия современного общества с природой определяются не биологическими потребностями человека, а непрерывно нарастающим уровнем технического и социального развития. Техническая мощь человека достигла масштабов, соизмеримых с биосферными процессами. Например, строительная и горнодобывающая техника ежегодно перемещает на поверхность Земли больше материала, чем сносится в море всеми реками мира в результате водной эрозии.

В. И. Вернадский в первой половине XX в. предсказывал превращение биосферы в *ноосферу* — сферу разума. Определяя сегодняшний этап в развитии биосферы и человеческого общества, можно сказать, что технологические и антропогенные процессы играют все возрастающую роль.

В сложной иерархической организации живой природы заложены огромные резервы саморегуляции. Для вскрытия и понимания этих резервов необходимо грамотное вмешательство в процессы, протекающие в биосфере. Стратегию такого вмешательства может определить экология, опирающаяся на достижения естественных и социальных наук. Отсутствие глубоких экологических знаний и понимания экологических закономерностей взаимодействия человеческой цивилизации и природной среды характерны для такого понятия, как экологический волюнтаризм.

*Экологический волюнтаризм* — это результат отсутствия экологического мышления, который отрицая необходимость учета эколого-экономических ограничений в развитии хозяйства, приводит к локальным, региональным, а затем и глобальным экологическим кризисам типа усыхания Аральского моря, нарушения экологического равновесия в некоторых регионах, деградации черноземов, расширении «озоновых дыр».

Понимание глубинных процессов воздействия на природу, прогнозирование «обратных связей», планирование и установление оптимальной нагрузки на окружающую среду со стороны хозяйственной деятельности, соблюдение принципа сохранения окружающей среды, укладываются в концепцию *экологического реализма*.

## 1.4. Концепция биогеоценоза

Как уже указывалось, экологические закономерности проявляются на уровне особи, популяции особей, биоценоза (сообщества), биогеоценоза. Всю полноту взаимодействия и взаимозависимости живых организмов и элементов неживой природы в области распространения жизни отражает концепция биогеоценоза В. Н. Сукачева.

**Биогеоценоз** — это динамическое, устойчивое сообщество растений, животных, микроорганизмов, находящееся в постоянном взаимодействии и непосредственном контакте с компонентами атмосферы, гидросферы и литосферы. Биогеоценоз состоит из биотической (биоценоз) и абиотической (экотоп) частей, которые связаны непрерывным обменом веществ и представляют собой открытую систему. Схематично это показано на рис. 1.3.

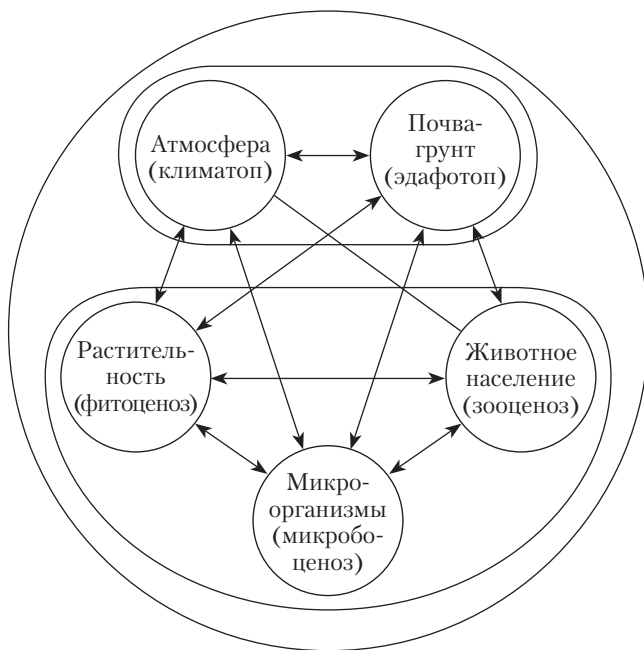


Рис. 1.3. Схема круговорота энергии и вещества в биогеоценозе

В структуре любого биогеоценоза, как указано выше, различают биотическую часть — биотоп и абиотическую часть — экотоп.

В биогеоценоз поступают солнечная энергия, минеральные вещества почвы, газы атмосферы, вода. Продукцией биогеоценоза являются тепло, кислород, углекислый газ, биогенные вещества, перегной.

Основной функцией биогеоценоза является обеспечение круговорота веществ и потоков энергии.

Биотическая часть биогеоценоза представлена биоценозом.

*Биоценоз* — это самоподдерживающаяся, саморегулирующаяся система, состоящая из определенного комплекса видов, в которой осуществляется круговорот веществ и энергии.

В структуре любого биоценоза различают обязательные компоненты:

- абиотические неорганические вещества среды;
- аутотрофные организмы — продуценты органических веществ;

— гетеротрофные организмы — потребители (консументы) готовых органических веществ первого (растительноядные животные) и последующих (плотоядные животные) порядков;

— детритоядные организмы — разрушители органического вещества, доводящие распад органических веществ до простых минеральных соединений.

К важнейшим характеристикам биоценоза относятся:

- видовое разнообразие;
- численность видовых популяций;
- биомасса;
- биологическая продуктивность.

Биоценоз включает популяции разных видов, характеризующихся определенными отношениями как между собой, так и с неорганической средой на определенной территории. Видовое разнообразие биоценоза определяется тем, какие организмы встречаются в данной местности. Различают бедные и богатые видами биоценозы. В биоценозах с большим дефицитом тепла, в безводных жарких пустынях, в водоемах, сильно загрязненных сточными водами, т.е. там, где один или сразу несколько факторов среды значительно отклоняются от оптимального уровня, сообщества сильно обеднены. Невелико разнообразие видов и в тех биоценозах, которые часто подвергаются катастрофическим воздействиям (разливы рек, распахиwanie земель, применение пестицидов и др.). Там, где условия среды приближаются к оптимальным по большинству экологических факторов, сообщества обладают видовым разнообразием в полной мере (тропические леса, коралловые рифы).

Разнообразие видового состава биоценозов создается как абиотическими факторами, так и самими живыми организмами. Каждый вид создает условия для существования в биоценозе и других видов, связанных с ним трофически и топическими взаимоотношениями. Например, суслики, осваивающие новые места обитания, могут привлечь туда хищников, для которых они являются добычей, около 50 видов паразитов и множество видов норových сожителей. Для животных дополнительное разнообразие создает растительность. Чем более она разнообразна, тем многообразнее микроклиматические условия в биоценозе, многообразнее источники питания, тем больше видов животных привлекается в биоценоз.

Важной характеристикой биоценоза является *видовое разнообразие*, количественное соотношение видов. Одни виды встречаются редко, другие настолько часто, что определяют внешний облик биоценоза. Например, ковыль в ковыльной степи, хвойные деревья в хвойном лесу, а лиственные — в лиственном.

Виды, преобладающие по численности, называются доминантными. Доминанты господствуют и составляют «видовое ядро» биоценоза. Удаление такого вида из биоценоза обычно вызывает изменение среды для всего сообщества. В наземных биоценозах такими видами чаще всего выступают растения: в еловых лесах — ель; в сосновых — сосна, в степях — злаки. Без этих видов в соответствующем сообществе существование большинства других видов невозможно.

Видовой состав сообщества и численность отдельных видов определяются условиями среды. Чем специфичнее условия среды, тем беднее видовой состав и выше численность отдельных видов. В наиболее богатых видами биоценозах практически все виды малочисленны. В тропических лесах редко можно встретить рядом несколько деревьев одной породы. Такие биоценозы чаще всего отличаются высокой стабильностью. Для оценки роли отдельного вида в видовой структуре биоценоза используют разные показатели: обилие вида, частота встречаемости, степень доминирования.

*Биомасса* — это энергия всей совокупности особей биоценоза, выраженная в граммах или в килокалориях, исходя из того, что 1 г сухого органического вещества при сгорании дает в среднем 4,5 ккал энергии (1 г белка — 3,4 ккал; 1 г углеводов — 7,5 ккал; 1 г жиров — 9,7 ккал). Главными производителями биомассы являются аутоотрофные организмы — растения. Их называют продуцентами. В результате фотосинтеза солнечная энергия превращается в энергию химических связей и накапливается в растительной биомассе. Затем энергия, накопленная растениями, переходит в энергию гетеротрофных организмов (консументов) первого и последующих порядков.

*Биологическая продуктивность* — это скорость образования биомассы растениями (первичная продуктивность) и скорость образования биомассы животными (вторичная продуктивность). Биологическая продуктивность выражается в граммах или в ккал с единицы площади за год.

Биомасса и биологическая продуктивность значительно отличаются в различных биоценозах. Наибольшей первичной продуктивностью обладают леса Земного шара.

Среди огромного многообразия взаимосвязей живых существ в биоценозе можно выделить наиболее характерные, имеющие много общего у организмов разных систематических групп:

— *хищничество* — прямое уничтожение одного вида другим, укладываемое в отношения хищник — жертва;

— *конкуренция* — это отношения, складывающиеся между видами со сходными экологическими требованиями; формы конкуренции могут быть различными: от прямой физической борьбы до мирного сосуществования, но рано или поздно один конкурент вытесняет другого;

— *сожительство* (симбиоз); в симбиозе отношения организмов могут развиваться по-разному, в частности, к симбиозам относятся паразитизм, комменсализм и мутуализм.

*Паразитизм* — это форма сожительства организмов разных видов, при которой один организм (паразит) использует другой организм (хозяина) в качестве среды обитания и источника питания; при этом наносится прямой вред одной стороне.

*Комменсализм* — это взаимоотношения видов, при которых деятельность одного из них доставляет пищу или убежище другому. Иными словами, комменсализм — это использование одного вида другим без нанесения ему вреда.

*Мутуализм* — это широко распространенные в природе взаимовыгодные отношения видов. Примером могут служить лишайники — взаимовыгодное сожительство гриба и водоросли.

Организмы в биоценозе образуют сообщества, которые отличаются тесной зависимостью друг от друга, чаще всего на основе пищевых связей как средства получения энергии для жизни.

В основе пищевых (трофических) связей лежит наличие двух основных типов питания — аутотрофного и гетеротрофного.

*Аутотрофы* извлекают необходимые для жизни химические вещества из окружающей среды и при помощи солнечной энергии превращают их в органическое вещество.

*Гетеротрофы* разлагают органическое вещество до углекислого газа, воды, минеральных солей и возвращают их в окружающую среду. Этим обеспечивается круговорот

веществ, который возник в процессе эволюции как необходимое условие существования жизни. При этом световая энергия солнца трансформируется организмами в другие формы энергии — химическую, механическую, тепловую. Определенная часть энергии солнца рассеивается в виде тепла. Деятельность и взаимоотношения всех живых существ в природе основываются на односторонне направленном потоке энергии и круговороте веществ.

Таким образом, в структуре любого биогеоценоза различают следующие обязательные компоненты: 1) абиотические вещества среды; 2) автотрофные организмы — продуценты биотических органических веществ; 3) гетеротрофные организмы — консументы (потребители) готовых органических веществ первого и последующих порядков (растительноядные и плотоядные животные); 4) детритоядные организмы — деструкторы, разрушающие органическое вещество до простых минеральных соединений (микроорганизмы). Схема цепи питания биотической части биогеоценоза приведена на рис. 1.4.

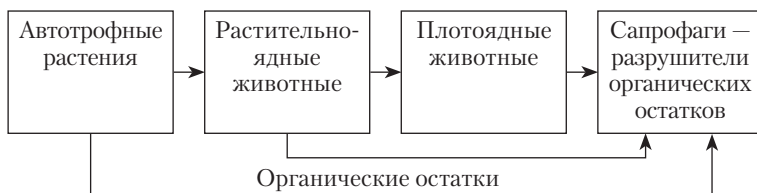


Рис. 1.4. Цепь питания биотической части биогеоценоза

Важная роль в экономике биогеоценоза принадлежит цепям питания, которые составляют трофическую структуру и по которым осуществляется перенос энергии и круговорот веществ. Первичным источником энергии в цепи питания служит солнечное излучение, энергия которого составляет  $4,6 \times 10^{26}$  Дж/сек. Поверхности Земли достигает  $1/2\,000\,000$  часть этого количества энергии, из которых 1–2% ассимилируется растениями. 30–70% поглощенной энергии используется растениями для обеспечения собственной жизнедеятельности и синтеза органических веществ.

Энергия, накопленная в растительной биомассе, составляет чистую первичную продукцию биогеоценоза. Фитобиомасса используется в качестве источника энергии

и материала для создания биомассы потребителей первого порядка и далее по пищевой цепи. Обычно продуктивность последующего трофического уровня составляет не более 5–20% предыдущего. В целом, если суммарная биомасса всех организмов, обитающих на суше, составляет примерно  $3 \times 10^{12}$  т, то на зообиомассу приходится лишь 1–3% этого количества, а масса живого вещества, приходящегося на людей, составляет около 0,0002% от суммарной массы живого вещества планеты. Это связано с тем, что объем энергии, необходимый для обеспечения жизнедеятельности, увеличивается с повышением уровня морфофункциональной организации.

Основные пути использования энергии в биоценозе проиллюстрированы рис. 1.5.

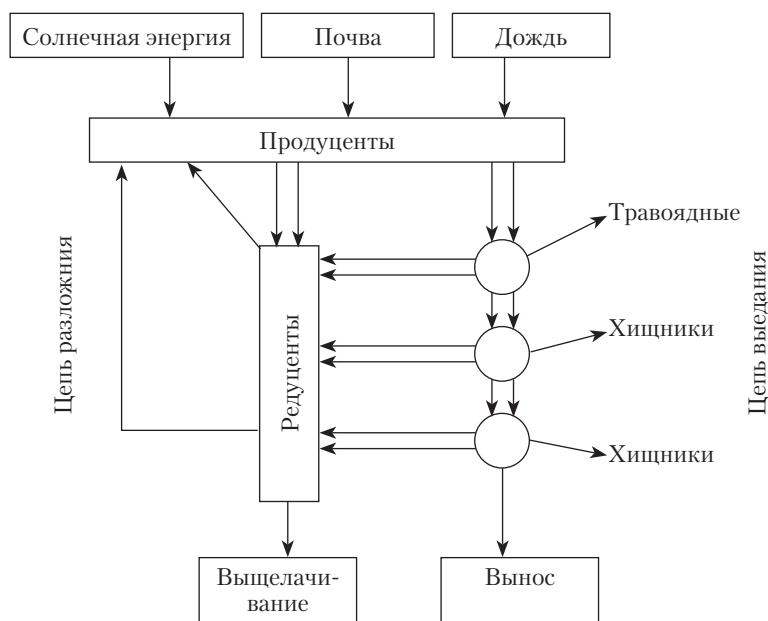


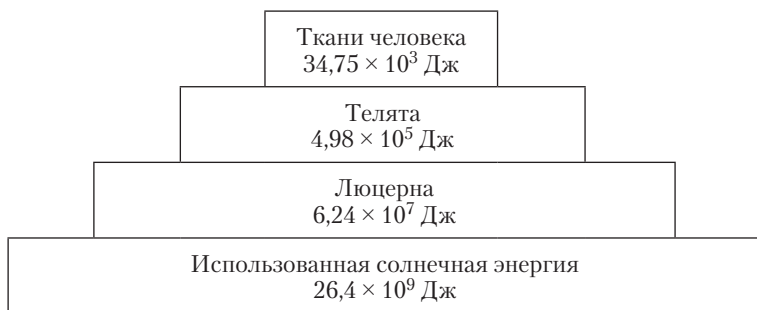
Рис. 1.5. Основные пути использования энергии в биоценозе

Прогрессивное снижение ассимилированной энергии в цепях питания отражается в структуре экологических пирамид.

*Экологическая пирамида* — это графическое изображение потерь энергии в цепях питания (рис. 1.6).

Экосистемы очень разнообразны по относительной скорости создания и расходования, как чистой первичной, так и чистой вторичной продукции на каждом трофическом уровне. Однако всем без исключения экосистемам свойственны определенные количественные соотношения первичной и вторичной продукции. Всегда количество растительного вещества, служащего основой цепи питания, в несколько раз ( $\sim 10$ ) больше, чем общая масса растительноядных животных, а масса каждого последующего звена в пищевой цепи соответственно пропорционально меняется.

Так как даже в наиболее продуктивных сообществах в реакциях биосинтеза используется всего 1–2% солнечной энергии, то они не дают достаточно продукции, чтобы прокормить растущее человечество. Обратные соотношения — относительно малая биомасса и высокая первичная продуктивность — свойственны агробиоценозам, которые являются экономически выгодными. Однако без постоянного ухода и защиты со стороны человека они быстро сменяются малопродуктивными природными биогеоценозами.



**Рис. 1.6. Экологическая пирамида:**  
Расчеты выполнены исходя из допущения,  
что человек потребляет в пищу только телятину,  
а телята — только люцерну

*Агроценоз* — это биоценоз, искусственно созданный человеком для своих целей, с определенным уровнем и характером продуктивности. В настоящее время агроценозами занято около 10% суши.

Несмотря на то, что в агроценозе, как и в любой природной экосистеме, существуют обязательные трофические уровни — продуценты, консументы, редуценты, образу-

щие типичные трофические сети, между этими двумя типами сообществ имеются очень большие различия:

- в агроценозах резко снижено разнообразие организмов, которое человек поддерживает специальной сложной системой агротехнических мер; культивируя на полях один вид растений, мы обедняем и животное население, и состав микроорганизмов почвы;

- виды, культивируемые человеком, поддерживаются искусственным образом и не могут выдерживать борьбу за существование без поддержки человека;

- агроэкосистемы получают дополнительную энергию благодаря деятельности людей, обеспечивающих дополнительные условия роста культивируемых растений;

- чистая первичная продукция агроценоза удаляется из экосистемы в виде урожая и не поступает в цепи питания. В результате почва обедняется минеральными веществами, необходимыми для жизнедеятельности растений;

- в агроценозах ослаблено действие естественного отбора и действует в основном искусственный отбор, направленный на максимальную продуктивность растений, нужных человеку, а не тех, которые лучше приспособлены к окружающим условиям.

Первичной ареной развития живого вещества на Земле была протобиосфера, охватывающая поверхностные слои гидросферы, часть литосферы. В ходе эволюции поверхность Земли приобрела главные черты своего современного биогеохимического облика, древняя протобиосфера сменилась постепенно современной биосферой.

#### ***Эволюция биоценозов***

Биоценозы развиваются, эволюционируют, в них постоянно происходят изменения в состоянии и жизнедеятельности организмов и соотношении популяций. Все многообразные изменения, происходящие в любом биоценозе, можно разделить на циклические и поступательные.

*Циклические изменения* сообществ происходят под влиянием суточной, сезонной и многолетней периодичности внешних условий.

Суточные изменения в биоценозе обычно тем сильнее, чем значительнее разница температуры, влажности и других факторов среды в течение суток. Суточные изменения характерны для биоценозов всех климатических зон.

Сезонная изменчивость биоценозов выражается в изменении не только состояния и активности, но и количествен-

ного соотношения отдельных видов в зависимости от циклов их размножения, сезонных миграций, отмирания отдельных поколений в течение года и т.д. На определенное время года многие виды практически исключаются из жизни сообществ, переходя в состояние покоя (оцепенение, анабиоз, спячка) или переживая неблагоприятные условия на определенной стадии онтогенеза (яйцо, личинка, куколка, семечка) или мигрируя в другие климатические зоны.

Многолетняя изменчивость зависит от изменения в течение лет внешних условий, действующих на сообщество. Примером могут служить разливы рек, резко колеблющееся по годам количество осадков, понижение уровня грунтовых вод и т.д. Важное значение имеют так называемые *популяционные волны* — резкое изменение количества особей определенного вида в биоценозе в связи с изменением условий.

Поступательные изменения в сообществе приводят к смене одного сообщества другим. Причиной подобных смен могут быть факторы, длительное время действующие в одном направлении, например возрастающее в результате мелиорации иссушение болот, увеличивающее антропогенное загрязнение водоемов, усиленный выпас скота. Если при этом упрощается структура сообщества, обедняется видовой состав, снижается продуктивность, то такая смена сообщества называется *дигрессией*.

Если смена одного сообщества другим происходит без внешнего воздействия, а в результате внутренних процессов, — ее называют *эндогенной*.

Закономерно направленный процесс изменения сообществ в результате взаимодействия живых организмов между собой и с окружающей их абиотической средой называют *сукцессией*. Сукцессия как последовательный переход одного биоценоза в другой в пространстве или во времени, сопровождающийся сменой состояний и свойств всех его компонентов, может возникнуть как под воздействием природных факторов, так и под воздействием человека. С появлением человеческого общества и его массированного воздействия на окружающую среду, в целях выявления губительной роли этого воздействия в том или ином случае, на тот или иной участок биосферы, потребовалось классифицировать формы сукцессии.

В связи с этим различают: антропогенную, пирогенную, катастрофическую и другие виды сукцессии.

*Антропогенная* сукцессия — это последовательная смена биоценозов, преемственно возникающая на одном и том же биотопе в результате хозяйственной деятельности человека, его прямого или косвенного влияния на экосистему. Например, вырубка леса, распашка земли, строительство шахт и т.д.

*Пирогенная* сукцессия — это смена биоценозов в результате пожаров, вне зависимости от причины — природного характера или возникших по вине человека.

*Катастрофическая* сукцессия — это смена биоценоза, происходящая вследствие катастрофических для экосистемы происшествий: необычный паводок, массовое размножение вредителей, продолжительное выдувание сильными ветрами.

Сукцессии в природе чрезвычайно разномасштабны. Иерархичность в организации природных сообществ проявляется и в иерархичности сукцессионных процессов: более крупные преобразования биоценозов складываются из более мелких. Даже в стабильных экосистемах с хорошо сбалансированным круговоротом веществ постоянно осуществляется множество локальных сукцессионных смен, поддерживающих сложную внутреннюю структуру сообществ. По мере развития экосистемы первопоселенцы постепенно сменяются новыми видами, более приспособленными к борьбе за существование. Например, под кронами лиственных деревьев вырастают медленно растущие и теневыносливые хвойные. Когда они становятся выше лиственных, то, закрывая им доступ к свету, вытесняют эти светолюбивые растения. Такая смена одних видов другими называется экологической сукцессией. Смена растительности сопровождается и сменой входящих в экосистему животных: сначала первичных потребителей, питающихся определенными видами растений, а затем потребителей последующих уровней в цепи питания.

По мере развития экосистемы число составляющих ее видов возрастает, а связи между ними становятся все более сложными и разветвленными. Это приводит к все более полному использованию ресурсов среды, к увеличению устойчивости экосистемы. В конце концов возникает устойчивая зрелая экосистема, находящаяся в равновесии со средой и способная сохраняться в течение длительного времени в относительно неизменном виде.

Обычно в природе процессы сукцессии длятся тысячи лет. Антропогенная же сукцессия может произойти дос-

таточно быстро. В отдельных случаях, например, после пожаров или прорыва плотин, можно наблюдать смену экосистем на глазах одного поколения людей. Несмотря на относительную устойчивость зрелых экосистем, появляется такое понятие, как антропоэкологические системы. Их создание сопровождается вырубкой лесов, распашкой земель, осушением болот, отчуждением земель под строительство предприятий и городов и т.д. Они также могут заменяться другими или просто постепенно исчезать.

## 1.5. Биосфера

**Биосфера** — это одна из оболочек земного шара, населенная живыми организмами и активно преобразующаяся ими.

Термин «биосфера» был предложен австралийским геологом Э. Зюссом в 1875 г. для обозначения оболочки Земли, образованной совокупностью живых организмов, что укладывается в биологическую концепцию биосферы.

Представление о широком влиянии жизни на природные процессы было сформулировано В. В. Докучаевым, который показал зависимость процессов почвообразования не только от климата, но и от совокупного влияния растительных и животных организмов.

В. И. Вернадский развил это направление и разработал учение о биосфере как глобальной системе нашей планеты, в которой основной ход геохимических и энергетических процессов определяется живым веществом. Он распространил понятие биосферы не только на сами организмы, но и на среду их обитания. Это придало концепции биосферы биогеохимический смысл. До этого все явления, меняющиеся в масштабе геологического времени облик Земли, рассматривались как чисто физические, химические или физико-химические (размыв, растворение, осаждение, выветривание пород и т.д.). В. И. Вернадский создал учение о геологической роли живых организмов и показал, что деятельность последних является важнейшим фактором преобразования минеральных оболочек Земли.

С именем Вернадского связано создание социально-экономической концепции биосферы, отражающей ее превращение на определенном этапе в ноосферу. Это связано с деятельностью человека, которая приобретает роль самостоятельной геологической силы. Учитывая системный

уровень организации биосферы, а также то, что в основе ее функционирования лежат круговороты веществ и энергии, современной наукой сформулированы биохимическая, термодинамическая, биогеоценотическая, кибернетическая концепции биосферы.

Согласно В. И. Вернадскому, биосфера — это такая оболочка, в которой существует и существовала в прошлом жизнь и которая подвергалась и подвергается воздействию живых организмов.

Эта оболочка включает:

- *живое вещество*, образованное совокупностью организмов;

- *биогенное вещество*, которое создается и перерабатывается в процессе жизнедеятельности организмов (газы атмосферы, каменный уголь, нефть, сланцы, известняки и др.);

- *косное вещество*, которое образуется без участия живых организмов (продукты тектонической деятельности, метеориты);

- *биокосное вещество*, представляющее собой совместный результат жизнедеятельности организмов и абиогенных процессов (почвы).

Область распространения организмов в биосфере изображена графически на рис. 1.7, а темпы циркуляции веществ в биосфере — на рис. 1.8.

В. И. Вернадский определил биосферу как термодинамическую оболочку с температурой от  $+50^{\circ}$  до  $-50^{\circ}$  С и давлением около 1 атм. Эти условия составляют границы жизни для большинства организмов. Все живые организмы образуют биомассу планеты и составляют около 0,01% массы земной коры, но, несмотря на незначительную общую биомассу, деятельностью живых организмов обусловлены химический состав атмосферы, концентрация солей в гидросфере, формирование почвенного слоя и горных пород в литосфере. Главная функция биосферы заключается в обеспечении *круговорота химических элементов* и осуществляется при участии всех населяющих планету организмов. Химические вещества циркулируют между почвой, атмосферой, гидросферой и живыми организмами. Используя неорганические вещества, зеленые растения за счет энергии солнца создают органические вещества, которые другими живыми существами (гетеротрофами и деструкторами) разрушаются с тем, чтобы продукты этого разрушения были использованы растениями для новых органических синтезов.

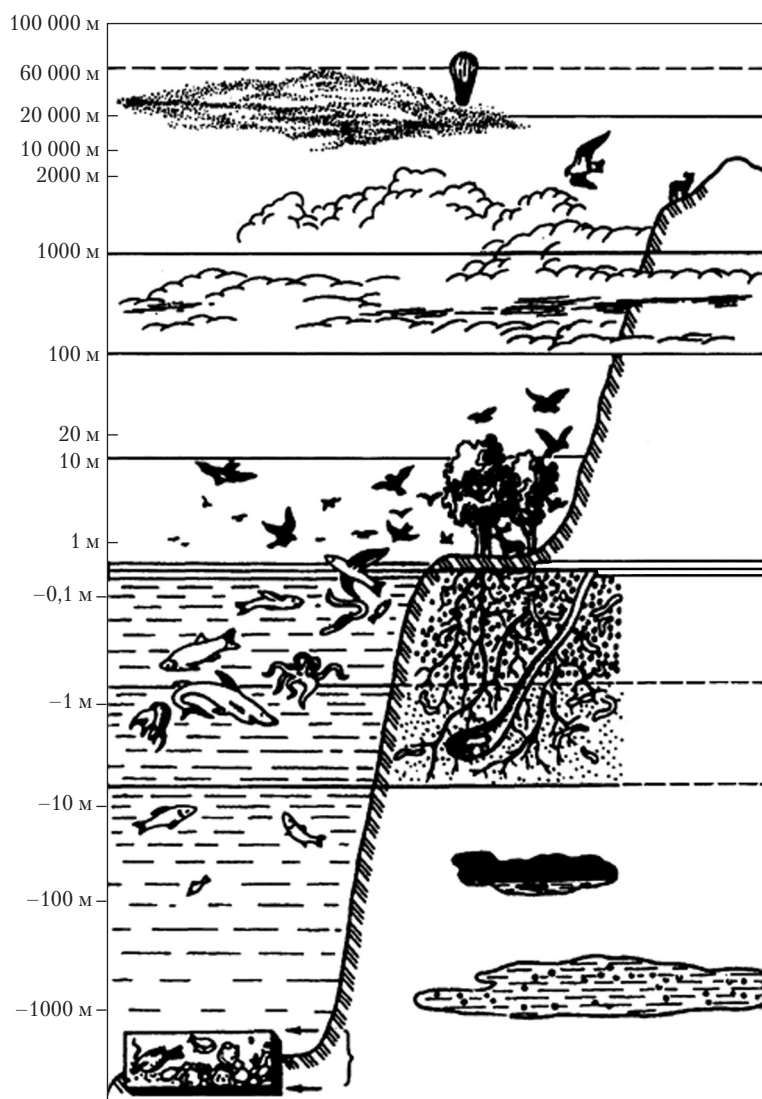


Рис. 1.7. Область распространения организмов в биосфере

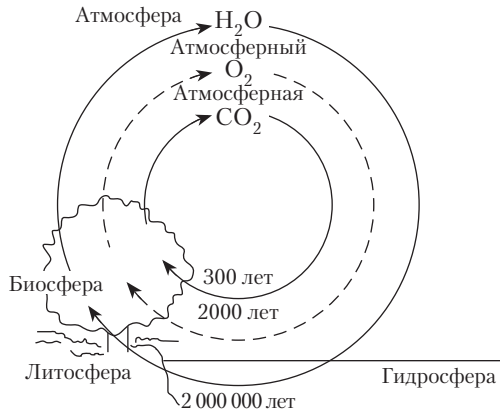


Рис. 1.8. Темпы циркуляции веществ в биосфере

Границы биосферы определяются областью распространения организмов в атмосфере, гидросфере, литосфере. Верхняя граница биосферы проходит на высоте 20 км, т.е. живые организмы расселены, в основном, в тропосфере и нижних слоях стратосферы. Лимитирующим фактором расселения в атмосфере является нарастающая с высотой интенсивность ультрафиолетовой радиации. Все живое, проникающее выше границы озонового слоя, погибает. В гидросферу биосфера проникает на всю глубину Мирового океана, что подтверждается обнаружением живых организмов и органических отложений до глубины 10–11 км. В литосфере живые организмы обнаруживаются на глубине примерно 7,5 км.

*Литосфера* — земная кора, внешняя твердая оболочка земного шара, образованная осадочными и базальтовыми породами. Иными словами — это верхний плодородный слой почвы, населенный живыми организмами. Общий химический состав земной коры определяют немногие химические элементы. Всего лишь 8 элементов распространены в земной коре в весомом количестве (более 1%) — кислород, кремний, алюминий, железо, кальций, магний, натрий, калий. Наиболее распространенным элементом является кислород, составляющий почти половину массы земной коры (47,3%). Таким образом, земная кора — это царство кислорода, химически прочно связанного с другими элементами.

Исходным материалом для почвообразования служат поверхностные слои горных пород. Из них под воздействием микроорганизмов, растений и животных формируется почвенный покров. Организмы концентрируют в своем составе биогенные элементы. После отмирания животных и растений и их разложения эти элементы переходят в состав почвы, благодаря чему в ней аккумулируются биогенные элементы, а также могут накапливаться продукты разложения органических веществ. В почве накапливается огромное количество микроорганизмов.

Таким образом, литосфера имеет биогенное происхождение, она состоит из органических и неорганических соединений и живых организмов.

Основная масса живых организмов, обитающих в литосфере, сосредоточена в почвенном слое, глубина которого не превышает нескольких метров.

*Гидросфера* — водная оболочка Земли, составленная Мировым океаном, который занимает примерно 70,8% поверхности земного шара. Вода является важной составной частью всех компонентов биосферы и одним из наиболее необходимых факторов существования живых организмов. Основная часть воды (95%) заключена в Мировом океане. Глубина Мирового океана в среднем около 4 км, наибольшая — 11 км. Вода содержится в виде паров и облаков в земной атмосфере, существует в виде ледников в замороженном состоянии, атмосферные воды проникают в толщу осадочных пород, формируя подземные воды.

Химический состав природных вод формируется под воздействием живых организмов непосредственно и косвенно. Живые организмы и продукты их жизнедеятельности способствуют разрушению горных пород и вымыванию из них различных веществ. С речным стоком эти вещества попадают в Мировой океан. В пресных и морских водах растворенные вещества концентрируются многими живыми организмами. Из газов, растворенных в воде, наибольшее значение имеют кислород и углекислый газ. Количество кислорода в гидросфере значительно варьирует в зависимости от температуры и присутствия живых организмов. Концентрация углекислого газа также различна, но в целом количество его в океане приблизительно в 60 раз больше, чем в атмосфере.

Значение воды в биосфере огромно: вода является универсальным растворителем; большинство химических реакций осуществляется в водных растворах, в воде происходит

диссоциация соединений, вода обладает огромной теплоемкостью, тепло- и электропроводностью. В гидросферу биосфера проникает практически на всю глубину Мирового океана.

*Атмосфера* — воздушная оболочка Земли, состоящая из смеси газов, в которой преобладают кислород и азот. Наибольшее значение для биологических процессов имеют кислород атмосферы, используемый для дыхания организмов и минерализации омертвевшего живого вещества; углекислый газ, используемый при фотосинтезе, а также озон, экранирующий земную поверхность от жесткого ультрафиолетового излучения.

Атмосфера — наиболее легкая оболочка, граничащая с космическим пространством. Химический состав атмосферы многообразен, но основную массу в ней составляют азот и кислород. В меньших концентрациях присутствуют углекислый газ и аргон. Сухой воздух приземного слоя атмосферы — тропосферы — состоит из азота (78,084%), кислорода (20,946%), аргона (0,934%), и углекислого газа (0,033%). Из этих четырех газов только аргон не связан с жизнедеятельностью организмов, а поступление и расход кислорода, азота, углекислого газа регулируется живыми организмами.

В атмосфере различают: *тропосферу* — примыкающий к поверхности Земли нижний слой атмосферы высотой около 15 км, в который входят взвешенные в воздухе водяные пары; *стратосферу* — слой над тропосферой высотой около 100 км. В стратосфере под действием жесткого излучения Солнца из молекулярного кислорода образуется атомарный кислород, который затем, соединяясь с молекулярным кислородом, превращается в озон, образующий озоновый слой, задерживающий космические и ультрафиолетовые лучи, губительно действующие на живые организмы. Озоновый слой, или «экран», составляет верхнюю часть атмосферы — *ионосферу*.

Состояние атмосферы оказывает важное влияние на физические, химические и биологические процессы на поверхности Земли. Наибольшее значение для биологических процессов имеют кислород атмосферы, необходимый для дыхания организмов и минерализации омертвевшего органического вещества; углекислый газ, расходуемый на фотосинтез, а также озон, экранирующий земную поверхность от жесткого ультрафиолетового излучения. Вне атмосферы существование живых организмов невозможно, примером

может служить Луна, лишенная атмосферы. Историческое развитие атмосферы связано с геохимическими процессами, а также с жизнедеятельностью организмов. Так, азот, углекислый газ, пары воды образовались в процессе эволюции планеты благодаря вулканической деятельности, а кислород — в результате фотосинтеза.

Помимо круговорота химических элементов, живое вещество в биосфере осуществляет газовую, концентрационную, окислительную и восстановительную функции. Кислород и азот атмосферы, весь углекислый газ, по мнению Вернадского, имеют органогенное происхождение. Ежегодная продукция живого вещества в биосфере составляет примерно 200 млрд т сухого органического вещества; за это же время в процессе фотосинтеза на планете образуется 46 млрд т органического углерода, 123 млрд т кислорода.

Для синтеза живого вещества необходимо около 40 химических элементов, т.к. известно, что в состав живой клетки входит около 60% химических элементов периодической системы. Основными органогенными веществами являются водород, углерод, кислород, азот, сера, фосфор. Эти вещества называют макроэлементами. К микроэлементам относятся калий, натрий, кальций, магний, железо, кремний и др. Остальные элементы входят в состав живой материи в ничтожно малых количествах, их называют следовыми элементами. Все элементы в определенной периодичности переходят из живой материи в неживую (косную), участвуя в биогеохимических циклах. Последние можно разделить на две группы: круговорот газов, в котором главным накопителем элементов является атмосфера, осуществляющая круговороты углерода, азота, кислорода, воды и круговорот осадочных элементов, которые в твердом состоянии находятся в составе осадочных пород почвы — фосфор, железо, сера и др.

«Вихрь жизни», как говорил Вернадский, захватывает освобожденные при гниении органических веществ элементы, поступающие в литосферу, гидросферу и атмосферу и снова включает их в круговорот веществ.

В качестве примера ниже приводится схема круговорота одного из важнейших элементов живого вещества — углерода (рис. 1.9). Главным и единственным источником углерода, используемого автотрофными организмами (растениями) для синтеза органического вещества служит углекислый газ, который входит в состав атмосферы или находится в растворенном состоянии в воде.

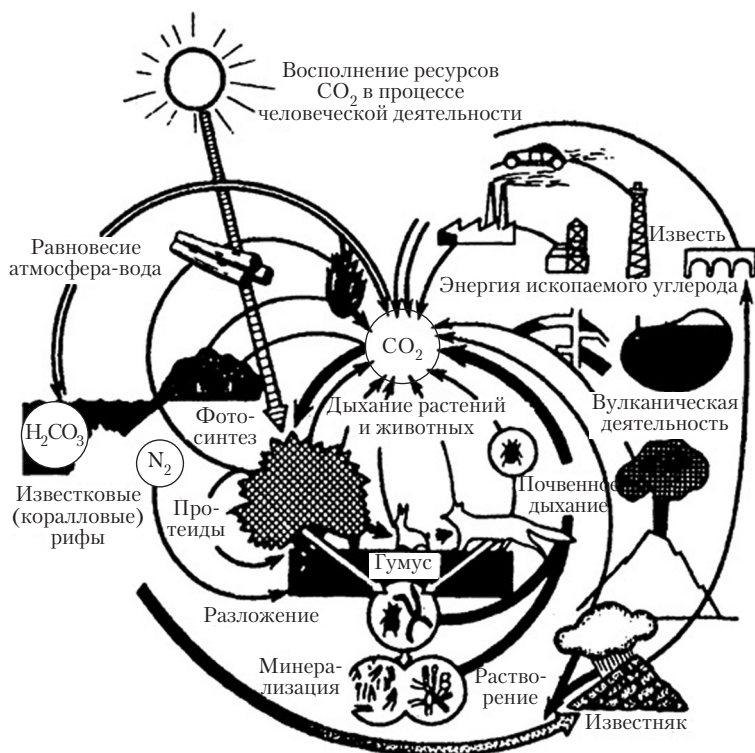


Рис. 1.9. Круговорот углерода в биосфере

*Круговорот углерода* начинается с фиксации углекислого газа атмосферы растениями в процессе фотосинтеза. Фотосинтез — сложный многоступенчатый процесс, в ходе которого выделяют две фазы — световую и темновую. В результате световой фазы происходит превращение солнечной энергии в энергию химических связей и накопление энергии, а также образуется вода и свободный кислород. В темновую фазу накопленная энергия расходуется на образование органических веществ (углеводов) из углекислого газа и воды.

Часть образовавшихся углеводов расходуется самим растением для получения энергии, необходимой для обмена веществ, роста и развития, другая часть (около 10%) идет на формирование биомассы самого растения, которая затем потребляется организмами второго уровня питания (консументами). Часть углерода поступает в окружающую

среду при дыхании растений и животных. Мертвые животные и растения разлагаются микроорганизмами почвы (редуцентами), при этом углерод их тканей снова возвращается в атмосферу в виде углекислоты. Благодаря круговороту веществ содержание углекислоты в атмосфере не уменьшается, так как ее запасы постоянно пополняются за счет дыхания, брожения, горения. Напротив, существует реальная опасность увеличения концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере в результате нарастания темпов развития промышленного производства, что может привести к нарушению постоянства состава атмосферы и равновесия в биосфере.

Другой важнейшей функцией живого вещества, а следовательно, биосферы является *газовая функция*. Благодаря деятельности живого вещества изменился состав атмосферы, в частности в результате процесса фотосинтеза в ней появился в значительных количествах кислород. Большинство газов верхних горизонтов планеты порождено жизнью. В верхних слоях тропосферы и в стратосфере под влиянием ультрафиолетового излучения из кислорода, как уже говорилось, образуется озон. Существование озонового экрана — также результат деятельности живого вещества, которое, по выражению В. И. Вернадского, «как бы само себе создает область жизни». Углекислый газ поступает в атмосферу в результате дыхания всех живых организмов. Весь азот атмосферы имеет органогенное происхождение. К газам органического происхождения относятся также сероводород, метан и множество других летучих соединений, образующихся в результате разложения органических веществ растительного происхождения, ранее захороненных в осадочных толщах.

Живое вещество способно перераспределять атомы в биосфере. Одной из функций живого вещества является *концентрационная*. Многие организмы обладают способностью накапливать в себе определенные элементы, несмотря на незначительное их содержание в окружающей среде. На первом месте стоит углерод. Многие организмы концентрируют кальций, кремний, алюминий, натрий, йод и т.д. Отмирая, они образуют скопление этих веществ. Возникают залежи угля, известняков, бокситов, фосфоритов, осадочных железных руд и т.п. Многие из них человек использует как полезные ископаемые.

*Окислительно-восстановительная* функция живого вещества заключается в его возможности осуществлять окис-

лительные и восстановительные химические реакции, почти невозможные в неживой природе. В результате жизнедеятельности микроорганизмов в биосфере в больших масштабах происходят такие химические процессы, как окисление и восстановление элементов с переменной валентностью (азот, сера, железо, марганец и др.). Микроорганизмы-восстановители (гетеротрофы) используют в качестве источника энергии органические вещества. К ним относятся денитрифицирующие и сульфатредуцирующие бактерии, восстанавливающие из окисленных форм азот до элементарного состояния и серу до сероводорода. Микроорганизмы-окислители могут быть как аутотрофами, так и гетеротрофами. Это бактерии, окисляющие сероводород и серу, нитрифицирующие микроорганизмы, железные и марганцевые бактерии, концентрирующие эти металлы в своих клетках.

Эволюция биосферы на протяжении большей части ее истории осуществлялась под влиянием двух главных факторов: естественных геологических и климатических изменений на планете и изменений видового состава и количества живых существ в процессе биологической эволюции. На современном этапе в третичном периоде к ним присоединился третий фактор — развивающееся человеческое общество.

Человек занимает особое место в биосфере. Разумная деятельность его в масштабах биосферы способствует превращению последней в ноосферу. На этом этапе эволюция биосферы происходит под определяющим воздействием человеческого сознания в процессе производственной деятельности людей, что переводит биосферу на новый этап эволюции — период ноогенеза.

Разумная по своим намерениям деятельность людей в масштабе биосферы способствует превращению последней в ноосферу. Однако во второй половине XIX в. начинается интенсивный рост промышленности, железнодорожного транспорта, возрастает потребление полезных ископаемых, в том числе потребление топлива и, соответственно, человек все в большей степени вмешивается в круговорот вещества в биосфере. Одним из неблагоприятных факторов является появление в большом количестве отходов промышленностью, которые не разрушаются в ходе природных процессов, а нарушают естественный биогеохимический круговорот. Деструктивная деятельность микроорганизмов затрудняется ядовитыми токсическими веществами, как прямыми, так

и сопутствующими продуктами промышленного производства. На окисление промышленных выбросов расходуется кислород биосферы, при этом затрудняются и нарушаются процессы естественного самоочищения гидросферы и атмосферы.

Количество энергии, получаемое за счет ископаемого топлива, возрастает (нефть, газ, уголь). Из недр Земли все в возрастающем количестве извлекаются различные полезные ископаемые. Человек становится решающей силой в преобразовании биосферы. Высокого уровня достигает наука, ее достижения используются в разных областях человеческой деятельности, в том числе и в деле преобразования природы.

По мнению В. И. Вернадского, «... ход научного творчества является той силой, которой человек меняет биосферу. Изменение биосферы есть неизбежное явление, сопутствующее росту научной мысли. Изменение биосферы происходит независимо от человеческой воли, стихийно, как природный естественный процесс».

В связи с развитием производительных сил возникают новые по качеству круговороты вещества в биосфере, которые составляют основные признаки превращения ее в ноосферу:

- возрастание механически извлекаемого материала земной коры, рост разработки месторождений полезных ископаемых;

- массовое потребление (сжигание) продуктов фотосинтеза прошлых геологических эпох;

- процессы антропогенеза приводят к рассеиванию энергии, а не к ее накоплению, что было характерно для биосферы до появления человека;

- в биосфере в массовом количестве появляются (создаются) вещества, ранее в ней отсутствовавшие, в том числе чистые материалы; происходит антропогенная металлизация биосферы;

- в связи с развитием ядерной технологии и ядерной энергетики в биосфере появляются, хотя и в ничтожном количестве, трансурановые элементы; разработка новых и совершенствование существующих способов получения ядерной энергии позволит снизить добычу горючих ископаемых;

- ноосфера выходит за пределы Земли в связи с научно-техническим прогрессом и вторжением человека в космическое пространство.

*Ноосфера* — это не что-то внешнее по отношению к биосфере, а новый этап в ее развитии, заключающийся в разумном регулировании отношений человека и природы.

Стабильное состояние биосферы обусловлено деятельностью самого живого вещества, обеспечивающего определенную степень фиксации солнечной энергии и уровень биогенной миграции атомов. Однако необходимо учитывать, что стабильность биосферы, как и любой другой системы, имеет определенные пределы.

Человеческое общество, используя не только энергетические ресурсы биосферы, но и небiosферные источники энергии (например, ядерной), ускоряет геохимические преобразования на планете, вмешивается в ход биосферных процессов. Некоторые процессы, вызванные деятельностью человека, имеют противоположную направленность по отношению к естественным процессам. Это рассеивание руд металлов, углерода и других биогенных элементов, торможение минерализации и гумификации, освобождение углерода и его окисление, нарушение в атмосфере глобальных процессов, влияющих на климат, и т.д.

Естественно, что одной из основных задач современной экологии является изучение регуляторных процессов в биосфере, создание научного фундамента ее рационального использования, поддержания ее стабильности.

### **1.6. Основные экологические законы, регулирующие взаимодействия в системе «общество — природа»**

По мере роста населения и интенсивности его хозяйственной деятельности происходит и возрастание антропогенной нагрузки на природную среду. Возникает вопрос о пределах противостояния природной среды этим нагрузкам и способах формирования отношений между обществом и природой, позволяющих не преступать этот предел в ходе хозяйственной деятельности. Главным условием в этом направлении является постижение и соблюдение **основных экологических законов**. Напомним важнейшие из них.

*Закон внутреннего динамического равновесия*, суть которого состоит в наличии ответных реакций отдельных или взаимосвязанных природных систем и их иерархий при воздействии на них вещества, энергии или информации. Любое изменение среды неизбежно приводит к развитию

природных цепных реакций, идущих в сторону нейтрализации произведенного изменения или формирования новых природных систем, образование которых при значительных изменениях среды может принять необратимый характер. Даже слабые изменения одного из показателей системы могут вызвать сильные изменения в других, а также во всей системе в целом. Производимые в крупных экосистемах перемены относительно необратимы. Переходя по иерархии снизу вверх — от места воздействия до биосферы в целом — они меняют глобальные процессы и тем самым переводят их на новый эволюционный уровень. При достижении существенных значений перемен в природной среде, соответствующих понятию «критические», происходят существенные сдвиги в природных системах и в соответствии с законом внутреннего динамического равновесия во всей биосфере.

*Закон толерантности* — это величина выносливости организма или популяции к воздействию на него лимитирующему фактору в диапазоне между минимумом и максимумом. Применение закона толерантности необходимо при оценке возможности акклиматизации диких видов, успешности культивирования растений, выращивания сельскохозяйственных животных и других случаях. Закон толерантности определяет положение, по которому любой избыток вещества или энергии оказывается загрязняющим окружающую среду.

*Закон максимизации энергии* говорит о том, что выживание или сохранение одной системы в соперничестве с другими определяется наилучшей организацией поступления в нее энергии и использование ее максимального количества наиболее эффективным способом. Для реализации этого закона необходимо соблюдение следующих положений:

- обязательное создание накопителей высококачественной энергии;
- использование накопленной энергии на обеспечение поступления новой энергии;
- обеспечение круговорота веществ;
- создание механизмов регулирования, поддерживающих устойчивость системы и ее способность приспосабливания к изменяющимся условиям;
- налаживание обмена энергией с другими системами для обеспечения в потребности энергией других видов.

Закон максимизации энергии справедлив и в отношении информации: наилучшими шансами на самосохранение обладает система, которая в наибольшей степени способна получать, вырабатывать и эффективно использовать энергию и информацию.

*Закон минимума* гласит: выносливость организма определяется самым слабым звеном в цепи его экологических потребностей. В соответствии с этим законом жизненные возможности организма или системы лимитируют экологические факторы, количество и качество которых близки к необходимому организму или экосистеме минимуму. При дальнейшем снижении их уровня происходит гибель организма или деструкция экосистемы. Закон минимума дополняется правилом взаимодействия факторов, согласно которому организм или система в определенной мере способны заменить дефицитное вещество или действующий фактор иным функционально близким веществом или фактором. Выявление слабого звена является очень важным в оптимизации взаимоотношений между обществом и средой, в прогнозировании развития нообиогеоценозов, при экологической экспертизе проектов, позволяет рационально производить замену веществ и воздействий на менее дефицитные, что важно в природопользовании.

*Закон обеднения разнородного вещества в островных его сгущениях.* Индивидуальная система, существующая в среде с более низким уровнем организации, постепенно теряет свою структуру, как бы растворяется в окружающей среде. Из этого закона следует, что любые сложные биотические сообщества, сохраненные на незначительных пространствах, обречены на деградацию. В практике природопользования этот закон диктует необходимость создания так называемых буферных зон, то есть полос земли, в пределах которых запрещаются любые действия, способные нарушить в них установившиеся природные режимы. Буферные зоны создаются как при ведении интенсивного хозяйства, так и при создании заповедников, долгосрочных заказников и других охраняемых территорий для обеспечения высокой надежности их функционирования. В целом закон обеднения дает ключ для разработки целенаправленной стратегии управления живой природой без ее количественного и качественного обеднения.

*Закон ограниченности природных ресурсов (правило одного процента)* говорит о том, что все природные ресурсы

Земли являются конечными. Этот закон базируется на том, что, если планета Земля представляет собой естественное ограниченное целое, то на ней не могут существовать бесконечные части. В связи с этим говорить о наличии «неисчерпаемых» природных ресурсов, по меньшей мере, некорректно. Например, ошибочно говорить о неисчерпаемости солнечной энергии, так как необходимо учитывать ограничения, накладываемые самой энергетикой биосферы. Антропогенные изменения в биосфере сверх допустимого предела по правилу 1% выводят ее из равновесного состояния. Все крупномасштабные изменения на поверхности Земли (мощные циклоны, извержения вулканов, процесс глобального фотосинтеза), как правило, имеют суммарную энергию, не превышающую 1% от энергии солнечного излучения, падающего на поверхность нашей планеты. Искусственное внесение энергии в биосферу не должно превышать этого предела.

*Закон пирамиды энергий (правило десяти процентов).* В соответствии с правилом экологической пирамиды каждый последующий трофический уровень ассимилирует не более 10% энергии предыдущего. Этот закон позволяет делать расчеты необходимой земельной площади для обеспечения населения продовольствием и другие эколого-экономические расчеты. Превышение этой величины недопустимо, так как может произойти полное исчезновение популяций. Закон пирамиды энергий и правило 10% служат общим ограничением для практических целей в хозяйственной деятельности человека и природопользования.

*Правило обязательности заполнения экологических ниш* гласит: пустующая экологическая ниша всегда бывает естественно заполнена. Положение вида, которое он занимает в общей системе биоценоза, комплекс его биоценотических связей и требований к абиотическим факторам среды называют экологической нишей вида. Примером может служить предсказанное учеными появление вируса СПИДа. Победа над многими инфекционными болезнями человека высвободила экологические ниши, которые неминуемо должны были быть заполнены. Поскольку при заполнении ниши исчезнувший или уничтоженный вид заменяется функционально близким или экологически аналогичным видом и замена происходит от более крупных по размерам и высокоорганизованных форм к менее крупным и организованным, то предположили, что одна из экологических

ниш будет заполнена вирусом с высокой степенью изменчивости. Частота мутаций вируса СПИДа  $1:10^4$  (вируса гриппа  $1:10^6$ ).

*Правило «мягкого» управления природой* заключается в опосредованном, направляющем, восстанавливающем экологический баланс управлении природными ресурсами, в организации желательных природных цепных реакций. Это правило называется также целесообразным преобразованием природы, базирующимся на восстановлении утраченной естественной продуктивности экосистем или ее повышении путем целенаправленной, согласующейся с экологическими законами деятельности.

### Вопросы и задания для самоконтроля

1. Дайте определение экологии. Какие вопросы она изучает?
2. Перечислите основные методы экологии. Каково значение математического метода для прогнозирования ситуаций, развивающихся в популяциях и биоценозах?
3. Что такое среда обитания? Какие факторы ее формируют?
4. Дайте определение экологического фактора. Поясните содержание определения.
5. На какие группы делятся экологические факторы? На каком этапе эволюции биосферы появляются антропогенные факторы?
6. Что такое ограничивающие факторы и экологическая валентность?
7. Что такое биогеоценоз и какова его структура? В чем состоит сущность взаимодействия между биотической и абиотической частями биогеоценоза?
8. Дайте характеристику биотической части биогеоценоза.
9. Охарактеризуйте закономерности взаимодействия биотической и абиотической частей биогеоценоза.
10. Что является основой круговорота веществ и энергии в биосфере? Поясните, какова роль автотрофов и гетеротрофов в поддержании постоянства внутренней среды биоценоза.
11. Что такое биомасса? Как она образуется?
12. Что такое биологическая продуктивность и как связаны между собой первичная и вторичная продуктивности биоценоза?
13. Какие связи существуют между живыми организмами в биоценозе?
14. Как осуществляется круговорот веществ и энергии в биоценозе?
15. Назовите обязательные трофические уровни биоценоза. Дайте им характеристику.
16. Что такое цепи питания? Составьте простую цепь питания лиственного леса.

17. Что такое продуценты? Какова их роль в цепях питания?
18. Что такое консументы 1-го, 2-го, 3-го и последующих порядков?
19. Какие организмы называют редуцентами? Какова их роль в круговороте веществ в биосфере?
20. Что такое экологическая пирамида? Сформулируйте правило экологической пирамиды. Постройте экологическую пирамиду наземного биоценоза.
21. Что такое биосфера? Каковы ее границы?
22. Что такое сукцессия? Как происходит смена биоценозов в естественных условиях эволюции биосферы?
23. Каким образом происходит смена биоценозов под влиянием хозяйственной деятельности человека?
24. Какое место занимает человек в биосфере? Что такое ноосфера?
25. Что такое катастрофическая сукцессия? Какие факторы являются причиной катастрофической смены биоценозов?
26. В чем сущность закона внутреннего динамического равновесия? Какое значение имеет соблюдение этого закона природопользователями?
27. Какое значение имеет соблюдение закона ограниченности природных ресурсов, правило одного процента для планирования антропогенного воздействия на окружающую среду?
28. Раскройте содержание закона минимума. Какое значение имеет соблюдение этого закона для оптимизации взаимоотношений между обществом и средой?

## Глава 2

# ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОБЩЕСТВА И ПРИРОДЫ

### 2.1. Понятие о природно-ресурсном потенциале

В предыдущей главе были рассмотрены основные законы экологии, определяющие сущность взаимодействия живых организмов в биосфере, содержание и возможности взаимодействия между обществом и природой на этапе превращения биосферы в «ноосферу» и «техносферу». Эти законы должны определять и определяют возможности использования человечеством ее природно-ресурсного потенциала биосферы.

**Природные ресурсы** — это объекты и силы природы, которые на данном уровне развития производительных сил и изученности могут быть использованы для удовлетворения потребностей общества в форме непосредственного участия в материальной деятельности людей.

**Природные условия** — это объекты и силы природы, которые на данном уровне производительных сил существуют для жизни и деятельности общества, но не участвуют непосредственно в материальном производстве и непосредственной деятельности людей.

С ростом темпов научно-технического прогресса, нарастающей интенсивностью развития производительных сил, деление природно-ресурсного потенциала на природные ресурсы и природные условия становится все более условным, так как все большее число элементов природы, ранее относимых к природным условиям, становятся предметами и средствами труда.

Природные ресурсы и природные условия оказывают огромное влияние на жизнь общества, развитие производительных сил обеспечивает национальное богатство страны.

Россия обладает огромным **природно-ресурсным потенциалом**. На ее территории имеются все виды природных ресурсов, что может полностью обеспечить национальную экономику собственной сырьевой базой. Распределение разведанных природных ресурсов по экономическим районам России представлено в табл. 2.1.

Таблица 2.1

**Распределение разведанных ресурсов  
по экономическим районам России**

| Экономические районы      | Нефть и природный газ, млн т | Каменный уголь, млн т | Железная руда, млн т | Запасы древесины, млн м <sup>3</sup> | Запасы водных ресурсов, млн м <sup>3</sup> | Площадь земель в обработке, млн га |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------|
| 1. Северный               | 3300                         | 8400                  | 2800                 | 7600                                 | 510                                        | 1300                               |
| 2. Северо-Западный        | —                            | —                     | —                    | 1665                                 | 90                                         | 1800                               |
| 3. Центральный            | —                            | 3800                  | 100                  | 3040                                 | 100                                        | 14 000                             |
| 4. Центрально-Черноземный | —                            | —                     | 31 800               | 180                                  | 20                                         | 10 100                             |
| 5. Волго-Вятский          | —                            | —                     | —                    | 1790                                 | 150                                        | 6900                               |
| 6. Поволжский             | 4450                         | —                     | —                    | 570                                  | 270                                        | 21 800                             |
| 7. Северо-Кавказский      | 600                          | 6500                  | —                    | 580                                  | 70                                         | 14 600                             |
| 8. Уральский              | 3250                         | 2200                  | 9300                 | 4850                                 | 130                                        | 20 300                             |
| 9. Западно-Сибирский      | 52 800                       | 95 700                | 1900                 | 10 795                               | 590                                        | 17 400                             |
| 10. Восточно-Сибирский    | 1200                         | 66 900                | 5300                 | 29 315                               | 1130                                       | 7800                               |
| 11. Дальневосточный       | 1900                         | 18 100                | 4400                 | 21 260                               | 1810                                       | 2700                               |
| Всего в РФ:               | 67 500                       | 201 600               | 55 600               | 81 645                               | 4870                                       | 118 700                            |

### 2.1.1. Классификация природных ресурсов

Существуют различные классификации природных ресурсов, но главное, что любая классификация должна строиться на признании необходимости рационального природопользования.

На основе природной классификации выделяют следующие группы: *минеральные, агроклиматические, водные, почвенные* или *земельные, биологические* — ресурсы растительного и животного происхождения, *рекреационные* ресурсы.

В экологическом, природоохранном аспекте природные ресурсы принято делить на *исчерпаемые* и *неисчерпаемые* (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Классификация природных ресурсов

| Неисчерпаемые природные ресурсы                                                                                            | Исчерпаемые природные ресурсы                       |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------|
| Солнечная энергия<br>Энергия морских приливов и волн<br>Энергия ветра<br>Энергия земных недр<br>Атмосферный воздух<br>Вода | Животный мир<br>Растительный мир<br>Плодородие почв | Восполняемые   |
|                                                                                                                            | Пространство обитания<br>Полезные ископаемые        | Невосполняемые |

В свою очередь, исчерпаемые природные ресурсы делятся на *восполняемые* и *невосполняемые*.

К восполняемым относят: животный мир, растительный мир, плодородие почв.

Однако в соответствии с основными законами экологии слово «восполняемые» нельзя понимать буквально, необходимо помнить, что, например, пахотный слой почвы толщиной около 18 см при благоприятных условиях способен к восстановлению только через 7000 лет.

Катастрофой грозит и исчезновение многих видов растений и животных. Как уже говорилось, основу любого биогеоценоза составляют зеленые растения (продуценты), которые создают биомассу, используя солнечную энергию. Это значит, что ценность природных ресурсов не должна рассматриваться как их простая сумма. Необходимо учитывать круговорот веществ и энергии, который определяет экологическое равновесие.

С точки зрения затрат на воспроизводство и охрану отдельные виды ресурсов могут в ближайшее время перейти в разряд невосполняемых.

По критерию заменяемости природные ресурсы можно разделить следующим образом:

- *заменяемые* (сырье, топливо);
- *незаменяемые* (вода, воздух).

По критерию использования природные ресурсы делятся так:

- *производственные* (промышленные, сельскохозяйственные);
- *потенциально-перспективные*;
- *рекреационные*.

Принципиальным является вопрос о степени возможности замены природных ресурсов искусственно созданными средствами производства, замены природного капитала искусственным. До какой степени мы можем истощать природные ресурсы, используя вместо исчерпанных запасов достижения научно-технического прогресса? Возможности такой замены безграничны, многие функции экологических систем вообще не могут быть заменены.

В связи с этим возникла концепция *критического природного капитала*. Речь идет о тех необходимых для жизни человека природных благах, которые невозможно заменить искусственными: ландшафты, редкие виды растений и животных, озоновый слой, параметры климата и др. Незаменяемы и эстетические качества и свойства окружающей среды. Критический природный капитал необходимо сохранять при любых вариантах экономического развития.

Остальная часть природного капитала в принципе может быть заменена искусственным. Это касается возобновляемых природных ресурсов (замена нефти, газа, угля солнечной энергией и т.д.).

### 2.1.2. Принципы рационального природопользования

Общая задача рационального управления природными ресурсами состоит в нахождении *оптимальных способов эксплуатации* естественных и искусственных экосистем. Под эксплуатацией понимается воздействие теми или иными видами хозяйственной деятельности на условия существования биогеоценозов.

Решение задачи по созданию оптимальной системы управления природными ресурсами существенно осложняется наличием не одного, а множества критериев оптимизации. К ним относятся: получение максимального урожая, сокращение производственных затрат, сохранение природных ландшафтов, поддержание видового разнообразия сообществ, обеспечение чистоты окружающей среды, сохранение нормального функционирования экосистем и их комплексов.

Охрана окружающей среды и задачи восстановления природных ресурсов должны предусматривать:

- рациональную стратегию борьбы с вредителями, знание и соблюдение агротехнических приемов, дозировку минеральных удобрений, хорошее знание экологии агроценозов и процессов, происходящих в них, а также на их границах с природными системами;
- совершенствование технологии добычи природных ресурсов;
- максимально полное и комплексное извлечение из месторождения всех полезных компонентов;
- рекультивацию земель после использования месторождений;
- экономичное и безотходное использование сырья в производстве;
- вторичное использование материалов после выхода изделий из употребления;
- использование технологий, предусматривающих извлечение рассеянных минеральных веществ;
- использование природных и ископаемых заменителей дефицитных минеральных соединений;
- разработку и применение замкнутых циклов производства;
- применение энергосберегающих технологий;
- разработку и использование новых экологически чистых источников энергии.

Рациональное природопользование должно быть направлено на обеспечение условий существования человечества и получение материальных благ, на эффективное использование каждого природно-территориального комплекса, с одной стороны, и на предотвращение или максимальное снижение возможных вредных последствий процессов производства или других видов человеческой деятельности

на окружающую среду — с другой. Необходимо так использовать объекты природы, чтобы не снижать, а повышать их продуктивность и привлекательность, регулировать и обеспечивать экономичность освоения ресурсов.

Составные части рационального природопользования — охрана, освоение и преобразование природы, восстановление нарушенных природных комплексов, восполнение природных ресурсов — становятся все более важными на современном этапе развития биосферы.

## **2.2. Антропоэкологические системы. Признаки экстремальности**

*Антропоэкологические системы* представляют собой сообщества людей, находящиеся в динамической взаимосвязи со средой и использующие эти связи для удовлетворения своих потребностей. Такие системы различаются в зависимости от численности и характера организации человеческих популяций. Большое значение в определении размера антропоэкологической системы имеют природные условия. Наиболее многочисленные современные человеческие популяции (около 80%) обитают на 44% суши в области тропических лесов и саванн и также в зоне умеренного пояса с кустарниковой растительностью и смешанными лесами. На засушливых землях, в пустынях (18% суши), размещено 45% населения.

В разных условиях существования человек занимает различные экологические ниши. Экологическая ниша — это совокупность всех факторов и ресурсов среды, в пределах которой может существовать вид в природе. Антропоэкологические системы отличаются от природных наличием в их составе человеческих сообществ, которым принадлежит доминирующая роль в развитии всей системы.

Взаимоотношения людей и среды в антропоэкологических системах развиваются в двух направлениях: во-первых, происходят изменения биологических и социальных показателей индивидуумов и общества в целом, направленные на удовлетворение требований, предъявляемых человеку природой; во-вторых, осуществляется перестройка самой среды в соответствии с воздействиями и потребно-

стями человека. На протяжении эволюции человечества соотношение этих направлений менялось в сторону преобладания второго. Человек в среде обитания, как уже было сказано выше, является объектом действия экологических факторов и сам является важным экологическим фактором. Отличительная черта человека как экологического фактора заключается в осознанности, целенаправленности и массированности воздействия на природу. Энергообеспеченность, техническая вооруженность людей создают предпосылки для заселения любых экологических ниш. Человечество — единственный вид, имеющий всесветное распространение, что превращает его в экологический фактор с глобальным влиянием.

Благодаря воздействию на главные компоненты биосферы влияние человечества достигает самых отдаленных зон планеты. Например, ДДТ был обнаружен в печени тюленей и дельфинов, отловленных в Антарктиде, где ни один инсектицид никогда не применялся. Это связано со способностью живых организмов к биоаккумуляции, т.е. накоплению в тканях веществ, поступающих в объекты окружающей среды. Различные организмы имеют определенный коэффициент биоаккумуляции.

*Коэффициент биоаккумуляции* — это отношение концентрации вещества в организме к концентрации его в окружающей среде. Данный коэффициент составляет в среднем: для растений — 0,1, для насекомых — 0,3, для червей — 70, грызунов — до 100, креветок — 1000, устриц — 10 000, рыб — 100 000. Так, например, в озерах США установлено наличие ДДТ в зоопланктоне в количестве 5 мг/кг, в мелких рыбах до 10 мг/кг, в крупных рыбах до 200 мг/кг. В организме птиц, питающихся рыбой, количество ДДТ составило 2500 мг/кг, что приводило к гибели птиц.

Современная научно-техническая революция значительно усложняет взаимоотношения между обществом, производством и природой. Масштабы производственной деятельности, объемы которой неуклонно нарастают, обуславливают изменение качества природной среды и ее ресурсов. Многие результаты производственной деятельности имеют отрицательное воздействие на природную среду: загрязнение воздушного и водного бассейнов, почвы, тепловое загрязнение, повышенный уровень шума, ионизирую-

щего излучения и многое другое. Подход к решению данной проблемы состоит в том, чтобы определить пределы устойчивости биосферы, равновесия природных систем, выявить основные аспекты влияния хозяйственной деятельности человека на естественные процессы в биосфере и предотвратить их негативное влияние.

В результате хозяйственной деятельности человека формируются своеобразные *нообиогеоценозы*.

К ним относятся *технобиогеоценозы*, создаваемые в процессе развития промышленных предприятий; *агробιοгеоценозы*, создаваемые в результате сельскохозяйственной деятельности; *урбабиогеоценозы* образуются в результате строительства городов, поселков, транспортных коммуникаций.

Нообиогеоценоз в отличие от биогеоценоза включает в себя дополнительное, равноправное сообщество, называемое *нооценозом*. *Нооценоз* — это совокупность сообществ людей, средств труда и продуктов труда.

Для удовлетворения своих материальных потребностей и обеспечения жизнедеятельности общество должно создавать средства существования. Эту роль выполняют средства труда, посредством которых общество взаимодействует с природой. Результатом этого взаимодействия являются продукты труда. Поскольку основным процессом, определяющим взаимодействие общества и природы в техногенных системах, является процесс труда, наибольшее внимание при изучении взаимоотношений в системе «общество — природа» должно уделяться технологическим процессам и тем изменениям, которые они вызывают в природной среде. При появлении в структуре экологической системы объектов промышленного производства, оказывающих влияние на ее функционирование, возникает новая искусственная экологическая система, называемая природно-промышленной системой.

*Природно-промышленная или техногенная система* — это самостоятельная система, в структуру которой входят промышленные, коммунальные, бытовые, природные, аграрные объекты, относительно устойчивые и самостоятельные, функционирующие как единое целое на основе определенного типа обмена веществом, энергией, информацией. Рационально функционирующей природно-промышленной системой называют такую, которая имеет ми-

нимальные материальные затраты при условии получения планируемого объема промышленной продукции и обеспечения необходимого качества окружающей природной среды.

Границы техногенной системы определяются границами зоны влияния на окружающую среду промышленных предприятий, входящих в систему. Главным компонентом техногенной системы, определяющим направление деятельности и характер ее воздействия на окружающую среду, является ее промышленное звено. В структурной схеме промышленного звена выявляются объекты основного производства, предприятия вспомогательного производства, объекты энергетики, организации по строительству и реконструкции действующих промышленных предприятий.

Продукцией промышленного звена считается вся продукция, которая отправляется за пределы природно-промышленного комплекса, а также предназначенная для удовлетворения собственных нужд и поддержания заданной продуктивности системы. К продуктам промышленного звена относятся и отходы производства: газообразные, жидкие, пылевидные промышленные выбросы, тепловые потоки и шум, загрязняющие окружающую среду.

Вспомогательные производства включают в себя организации, деятельность которых связана с обслуживанием основного производства. В него входят ремонтно-механическая база, промышленный транспорт, склады готовой продукции, сырья, оборудования, а также предприятия, обеспечивающие строительство новых и реконструкцию действующих основных предприятий, энергетических объектов, транспортных магистралей.

Коммунально-бытовое звено обеспечивает жизнедеятельность людей, занятых в промышленности и на предприятиях по производству сельскохозяйственной и другой продукции природно-промышленного комплекса. Основными объектами этого звена являются предприятия питания, торговли, медицинские учреждения, общественный транспорт, культурные и учебные заведения, рекреационные объекты (парки, стадионы, пляжи). Продукцией коммунально-бытового звена считаются продукты, потребляемые населением, а также отходы и выбросы коммунально-бытовых предприятий.

Основная особенность экологической системы, в составе которой функционирует природно-промышленный комплекс, состоит в том, что практически все компоненты этой системы находятся под постоянным воздействием промышленных предприятий и испытывают на себе их влияние. Сельскохозяйственные, лесные и другие угодья, расположенные на территории техногенной системы, как правило, начинают хиреть, а иногда и полностью деградируют. В связи с этим наиболее рациональным является выделение под промышленные комплексы неплодородных земель.

На территории природно-промышленных комплексов страдает и качество сельскохозяйственной продукции. Это происходит потому, что определенная часть промышленных выбросов может вовлекаться в естественный круговорот веществ природных сообществ и попадать в организм человека, который является полноправным звеном в экологической цепи питания. Поэтому сельскохозяйственные угодья, расположенные на территории промышленных комплексов, должны оцениваться не только по продуктивности, но и по качеству получаемой продукции.

В экологическом аспекте особенно важно определить пути распространения выбросов и отходов производства в экологической системе, выявить их долю в общем круговороте веществ, оценить качественные и количественные изменения, происходящие в природных объектах, провести экспертную оценку воздействия различных технологий на окружающую среду и выбрать наиболее целесообразные с этих точек зрения.

Особая роль в решении этих задач принадлежит инженерной экологии, которая определяет интенсивность взаимодействия техногенной системы с окружающей средой, степень его рациональности и комплексности. Инженерная экология, используя специальные методики, предоставляет сложную научно-техническую информацию о состоянии природно-промышленной системы, ее границах, степени влияния собственно на природную среду, перспективах ее развития.

Аспекты анализа взаимодействия «общество — среда» проиллюстрированы на рис. 2.1.

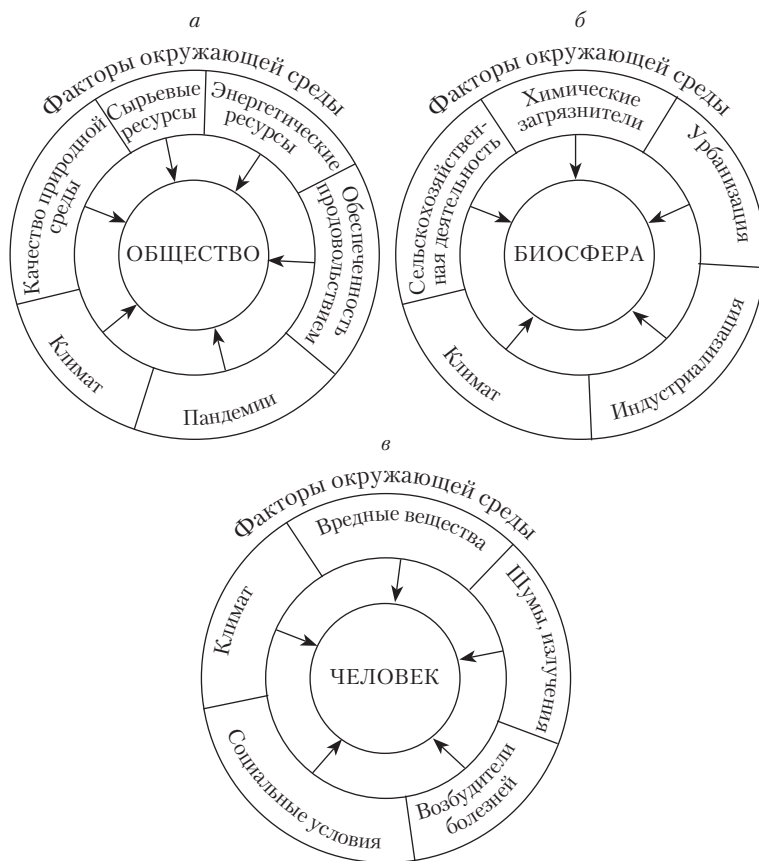


Рис. 2.1. Три аспекта анализа взаимодействия «общество — среда» в глобальной экологии:

а — социальная экология; б — экология биосферы;

в — экология человека

### 2.2.1. Влияние предприятий энергетики на окружающую среду

В рамках этого пособия автор не ставил задачу детальной характеристики воздействия отдельных отраслей промышленности и сельского хозяйства на окружающую среду. Однако считаем необходимым кратко охарактеризовать с этой точки зрения некоторые предприятия, в частности предприятия энергетики, которые являются обязательным звеном любой природно-промышленной системы.

**Энергетика** — основной движущий фактор развития всех отраслей промышленности, транспорта, коммунального и сельского хозяйства, база повышения производительности труда и благосостояния населения. У нее наиболее высокие темпы развития и масштабы производства. Доля участия энергетических предприятий в загрязнении окружающей среды продуктами сгорания органических видов топлива, содержащих вредные примеси, а также отходами низкопотенциальной теплоты значительна. От типа предприятий энергетики зависит степень этого влияния.

Комплексное влияние предприятий теплоэнергетики на биосферу в целом проиллюстрировано данными табл. 2.3.

Таблица 2.3

**Комплексное влияние предприятий теплоэнергетики  
на биосферу**

| Технологический процесс | Влияние на элементы среды и живые системы            |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Примеры цепных реакций в биосфере                                                                                                                                                                           |
|-------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | Воздух                                               | Почвы и грунт                                                                                                                                                                 | Воды                                                                                                                                                                                                                                   | Экосистемы и человек                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                             |
| Добыча нефти и газа     | Углеводно-родное загрязнение при испарении и утечках | Повреждение или уничтожение почв при разведке и добыче топлива, передвижениях транспорта и т.п.; загрязнение нефтью, техническими химикатами, металлоломом и другими отходами | Загрязнение нефтью в результате утечек, особенно при авариях и добычах со дна водоемов; загрязнение техническими химреактивами и другими отходами; разрушение водоносных структур в грунтах, откачка подземных вод, их сброс в водоемы | Разрушение и повреждение экосистем в местах добычи и при обустройстве месторождений (дороги, линии электропередач, водопроводы и т.п.); загрязнение при утечках и авариях; потеря продуктивности, ухудшение качества продукции; воздействие на человека в основном через биопroduкцию | Загрязнение почв, загрязнение вод нефтью и химреактивами — гибель планктона и других групп организмов — снижение рыбопродуктивности — потеря потребительских или вкусовых свойств воды и продуктов промысла |

*Продолжение табл. 2.3*

| Техно-<br>логи-<br>ческий<br>процесс                                 | Влияние на элементы среды и живые системы                                                                                                |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Примеры<br>цепных<br>реакций<br>в биосфере |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                                                                      | Воздух                                                                                                                                   | Почвы<br>и грунт                                                                                                                                                                                  | Воды                                                                                                                                                                                     | Экосистемы<br>и человек                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                            |
| Добыча<br>твердого<br>топлива:<br>угли,<br>сланцы,<br>торф<br>и т.п. | Пыль<br>при<br>взрыв-<br>ных<br>и других<br>работах,<br>про-<br>дукты<br>горения<br>терри-<br>конов<br>и т.п.                            | Разруше-<br>ние почвы<br>и грунтов<br>при до-<br>быче от-<br>крытыми<br>методами<br>(карьер-<br>еры);<br>просадки<br>рельефа,<br>разруше-<br>ние грун-<br>тов при<br>шахтных<br>методах<br>добычи | Сильное<br>нарушение<br>водо-<br>носных<br>структур;<br>откачка<br>и сброс<br>в водоемы<br>шахтных,<br>часто<br>высокими-<br>нерализи-<br>рованных,<br>желези-<br>стых и дру-<br>гих вод | Разрушение<br>экосистем<br>или их<br>элементов,<br>особенно<br>при откры-<br>тых способах<br>добычи; сни-<br>жение про-<br>дуктивности;<br>воздействие<br>на биоту<br>и челове-<br>ка через<br>загрязнен-<br>ные воздух,<br>воду и пищу;<br>высокая сте-<br>пень забо-<br>леваемости,<br>травматизма<br>и смертности<br>при шахтных<br>способах<br>добычи |                                            |
| Транс-<br>порти-<br>ровка<br>топлива                                 | Загряз-<br>нение<br>при ис-<br>парении<br>жидкого<br>топ-<br>лива,<br>потерях<br>газа,<br>нефти,<br>пылью<br>от твер-<br>дого<br>топлива | Загрязне-<br>ние при<br>утечках,<br>авариях,<br>особенно<br>нефтью                                                                                                                                | Загряз-<br>нение<br>нефтью<br>в результа-<br>те потерь<br>и при<br>авариях                                                                                                               | В основ-<br>ном через<br>загрязнение<br>вод и гидро-<br>бионтов                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                            |

Окончание табл. 2.3

| Техно-<br>логи-<br>ческий<br>процесс                                 | Влияние на элементы среды и живые системы                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Примеры<br>ценных<br>реакций<br>в биосфере                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                      | Воздух                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Почвы<br>и грунт                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Воды                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Экосистемы<br>и человек                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Работа<br>электро-<br>станций<br>на твер-<br>дом<br>топливе          | Основ-<br>ные<br>постав-<br>щики<br>углеки-<br>слого<br>газа,<br>серни-<br>стого ан-<br>гидрида,<br>окислов<br>азота,<br>продук-<br>тов для<br>кислых<br>осадков,<br>аэро-<br>золей,<br>сажи;<br>загряз-<br>нение<br>радио-<br>актив-<br>ными<br>веще-<br>ствами,<br>тяже-<br>лыми<br>металла-<br>ми | Разру-<br>шение<br>и сильное<br>загрязне-<br>ние почв<br>вблизи<br>предпри-<br>ятий (тех-<br>ногенные<br>пустыни);<br>загряз-<br>нение<br>тяжелыми<br>метал-<br>лами,<br>радиоак-<br>тивными<br>вещества-<br>ми, кис-<br>лыми<br>осадками;<br>отчуж-<br>дение<br>земель<br>под зем-<br>леотвалы,<br>другие<br>отходы | Тепловое<br>загряз-<br>нение<br>в результа-<br>те сбросов<br>подогре-<br>тых вод;<br>химиче-<br>ское за-<br>грязнение<br>через кис-<br>лые осадки<br>и сухое<br>осаждение<br>из атмо-<br>сферы; за-<br>грязнение<br>продук-<br>тами вы-<br>мывания<br>биогенов<br>и ядо-<br>витых<br>веществ<br>(алю-<br>миний)<br>из почв<br>и грунтов | Основ-<br>ной агент<br>разрушения<br>и гибели<br>экосистем,<br>особенно<br>озер и хвой-<br>ных лесов<br>(обеднение<br>видового<br>состава, сни-<br>жение про-<br>дуктивности,<br>разрушение<br>хлорофилла,<br>вымывание<br>биогенов,<br>поврежде-<br>ние корней<br>и т.п.);<br>эвтрофика-<br>ция вод и их<br>цветение;<br>на человека<br>влияет через<br>загрязне-<br>ние возду-<br>ха, воды,<br>и продуктов<br>питания;<br>разрушение<br>природы,<br>строений,<br>памятников<br>и т.п. | Загрязне-<br>ние воздуха<br>продуктами<br>горения,<br>кислые<br>осадки —<br>гибель<br>лесов<br>и экоси-<br>стем озер —<br>нарушение<br>круго-<br>воротов<br>веществ,<br>антропо-<br>генные<br>сукцессии.<br>Тепловое<br>загрязне-<br>ние вод —<br>дефицит<br>кислоро-<br>да — эвтро-<br>фикация<br>и цветение<br>вод —<br>усиление<br>дефицита<br>кислоро-<br>да — пре-<br>вращение<br>водных<br>экосистем<br>в болотные |
| Работа<br>электро-<br>станций<br>на жид-<br>ком<br>топливе<br>и газе | То же,<br>но в зна-<br>читель-<br>но мень-<br>ших<br>масшта-<br>бах                                                                                                                                                                                                                                  | То же,<br>но в зна-<br>чительно<br>меньших<br>масшта-<br>бах                                                                                                                                                                                                                                                         | Тепловое<br>загряз-<br>нение,<br>как для<br>твердого<br>топлива,<br>остальное<br>в значи-<br>тельно<br>меньших<br>масштабах                                                                                                                                                                                                             | То же,<br>но в зна-<br>чительно<br>меньших<br>масштабах                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

В теплоэнергетике источником массивированных атмосферных выбросов и крупнотоннажных твердых отходов являются теплоэлектростанции, предприятия и установки паросилового хозяйства, т.е. любые предприятия, работа которых связана со сжиганием топлива. В качестве топлива на тепловых электростанциях используют уголь, нефть и нефтепродукты, природный газ и, реже, древесину и торф.

При сжигании *твердого топлива* в атмосферу поступают летучая зола с частицами недогоревшего топлива, сернистый и серный ангидриды, оксиды азота, некоторое количество фтористых соединений, а также газообразные продукты неполного сгорания топлива. Летучая зола в некоторых случаях содержит помимо нетоксичных составляющих и более вредные примеси. Так, в золе донецких антрацитов в незначительных количествах содержится мышьяк, а в золе Экибастузского и некоторых других месторождений — свободный диоксид кремния, в золе сланцев и углей Канско-Ачинского бассейна — свободный оксид кальция. *Уголь* — самое распространенное ископаемое топливо на нашей планете. Специалисты считают, что его запасов хватит на 500 лет. Кроме того, уголь распространен по всему миру более равномерно и он более экономичен, чем нефть. Из угля можно получить синтетическое жидкое топливо. У этого топлива есть одно неоспоримое преимущество — у него выше октановое число, что делает его экологически более чистым.

При энергетическом использовании *торфа* имеет место ряд отрицательных последствий для окружающей среды, которые возникают из-за добычи торфа в широких масштабах. К ним, в частности, относятся нарушения режима водных систем, изменение ландшафта и почвенного покрова в местах торфодобычи, ухудшение качества пресной воды местных источников и загрязнение воздушного бассейна, резкое ухудшение условий существования животных. Значительные экологические трудности возникают и в связи с необходимостью перевозки и хранения торфа.

При сжигании *жидкого топлива* (мазута) с дымовыми газами в атмосферный воздух поступают: сернистый и серный ангидриды, оксиды азота, соединения ванадия, соли натрия, а также вещества, удаляемые с поверхности котлов при чистке. С экологической точки зрения жидкое топливо более приемлемо. При его использовании полностью отпадает проблема золоотвалов, которые занимают значительные

территории, исключают их полезное использование и являются источником постоянных загрязнений атмосферы в районе станции из-за уноса части золы ветрами. В продуктах сгорания жидкого топлива отсутствует летучая зола.

При сжигании *природного газа* существенным загрязнителем атмосферы являются оксиды азота. Однако выброс оксидов азота при сжигании на ТЭС природного газа в среднем на 20% ниже, чем при сжигании угля. Это объясняется не свойствами самого топлива, а особенностями процесса сжигания. Коэффициент избытка воздуха при сжигании угля ниже, чем при сжигании природного газа.

Наряду с газообразными выбросами теплоэнергетика производит огромные массы твердых отходов, к которым относятся остатки углеобогащения, зола и шлаки.

Отходы углеобогажительных фабрик содержат 55–60% двуокиси кремния, 22–26% трехокиси алюминия, 5–12% трехокиси железа, 0,5–1% окиси кальция, 4–4,5% двуокиси калия и двуокиси натрия и до 5% углерода. Они поступают в отвалы, которые пылят, дымят и резко ухудшают состояние атмосферы и прилегающих территорий.

Основную часть выбросов теплоэлектростанций составляет углекислый газ — порядка 1 млн тонн. Со сточными водами тепловой электростанции ежегодно удаляется 66 т органических веществ, 82 т серной кислоты, 26 т хлоридов, 41 т фосфатов и почти 500 т взвешенных частиц. Зола электростанций часто содержит повышенные концентрации тяжелых, редкоземельных и радиоактивных веществ.

Если учесть, что подобная электростанция активно работает несколько десятилетий, то ее воздействие на окружающую среду вполне можно сравнить с действием вулкана. Но если последний обычно выбрасывает продукты извержений в больших количествах разово, то электростанция делает это постоянно. За десятки тысячелетий вулканическая деятельность не смогла сколько-нибудь заметно повлиять на состав атмосферы, а хозяйственная деятельность человека за какие-то 100–200 лет обусловила огромные изменения за счет сжигания ископаемого топлива и выбросов парниковых газов разрушенными и деформированными экосистемами.

Коэффициент полезного действия теплоэнергетических установок составляет всего 30–40%, т.е. большая часть топлива сжигается впустую. Полученная энергия, в свою очередь, тем или иным способом превращается в тепловую, помимо химического в биосферу поступает и тепловое за-

грязнение. Отходы энергетических объектов в виде газовой, жидкой и твердой фазы распределяются на два потока: один вызывает глобальные изменения, а другой — региональные и локальные. Таким образом, энергетика и сжигание ископаемого топлива являются источником основных глобальных изменений в биосфере.

Особое место среди предприятий энергетики занимают *гидроэлектростанции (ГЭС)*. Важнейшая особенность гидроэнергетических ресурсов по сравнению с топливно-энергетическими — их непрерывная возобновляемость. Отсутствие потребности в топливе для ГЭС определяет низкую себестоимость получаемой электроэнергии. Поэтому сооружению ГЭС, несмотря на значительные удельные капиталовложения на 1 кВт энергии и продолжительные сроки строительства, придавалось и придается большое значение, особенно когда это касается энергоемких производств.

Несмотря на относительно дешевизну энергии, доля гидроэнергоресурсов в общем балансе постепенно снижается, что связано, в основном, с большой территориальной емкостью равнинных водохранилищ и мощным воздействием на экосистемы. Комплексное воздействие предприятий гидроэнергетики на окружающую среду проиллюстрировано данными табл. 2.4.

Как уже говорилось, одной из важнейших причин уменьшения доли энергии, получаемой на ГЭС, является мощное воздействие всех этапов строительства и эксплуатации гидросооружений на окружающую среду. Одним из наиболее неблагоприятных воздействий на окружающую среду является отчуждение значительных площадей пойменных плодородных земель под водохранилища. Значительные площади земли вблизи водохранилищ испытывают подтопление в результате повышения уровня грунтовых вод. Эти земли, как правило, переходят в категорию заболоченных. В равнинных условиях подтопленные земли могут составлять 10% и более от затопленных. Уничтожение земель и, следовательно, экосистем происходит также в результате их разрушения водой при формировании береговой линии. Эти процессы обычно протекают десятилетиями, имеют следствием переработку больших масс почвогрунтов, загрязнение вод, заиление водохранилищ. Таким образом, строительство водохранилищ вызывает нарушение гидрологического режима рек, свойственных им экосистем и видового состава населения водоемов.

Таблица 2.4

**Комплексное воздействие предприятий гидроэнергетики  
на окружающую среду**

| Техно-<br>логи-<br>ческий<br>процесс | Влияние на элементы среды и живые системы                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                   |                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                | Примеры<br>цепных<br>реакций<br>в биосфере                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | Воздух                                                                                                                                                                                       | Почвы<br>и грунт                                                                                                                                                                  | Вода                                                                                     | Экосистемы<br>и человек                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Строительство<br>ГЭС                 | Разрушение почв и грунтов на стройплощадках, подъездных путях, хозяйственных объектах и т.п.; перемещение больших масс грунтов, особенно при строительстве плотин и обваловании водохранилищ | Аэрозольное загрязнение продуктами разрушения почв, стройматериалами (особенно цементом); Химическое загрязнение — в небольших объемах, в основном от работы техники, предприятий | Некоторое нарушение режима и загрязнение в местах строительства (обводные каналы и т.п.) | Частичное разрушение экосистем и их элементов (растительности, почв), фактор беспокойства для животных, интенсивный промысел и т.п.; влияние на человека в основном через изменение среды и социальные факторы | Текущая вода (река) — водохранилище (накопление химических веществ (эвтрофикация) плюс тепловое загрязнение) — зарастание водоема (цветение, обогащение органикой — обескислороживание — превращение экосистемы транзитного типа в аккумулятивно-застойную — порча воды — болезни рыб — потеря пищевых или вкусовых свойств воды и продуктов промысла |

*Продолжение табл. 2.4*

| Техно-логический процесс | Влияние на элементы среды и живые системы                                                                                           |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Примеры цепных реакций в биосфере |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|                          | Воздух                                                                                                                              | Почвы и грунт                                                                                                             | Вода                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Экосистемы и человек                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                   |
| Работа ГЭС               | То же, что и при затоплении, плюс многолетнее разрушение береговой линии (абразия); формирование новых типов почв в прибрежной зоне | Повышение влажности, понижение температур, туманы, местные ветры; часто неприятный запах от гниения органических остатков | Загрязнение в результате стоков с водосборов и разложения больших масс органики, почв, растительных остатков, древесины и т.п.; образование фенолов, накопление биогенов и других веществ; усиленное прогревание, особенно мелководий (тепловое загрязнение); эвтрофикация, цветение, потеря кислорода; накопление тяжелых металлов, ила, радиоактивных и других веществ, порча воды | Формирование новых экосистем (в основном луговых и болотных) в зоне подтопления, зарастание вод, цветение; нарушение миграций рыб и других гидробионтов, смена более ценных видов менее ценными, заболевания рыб (гельминты и другие паразиты), забивание жаберных щелей рыб водорослями, разрушение нерестилищ и зимовальных ям; потеря вкусовых качеств рыб; увеличение вероятности заболеваний людей при контакте с водными массами (купание и т.п.) и продуктами промысла |                                   |

Окончание табл. 2.4

| Техно-логический процесс | Влияние на элементы среды и живые системы                                                                                                                                      |                                               |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                           | Примеры цепных реакций в биосфере                                               |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
|                          | Воздух                                                                                                                                                                         | Почвы и грунт                                 | Вода                                                                                                                                                       | Экосистемы и человек                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                 |
| Заполнение водохранилищ  | Уход под воду плодородных пойменных земель (затопление), подъем вод в прибрежной зоне (подтопление, заболачивание); в горных условиях такие явления выражены в меньшей степени | Дополнительное испарение с чаши водохранилища | Смена текущих вод на застойные, неизбежное загрязнение водохранилищ быстро-растворимыми или взмучиваемыми веществами при заполнении и формировании берегов | Полное уничтожение сухопутных экосистем (сведение лесов или их гибель от подтопления, часто оставление всей биомассы в зоне затопления), смена прибрежных экосистем; неизбежное переселение людей из зоны затопления, социальные издержки | Давление водных масс на ложе водохранилищ — интенсификация сейсмических явлений |

В водохранилищах резко усиливается прогревание вод, что способствует потере кислорода, «цветению» и другим процессам, связанным с тепловым загрязнением. Тепловое загрязнение, накопление биогенных веществ создает условия для зарастания водоемов и интенсивного развития водорослей, в том числе и ядовитых сине-зеленых. По этим причинам, а также вследствие медленной обновляемости вод снижается их способность к самоочищению.

Ухудшение качества воды ведет к гибели многих ее обитателей. Возрастает заболеваемость рыбного стада, особенно поражаемость гельминтами. Снижаются вкусовые качества рыбы.

Нарушаются пути миграции рыб, разрушаются кормовые угодья, нерестилища. Например, Волга во многом потеряла свое значение как нерестилище для осетровых Каспия после строительства на ней целого каскада ГЭС.

В результате перекрытые водохранилищами речные системы из транзитных превращаются в транзитноаккумулятивные. Кроме биогенных веществ здесь аккумулируются тяжелые металлы, радиоактивные элементы и многие ядохимикаты с длительным периодом жизни. Накопление токсичных веществ делает невозможным использование территорий, занимаемых водохранилищами, после их ликвидации.

Водохранилища заметно изменяют климат региона, оказывая влияние на атмосферные процессы. Испарение с поверхности водохранилищ превышает испарение с такой же поверхности суши в десятки раз. С повышением испарения понижается температура воздуха, увеличивается количество туманов. Различие тепловых балансов водохранилищ и прилегающей суши обуславливает формирование местных ветров типа бризов. Все сопутствующие этому явления способствуют смене экосистем, что приводит к необходимости в ряде случаев менять направление сельскохозяйственного производства.

*Ядерная энергетика* в настоящее время может рассматриваться как наиболее перспективная. Это связано как с относительно большими запасами ядерного топлива, так и со щадящим воздействием на окружающую среду. К преимуществам также относится возможность строительства АЭС, не привязываясь к месторождениям ресурсов, поскольку их транспортировка не требует существенных затрат в связи с малыми объемами. Известно, что 0,5 кг ядерного топлива позволяет получить столько же энергии, сколько сжигание 1000 т каменного угля.

Известно также, что процессы, лежащие в основе получения энергии на АЭС (реакции деления ядер атомов) гораздо более опасны, чем процессы горения. Именно поэтому ядерная энергетика впервые в истории развития промышленности реализует принцип максимальной безопасности при максимально возможной производительности.

Многолетний опыт работы АЭС во всех странах показывает, что они не оказывают заметного влияния на окружающую среду в нормальных условиях эксплуатации. Атомная энергетика по всем значимым показателям имеет преимущества по сравнению с энергетикой на органическом топливе (табл. 2.5).

При нормальной работе АЭС выбросы радиоактивных элементов в окружающую среду крайне незначительны. В среднем они в 2–4 раза меньше, чем от ТЭС аналогичной мощности.

Таблица 2.5

**Воздействие электростанций на окружающую среду  
в зависимости от используемого топлива**

| Топливо         | Вредные выбросы                           | Воздействие на окружающую среду                                                                                                     | Экономический ущерб (у. е.) |
|-----------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Уголь, мазут    | Двуокись серы, углекислый газ, бензапирен | Кислотные дожди. Парниковый эффект. Загрязнение, деградация экосистем от продуктов сгорания, производства и транспортировки топлива | 5                           |
| Природный газ   | Двуокись азота, углекислый газ            |                                                                                                                                     | 1,5                         |
| Ядерное топливо | Радиоактивность                           | Радиоактивность ниже установленных норм и естественного фона                                                                        | 1                           |

К моменту аварии на Чернобыльской АЭС (май 1986 г.) 400 энергоблоков, работавших в мире и дававших более 17% электроэнергии, увеличили природный фон радиоактивности не более, чем на 0,02%. После 1986 г. главную экологическую опасность АЭС стали связывать с возможностью аварии. Такая возможность невелика, но она не исключается.

В результате аварии на Чернобыльской АЭС радиоактивному заражению подверглась территория в радиусе более 2000 км, охватившая более 20 государств. В пределах бывшего СССР пострадало 11 областей, где проживало 17 млн человек. Общая площадь загрязненных территорий превысила 8 млн га или 800 000 км<sup>2</sup>.

После Чернобыльской аварии во многих государствах по требованию общественности были временно прекращены или свернуты программы строительства АЭС, однако атомная энергетика продолжала развиваться в 32 странах. Возрастающая потребность в энергии развивающейся промышленности и сельского хозяйства, крайне опасные воздействия на атмосферу двуокиси углерода и других вредных для окружающей среды и человека продуктов горения органического топлива являются мощным стимулом для совершенствования имеющихся и разработки современных способов повышения безопасности АЭС на этапах строительства, ввода в действие и эксплуатации.

Строительство АЭС должно осуществляться на расстоянии 30—35 км от крупных городов. Участок должен хорошо проветриваться, во время паводка не затопляться. Вокруг

АЭС предусматривают место для санитарно-защитной зоны, в которой запрещается проживание населения.

Главная задача в проблеме обеспечения безопасности АЭС состоит в том, чтобы надежно локализовать осколки деления и продукты их радиоактивного распада как при нормальной эксплуатации, так и при возможных авариях, связанных с повреждением оборудования, неисправностями в системе управления, ошибочными действиями обслуживающего персонала или стихийными бедствиями.

В общих случаях таких барьеров обычно четыре, последний из которых (четвертый) — это специальные защитные оболочки, исключающие загрязнение атмосферы при разуплотнении корпуса реактора или контура циркуляции теплоносителя. Защитные оболочки — это сплошные железобетонные или металлические сооружения, рассчитанные на снижение давления, удержание радиоактивного пара и улавливание радиоактивных продуктов в случае максимальной проектной аварии. На АЭС с водяным теплоносителем основной источник радиоактивности — вода первого контура, в которую проникают осколки деления и активированные продукты коррозии конструкционных материалов. Поэтому все радиоактивное оборудование АЭС должно быть окружено биологической защитой, снижающей мощность нейтронного и гамма-излучения до допустимого уровня.

Низкие уровни радиоактивных выбросов обеспечиваются совершенной технологией фильтрации. Радиоактивные газы направляются в систему очистки, состоящую из аэрозольных, угольных фильтров и газгольдеров, где они выдерживаются до полного распада короткоживущих радионуклидов и только затем сбрасываются в атмосферу. В месте выброса газов постоянно производится измерение их количества и радиоактивности. Радиационная обстановка контролируется на различных удалениях в радиусе до 60 км от АЭС. Служба внешней дозиметрии на всех постах проводит отбор проб воздуха, почвы, воды, растительности и т.д.

На АЭС предусматриваются меры для полного исключения сброса сточных вод, загрязненных радиоактивными веществами. В водоемы разрешается отводить только строго определенное количество очищенной воды с концентрацией радионуклидов, не превышающей допустимый уровень для питьевой воды. В расчете на единицу производимой энергии АЭС сбрасывает в окружающую среду больше теплоты, чем ТЭС при аналогичных условиях. Поэтому для уменьшения степени энергетического загрязнения биосфе-

ры для АЭС большое значение имеет разработка методов эффективного использования сбросной теплоты.

Оценивая перспективы развития мировой атомной энергетики, большинство авторитетных международных организаций, связанных с исследованием глобальных топливно-энергетических проблем, предполагает, что после 2010—2020 гг. в мире вновь возрастет потребность в широком строительстве АЭС. По реалистическому варианту прогнозируется, что в середине XXI в. около 50 стран будут располагать атомной энергетикой. При этом предполагается, что к 2020 г. общая установленная электрическая мощность возрастет почти вдвое — до 570 ГВт, а к 2050 г. — до 1100 ГВт.

### 2.2.2. Эволюция человека под влиянием экологических факторов

Одним из важнейших результатов действия природных факторов на человека как биологический вид на протяжении истории человечества является экологическая дифференциация населения земного шара, подразделяющая его на адаптивные типы.

*Адаптивный тип* представляет собой норму биологической реакции на преобладающие условия обитания, обуславливающую наилучшую приспособленность к окружающей среде. Различают: адаптивный тип умеренного пояса, арктический адаптивный тип, тропический адаптивный тип, горный адаптивный тип.

Большая часть населения умеренного пояса проживает в промышленно развитых странах с большой долей городского населения. Изучение биологических механизмов адаптации у них затруднено.

Арктическому типу свойственны сильное развитие костно-мышечного аппарата, большие размеры грудной клетки, высокий уровень гемоглобина, большое пространство, занимаемое костным мозгом, повышенная способность окислять жиры, устойчивые процессы обмена в условиях переохлаждения. Имеют особенности процессы терморегуляции. У местных жителей сильно падает температура тела, но обмен веществ почти не меняется, а у пришлого населения температура кожи не падает, но появляется сильная дрожь, так как усиливается обмен веществ и увеличивается потеря тепла через кожу.

Тропический регион отличается экстремальными количествами тепла и влаги, поэтому тропический адаптивный тип формировался под влиянием жаркого климата, рациона

с низким содержанием животного белка, большого разнообразия экологических условий от района к району. Здесь наблюдается наибольшее разнообразие групп населения в расовом, этническом и экономическом отношениях. Именно здесь живут самые низкорослые и самые высокорослые племена. К характерным признакам тропического типа относятся удлинённая форма тела, сниженная мышечная масса, уменьшенный объём грудной клетки, большое количество потовых желез, низкий обмен веществ и т.д.

В высокогорье низкое атмосферное давление, холод, однообразие пищи. У горного адаптивного типа повышен основной обмен, увеличено количество эритроцитов, количество гемоглобина, расширена грудная клетка.

В любом случае в различных зонах земного шара формировались человеческие популяции, генофонды которых соответствуют местным условиям лучше, чем генофонд вида в целом. Наличие различных адаптивных типов свидетельствует о значительной экологической изменчивости человека, которая послужила причиной всесветного распространения людей.

### **2.2.3. Особенности экологии городов и крупных сельскохозяйственных районов**

Важнейшим следствием появления ноосферы и всесветного распространения человеческого общества для окружающей среды является *урбанизация*, под которой понимают рост городов и связанные с этим процессы изменения биосферы.

Города появились всего около 7000 лет назад; к 1950 г. в них проживало около 28%, а к 1970 г. — 40% населения планеты.

Социально-экономическая обстановка привела к неуправляемости процесса урбанизации во многих странах. Процент городского населения в отдельных странах равен: Аргентина — 83%, Уругвай — 82%, Австралия — 75%, США — 80%, Япония — 76%, Германия — 90%, Швеция — 83%.

К 2009 г. доля городского населения в России составила около 70%. Сейчас более 1/3 горожан проживают в городах с числом жителей не менее 1 млн. Помимо городов-миллионеров быстро растут городские агломерации или слившиеся города — ассоциации. Таковыми являются Вашингтон—Бостон, Лос-Анджелес, Сан-Франциско в США; города Рура в Германии; Москва, Донбасс и Кузбасс в СНГ.

Круговорот энергии и вещества в городах значительно превосходит таковой в сельской местности. Средняя плот-

ность естественного потока энергии Земли —  $180 \text{ Вт/м}^2$ , доля антропогенной энергии в нем —  $0,1 \text{ Вт/м}^2$ . В городах она возрастает до 30–40 и даже до  $150 \text{ Вт/м}^2$  (Манхэттен).

Над крупными городами атмосфера содержит в 10 раз больше аэрозолей и в 25 раз — газов. При этом 60–70% газового загрязнения дает автомобильный транспорт. Более активная конденсация влаги приводит к увеличению осадков на 5–10%. Самоочищению атмосферы препятствует снижение на 10–20% солнечной радиации и скорости ветра. При малой подвижности воздуха тепловые аномалии над городом охватывают слои атмосферы в 250–400 м, а контрасты температуры могут достигать  $5\text{--}6^\circ \text{C}$ . С ними связаны температурные инверсии, приводящие к повышенному загрязнению, туманам и смогу.

Города потребляют в 10 и более раз больше воды в расчете на одного человека, чем сельские районы, а загрязнение водоемов достигает катастрофических размеров. Объемы сточных вод составляют более  $1 \text{ м}^3$  в сутки на одного человека. В связи с этим практически все крупные города испытывают дефицит водных ресурсов, многие из них вынуждены получать воду из отдаленных источников. Водоносные горизонты под городами сильно истощены в результате непрерывных откачек скважинами и колодцами, а кроме того, загрязнены на значительную глубину.

Коренному преобразованию подвергается и почвенный покров городских территорий. На больших площадях, под магистралями и кварталами, он фактически уничтожается, загрязняется бытовыми отходами, вредными веществами из атмосферы, обогащается тяжелыми металлами, обнаженность почв способствует появлению водной и ветровой эрозий.

Растительный покров городов обычно практически полностью представлен «культурными насаждениями» — парками, скверами, газонами, цветниками, аллеями. Структура антропогенных фитоценозов не соответствует зональным и региональным типам естественной растительности. Поэтому развитие зеленых насаждений городов протекает в искусственных условиях, постоянно регулируется и поддерживается человеком. Многолетние растения развиваются в городах в условиях сильного угнетения.

Сельскохозяйственные районы весьма различаются по природным условиям, типам землепользования и степени освоения. Тем не менее экологические проблемы

в них имеют много общего. Это связано со следующими факторами: охватом антропогенными нагрузками больших площадей; малой лесистостью и небольшими площадями лугов и степных участков; значительной обнаженностью, эродированностью почвенного покрова; преобладанием определенного вида загрязнений в почве, воде и грунтах, связанных с удобрениями. Перечисленные факторы свидетельствуют о специфике экологического состояния сельскохозяйственных районов, о правомерности выделения «агроэкологического» типа оценок территории.

Основной аспект агроэкологической оценки — анализ условий развития сельскохозяйственных растений: их роста, урожайности, отношения к удобрениям, болезням, сезонным изменениям количества тепла и влаги, морозам, заморозкам, засухе, переувлажнению.

Экологические условия сельскохозяйственных угодий особенно изменчивы на площадях богарного, неполивного земледелия. Более стабильны они в зонах орошения, где мероприятия по мелиорации ослабляют влияние внешних условий.

При оценке районов сельского хозяйства важно определить степень устойчивости экосистем к антропогенным нагрузкам. Устойчивость повышается от песчаных грунтов к глинистым, от щелочных почв к кислым, при снижении континентальности климата, нарастании годового увлажнения и увеличении биологической продуктивности фитоценозов — как естественных, так и культурных.

Максимальная интенсификация хозяйства характерна для территорий, прилегающих к крупным городам и промышленным зонам. Очевидно, объективная оценка экологического состояния возможна лишь при равном учете природных и экономических факторов.

Кардинальные изменения природной среды сельскохозяйственных районов обусловлены тем, что на площадях угодий меняются потоки вещества, нарушается твердый, жидкий и растворенный сток. Уничтожение лесов увеличивает смыв почвы, сток рек, приводит к заилению русел, водохранилищ, пойменных массивов. Расходы водотоков при сокращении лесных площадей на 10% снижаются в среднем на 5%. Активная миграция элементов по склонам, их быстрое поступление в водоемы с одновременным сокращением стока приводит к сильному загрязнению поверхностных вод. Это загрязнение может быть токсичным, поскольку такие опасные элементы, как кадмий, ртуть, стронций, сви-

нец, цинк, относятся к наиболее подвижным в большинстве видов почв.

Прилегающие к крупным населенным пунктам сельскохозяйственные районы испытывают на себе влияние промышленного загрязнения. Наибольшую роль играет загрязнение серой, которая в виде сернистых соединений легко разносится воздушными потоками. В нормально увлажненных нейтральных почвах влияние этого вида загрязнения невелико, но в кислых оно усиливает закисление. На переувлажненных почвах, особенно в поймах, это может привести к резкому закислению после осушения.

Основные изменения почв в земледелии связаны с механическим воздействием и внесением удобрений. Вспашка меняет профиль почвы. Разрушает структуру, приводит к обеднению верхних горизонтов, способствует усилению водной эрозии и дефляции. Наряду с рыхлением идет и уплотнение почвы. Велико также значение органических и минеральных удобрений, мировое потребление которых более 90 млн т в год. Удобрения не только компенсируют вынос из почвы азота, фосфора и калия, но нередко оказываются избыточными, заражают подземные и поверхностные воды.

Получение высоких урожаев в настоящее время невозможно без использования различных ядохимикатов для защиты растений. Потребление только пестицидов превышает 4 млн т в год. Сейчас, однако, их использование сокращается в связи с приспособлением к ним многих вредителей, гибелью почвенных микроорганизмов, загрязнением овощных культур и накоплением ядовитых веществ в поверхностных водах, донных осадках водоемов, организмах животных и человека.

Чрезмерные антропогенные нагрузки приводят к напряжению экологической обстановки во многих районах сельскохозяйственного освоения.

Урбанизация в целом — явление прогрессивное. Концентрация производства, научных, культурных учреждений, учебных заведений создает предпосылки роста общей культуры, улучшения быта, занятости людей, облегчения снабжения продовольствием, улучшения медицинского обслуживания. Однако изменения окружающей среды, связанные с проявлением признаков и факторов «техносферы», оказываются небезразличными и для человека. По определению ВОЗ, интегральным показателем качества среды обитания

является состояние здоровья населения. В связи с этим следует отметить следующие последствия урбанизации.

1. Благодаря загрязнению воздуха аэрозолями, препятствующими ночному излучению тепла зданиями, сооружениями, покрытиям магистралей, средняя годовая, месячная и суточная температура в городах на несколько градусов выше, чем на окружающей территории. Известно, что в крупных городах температура воздуха на окраинах может быть на 6—7° ниже, чем в центре. Возникают так называемые «острова жары», где смертность людей от сердечно-сосудистых заболеваний превышает ожидаемую.

2. Задымленность воздуха снижает в городах интенсивность ультрафиолетового излучения: зимой ~ на 30%, летом ~ на 5%. Длительность солнечного освещения снижается на 5—15%. Развивается так называемый «световой голод», который вызывает авитаминоз D, сопровождающийся утомляемостью, ухудшением самочувствия, снижением работоспособности, сопротивляемости инфекционным заболеваниям.

3. Шум и вибрация на урбанизированных территориях оказывают негативное действие, вызывают возбуждение нервной системы, нарушение сна, влияют на работоспособность. Например, уровень шума от обычных бытовых предметов составляет: 55—80 Дб от будильника, 70—90 Дб от электробритвы, 70 Дб от кофейной мельницы; транспортный шум составляет в среднем 70—80 Дб.

4. Высокая плотность, контактность населения способствуют быстрому распространению инфекционных заболеваний.

5. У жителей крупных городов наблюдается неблагоприятный сдвиг в характере питания. Повышается калорийность пищи, наблюдается увеличение в рационе жиров, уменьшение количества овощей и молока.

6. Заметно уменьшение рождаемости на урбанизированных территориях. При сопоставимом уровне смертности в 1980-х гг. прирост населения в городах составил 5,9, а в сельской местности 8,9 чел. на 1000 чел. населения, в 2009 г. — в городах 11,5, в сельской местности — 13,6 на 1000 чел. населения.

Итак, по некоторым показателям антропоэкологические системы приобретают признаки экстремальности не только для природной среды, но и для человека. Однако не следует упускать из виду, что антропоэкологические системы

создают условия экстремальности в первую очередь для окружающей природной среды. Единство человека и природы проявляется во взаимном влиянии друг на друга и чем сильнее «давление» общества на природу, тем более значительными негативными последствиями это впоследствии сказывается для человека.

### Вопросы и задания для самоконтроля

1. Дайте определение понятия «природно-ресурсный потенциал». Раскройте его суть.
2. По каким принципам классифицируются природные ресурсы? Назовите основные классификации.
3. Назовите регионы России, наиболее богатые природными ресурсами. Какие природные ресурсы в них преобладают?
4. Какие регионы России наиболее обеспечены лесными и другими биологическими ресурсами? Объясните, почему.
5. Что такое «критический природный капитал»? В связи с чем возникла концепция критического природного капитала?
6. Как вы понимаете рациональное природопользование? Каковы его основные принципы?
7. Как вы поняли, почему не совсем корректным является определение «неисчерпаемые природные ресурсы»?
8. Дайте определение понятия «антропоэкологическая система». Какие формы на данном этапе развития взаимоотношений общества и природы приобретают антропоэкологические системы?
9. Охарактеризуйте основные направления взаимоотношений общества и природы в антропоэкологических системах.
10. Какое влияние на окружающую природную среду оказывает деятельность человека в зонах активной хозяйственной деятельности?
11. Каким образом изменение природной среды под влиянием хозяйственной деятельности сказывается на работоспособности и здоровье людей?
12. Дайте характеристику процесса урбанизации. Назовите положительные и отрицательные стороны этого явления.
13. Назовите основные различия между биоценозом и агроценозом, дайте им объяснение.
14. Дайте формулировку основных экологических законов, регулирующих взаимоотношения между обществом и природой. Как они должны использоваться в практической хозяйственной деятельности?
15. Каков результат воздействия природных факторов на эволюцию человека? Объясните принципиальные различия между адаптивными типами людей.

## **Глава 3**

# **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РОССИИ**

Экологическая безопасность России в определенной степени зависит не только от негативных последствий деятельности национального хозяйства, унаследованных от прошлого, но и от отрицательных последствий планетарной хозяйственной деятельности, главным образом в сопредельных странах, которые в пространственном и временном аспектах угрожают российским территориям. Но эти угрозы нельзя считать чисто внешними, так как они тесно связаны с внутренним экологическим поведением России.

Анализ экологической ситуации в нашей стране приводится в ежегодном многостраничном исследовании, которое называется «Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Российской Федерации».

Экологическая ситуация в России сейчас определяется такими негативными тенденциями, как превалирование природоемких отраслей народного хозяйства, несовершенством технологий, сырьевой ориентацией экспорта, остаточным принципом финансирования природоохранных мероприятий и программ экологического профиля. В последнее время проблемы экологического профиля обострились из-за повышения вероятности аварий и катастроф техногенного характера, нарушения норм охраны окружающей среды, растущей социальной напряженности, снижения производственной и других форм дисциплины, ослабления контроля, продолжающегося износа производственных фондов.

Для настоящего времени характерно потребительское отношение к природе молодого агрессивного поколения

предпринимателей в ходе первоначального накопления капитала. Это усугубляется отсутствием средств на решение экологических проблем ввиду бюджетного кризиса и сложного финансового положения индустриальной инфраструктуры.

В экологическом плане последствия распада СССР оказались также неутешительными. Общее сокращение производства не привело к уменьшению антропогенного давления на окружающую среду. Наоборот, нарастает заброшенность, «замусоривание» территорий. Некоторое снижение уровня выбросов и сбросов от промышленных предприятий в связи со снижением производства компенсируется увеличением количества «залповых» выбросов в результате аварий, усиления транспортного типа загрязнения. В современной России экологические катастрофы становятся неизбежными вследствие изношенности основных производственных фондов. Например, износ нефтегазопроductопроводов составляет 50%; около 35% автодорог оцениваются как аварийные, всего же в ремонте нуждается 65% автодорог.

Охрана окружающей природной среды является наукоемким видом деятельности, что никак не согласуется с происходящим сейчас в России разрушением научного и технологического потенциалов, очень низким уровнем финансирования науки. Это приводит не только к потере собственных экологических разработок, но и к непониманию глобальных угроз экологического свойства.

Антиэкологический характер носит социально-экологическая политика стран СНГ и Балтии. Страны этой группы не могут в должной мере заботиться о чистоте среды обитания человека. Негативную роль в развитии экологической ситуации в России играют страны Восточной Европы (бывшие социалистические). Они являются инициаторами транспортировки с Запада на Восток токсичных отходов, передислокации экологически опасных производств и т.д., в результате чего Россия может превратиться в «экологическую колонию» развитых в хозяйственном отношении стран. Южные границы России соприкасаются с целой группой государств с высокими темпами демографического роста, а следовательно, увеличением антропогенного давления на окружающую среду. В частности, прирост населения в Японии к концу XX в. составил 148%, в Китае — почти 210%, в Иране — 345%,

в границах Ирака — 350%. В России же в последние годы наблюдается снижение уровня рождаемости, увеличение смертности.

Очень серьезную экологическую угрозу для России представляет приграничный военный потенциал. Эта опасность исходит от стран, обладающих химическим и биологическим оружием, — США, Японии, Китая, стран ЕС.

### 3.1. Понятие о загрязнениях окружающей среды, их классификация и характеристика

**Загрязнением** окружающей среды называется поступление или возникновение в ней новых, обычно не характерных для нее физических, химических, биологических и информационных агентов, приводящих к отрицательным последствиям.

Загрязнение окружающей среды может возникнуть как в результате воздействия природных, естественных факторов, так и в результате хозяйственной деятельности человека.

*Естественные загрязнения* возникают в результате природных катастроф: извержений вулканов, землетрясений, селевых потоков, бурь, ураганов — без вмешательства человека.

Примерами *антропогенного загрязнения* являются аварии и катастрофы на промышленных объектах с выбросом радиоактивных, химических и биологических веществ. Однако не менее значительными и опасными являются загрязнения, связанные с обычной хозяйственной деятельностью, работой предприятий, транспорта, строительством портов, урбанизацией территорий и т.д.

В зависимости от их свойств и влияния на окружающую среду загрязнения делят на следующие группы: *физические, химические, физико-химические и биологические*.

Таким образом, загрязнения — это тела, вещества, явления, процессы, которые в неестественном для природы количестве и качестве появляются в окружающей среде и могут выводить ее системы из состояния равновесия.

Каждый загрязнитель оказывает определенное отрицательное воздействие на природу, поэтому их поступление в окружающую среду должно строго контролироваться и регламентироваться.

*Физическими загрязнениями* называют загрязнения, возникающие с изменением физических параметров среды: тепловых, световых, электромагнитных, акустических, радиационных и др. Примером может служить тепловое загрязнение, которое является результатом повышения температуры среды в связи с промышленными выбросами теплой воды, потоков нагретого воздуха, дымов, газов. Тепловое воздействие может быть вторичным как результат изменения химического состава среды (парниковый эффект), который возникает в результате антропогенного загрязнения воздуха углекислым газом, метаном, фтор-хлоруглеводами, которые пропускают солнечные лучи, но задерживают тепловое излучение поверхности Земли, тем самым вызывая повышение температуры атмосферы.

*Тепловое загрязнение* водоемов приводит к последовательной смене видового состава и нарушению формирования сообществ водорослей.

Развитие промышленности приводит к *акустическому загрязнению* среды в виде повышения естественного уровня шума и отклонения от нормального состояния звуковых характеристик (силы звука, периодичности). Практически любые звуки, возникающие не из природных источников и к которым живые организмы не адаптированы в течение эволюции, рассматриваются как антропогенное шумовое загрязнение. Шум как беспорядочное сочетание звуков различной частоты и силы отрицательно воздействует на любые живые организмы, но в наибольшей степени на человека, вызывая повышенную утомляемость, снижение умственной активности, производительности труда, вызывает соматические и психические заболевания.

Различают *радиационное и радиоактивное загрязнения* окружающей среды. Радиационное возникает в результате действия ионизирующей радиации (излучения), а радиоактивное — в результате превышения уровня естественного содержания радиоактивных веществ в окружающей среде. Радиационное и радиоактивное загрязнения вызывают превышение радиационного фона Земли, к которому все живые организмы адаптированы в ходе эволюции. Радиоактивное и радиационное загрязнения строго регламентируются. Превышение нормативов может вызвать серьезные изменения в окружающей среде и в организме человека. Мутагенный эффект, вызываемый радиацией, является наиболее опасным последствием этого вида загрязнения.

Мутации передаются в поколениях и могут вызывать стойкие изменения в биосфере. В эпоху научно-технического прогресса появляются новые виды загрязнений, в частности электромагнитное. Этот вид загрязнения, возникающий в результате действия линий передач, радио, телевидения, средств коммуникаций, работы промышленных установок, вызывает изменения клеточных мембран и действует на молекулярном уровне, вызывая изменения деятельности живых организмов в целом.

*Химическое загрязнение* проявляется в изменении химических свойств среды, когда содержание какого-то химического элемента или вещества превышает средние многолетние колебания. Особенно опасны выбросы промышленных предприятий, содержащие двуокись серы и продукты ее превращений, окислы азота и продукты их превращений, что ведет к выпадению кислотных дождей; значительных размеров достигают выбросы в окружающую среду серы, тяжелых металлов, особенно ртути; летучей золы с частицами недогоревшего топлива, оксидов азота, фтористых соединений, продуктов неполного сгорания топлива. По экспертным оценкам преобладающее влияние на химическое загрязнение окружающей среды оказывает автотранспорт, самыми опасными среди выбросов которого являются соединения свинца, в частности тетраэтилсвинец, угарный газ, углеводороды.

Среди более чем 7000 химических соединений, загрязняющих окружающую среду в результате деятельности человека, различают по действию на организм общетоксические и специфические (аллергенные, канцерогенные, мутагенные, эмбрио- и гонадотоксические и др.) вещества. Среди них выделяют как наиболее опасные семь групп веществ: двуокись азота в воздухе, бензол в воздухе, пестициды в воде, нитраты в воде, диоксины в пищевых продуктах и в почве, полихлорированные дифенины в пищевых продуктах, соляная кислота в почве.

Количество вредных веществ и их соединений постоянно растет. Отходы производства вводят в окружающую среду вещества, которые отравляют воздух, воду, почву, продукты питания. Тонкая пленка нефти от потерь при транспортировке, аварий и сбросов, содержащих нефтепродукты, покрывает водные поверхности и вызывает гибель планктона, загрязняет биогеоценозы, нарушает газообмен между атмосферой и гидросферой.

*Биологическое загрязнение* окружающей среды подразделяется на биотическое (биогенное) и микробиологическое (микробное). К биотическому загрязнению относят распространение в окружающей среде биогенных веществ — выделений сельскохозяйственных животных с ферм и индивидуальных хозяйств, выбросов предприятий, производящих определенные виды продовольствия (мясокомбинатов, молокозаводов, пивзаводов), предприятий, производящих антибиотики, а также загрязнение трупами животных. Биотическое загрязнение может привести и зачастую приводит к нарушению процессов самоочищения воды и почвы, вторгаясь в естественный круговорот веществ.

*Микробное загрязнение* возникает вследствие массового размножения микроорганизмов в антропогенных субстратах или в средах, измененных в ходе хозяйственной деятельности человека. В результате изменения субстратов ранее безвредные микроорганизмы могут приобретать патогенные свойства или способность подавлять другие микроорганизмы в сообществах.

Кроме того, все загрязнения в зависимости от масштабов можно разделить на глобальные, региональные и локальные.

*Глобальные* загрязнения называют также фоновыми. Они обнаруживаются в любой точке планеты, зачастую на значительном расстоянии от источников. Чаще всего эти загрязнения являются антропогенными и связаны с глобальным влиянием человечества как экологического фактора.

*Региональное* загрязнение — это такое привнесение в среду или возникновение в ней новых, обычно не характерных для нее физических, химических, биологических и информационных агентов или превышение естественного среднегодовалного уровня концентраций перечисленных агентов в среде, обнаруживаемое в пределах значительных пространств, но не охватывающее всю планету.

*Локальным* называют загрязнение небольшого региона, как правило, вокруг населенного пункта, промышленного предприятия, шахты и т.д.

В результате вывода в околоземное и космическое пространство объектов со случайными орбитами и общего засорения этого пространства космическими объектами возникает загрязнение космоса. Наблюдались случаи раз-

рушения ядерных реакторов, находящихся на орбитах, что приводит к радиоактивному загрязнению космоса.

Различают также загрязнения оболочек биосферы — атмосферы, гидросферы, почвы, подземных вод, Мирового океана.

Возникает естественный вопрос: как ограничить загрязнение окружающей среды? Ведь в современных условиях невозможно полностью исключить поступление загрязнителей в биосферу. Каким образом определить тот предел, который позволит при современном уровне развития народного хозяйства защитить окружающую среду и человека от воздействия опасных и вредных факторов? На эти вопросы позволяет ответить нормирование, о котором поговорим ниже.

*Нормирование загрязнений* — это определение количественных показателей факторов окружающей среды, характеризующих безопасные уровни их влияния на состояние здоровья и условия жизни населения. Нормативы не могут быть установлены произвольно, они разрабатываются на основе всестороннего изучения взаимоотношений организма человека с соответствующими факторами окружающей среды. Соблюдение нормативов на практике способствует созданию благоприятных условий жизни — труда, быта и отдыха, снижению заболеваемости, увеличению долголетия и работоспособности всех членов общества.

В основу нормирования положены принципы сохранения постоянства внутренней среды организма человека (гомеостаза) и обеспечение его единства с окружающей средой, зависимости негативного воздействия от интенсивности и длительности воздействия факторов окружающей среды, пороговости в проявлении неблагоприятных эффектов.

При обосновании нормативов используется комплекс физиологических, биохимических, физико-математических и других методов исследования для выявления начальных признаков вредного влияния факторов. Особое внимание уделяется изучению отдаленных эффектов: онкогенного, мутагенного, аллергенного, влияния на половые железы, эмбрионы и развивающееся потомство, ведь большинство загрязнителей оболочек биосферы обладают отдаленным воздействием на окружающую среду и все объекты биосферы, включая человека. Окончательная апробация нормативов осуществляется при использовании на практике для

контроля их содержания в атмосфере, гидросфере и литосфере и сопоставлении полученных концентраций с данными о состоянии окружающей среды и состоянии здоровья людей, проживающих на территориях, загрязненных этими веществами. Существуют методы учета комбинированного действия комплекса вредных факторов.

В зависимости от нормируемого фактора окружающей среды различают:

ОБУВ — ориентировочный безопасный уровень воздействия;

ПДК — предельно допустимая концентрация;

ДОК — допустимая остаточная концентрация;

ПДВ — предельно допустимые выбросы;

ПДС — предельно допустимые сбросы;

ПДУ — предельно допустимые уровни воздействия (для физических факторов).

Перечисленные нормативы делятся на санитарно-гигиенические и санитарно-технические.

*Санитарно-гигиенические* нормативы предупреждают воздействие загрязнителей на живые объекты биосферы. К ним относятся ОБУВ, ПДК, ПДУ. Обычно устанавливается ПДК для атмосферного воздуха — максимально-разовая, среднесуточная и др.; ПДК для воды водоемов и водопроводов; ПДК для почвы.

*Санитарно-технические* нормативы и их соблюдение позволяют поддерживать концентрацию вредных веществ в окружающей среде на уровне установленных гигиенических нормативов, т.е. не превышать их. К ним относятся ПДС, которые устанавливаются для воды и почвы; ПДВ в атмосферный воздух тем или иным объектом народного хозяйства и ДОК — допустимые остаточные концентрации того или иного вещества в выбросах предприятий в атмосферу, в сточных водах и сбросах в почву.

Поскольку гигиенические нормативы обосновываются в опытах на лабораторных животных (не менее чем трех биологических видов), можно надеяться, что они защищают не только человека как объект биосферы, но и все другие живые организмы от вредного воздействия загрязнений. Тем не менее в настоящее время разрабатывается дополнительный норматив — предельно допустимая экологическая нагрузка на окружающую среду (ПДЭН), который позволит учитывать неблагоприятные воздействия на объекты биосферы в целом.

### 3.2. Источники и основные группы загрязняющих веществ атмосферы России

Роль атмосферы в природных процессах биосферы огромна: она определяет общий тепловой режим поверхности нашей планеты, защищает ее от вредных воздействий космического и ультрафиолетового излучений. Циркуляция атмосферы оказывает влияние на местные климатические условия, а через них — на режим рек, почвенно-растительный покров, процессы рельефообразования.

Человек обитает в самом нижнем, прилегающем к Земле слое атмосферы, который называется *тропосферой*. В ходе эволюции (антропогенеза) организм человека адаптировался к определенному составу атмосферы, который принято называть средним или нормальным. Современный состав атмосферы, к которому адаптировано большинство организмов, — результат длительного исторического развития земного шара. В состав атмосферы входят кислород, азот, аргон, углекислый газ и инертные газы (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Средний химический состав атмосферы

| Элемент          | Объем, %             | Масса, %              |
|------------------|----------------------|-----------------------|
| N <sub>2</sub>   | 78,08                | 72,51                 |
| O <sub>2</sub>   | 20,95                | 23,15                 |
| Ar               | 0,93                 | 1,28                  |
| CO <sub>2</sub>  | 0,03                 | 0,046                 |
| Ne               | $1,8 \times 10^{-3}$ | $1,25 \times 10^{-3}$ |
| He               | $5,2 \times 10^{-4}$ | $0,72 \times 10^{-4}$ |
| CH <sub>4</sub>  | $2,2 \times 10^{-4}$ | $1,2 \times 10^{-4}$  |
| Kr               | $1 \times 10^{-4}$   | $2,9 \times 10^{-4}$  |
| N <sub>2</sub> O | $1 \times 10^{-4}$   | $1,5 \times 10^{-4}$  |
| H <sub>2</sub>   | $5 \times 10^{-5}$   | $0,3 \times 10^{-5}$  |
| He               | $8 \times 10^{-6}$   | $3,6 \times 10^{-5}$  |
| O <sub>3</sub>   | $1 \times 10^{-6}$   | $3,6 \times 10^{-5}$  |

Основной потребитель воздуха в природе — флора и фауна Земли. Подсчитано, что весь воздушный океан проходит через земные живые организмы, включая человека, примерно за десять лет. Воздух необходим всему живому на Земле. Без пищи человек может прожить всего пять недель, без

воды — пять дней, без воздуха — пять минут. Но нормальная жизнедеятельность людей требует не только наличия воздуха, но и определенной его чистоты. От качества воздуха зависят здоровье людей, состояние растительного и животного мира, прочность и долговечность любых конструкций зданий, сооружений. Загрязненный воздух губителен для суши, морей, почв.

Изменение состава атмосферы возникает под влиянием естественных источников и в результате антропогенного воздействия. Источники естественных загрязнений: извержения вулканов, космическая пыль, выдуваемый ветром верхний слой почвы, содержащий бактерии, грибки, простейшие организмы, органические остатки и т.д. Эти компоненты являются важной частью атмосферы, они определяют оптические свойства воздушной оболочки Земли, способствуют рассеиванию космических и жестких ультрафиолетовых лучей.

Антропогенное загрязнение атмосферы начали регистрировать со второй половины XIX в. в связи с изменением ее пылевого и газового состава. Загрязнение атмосферы пылью стало возможным в результате уничтожения лесных массивов, естественного травяного покрова в ходе распашки земель и связанного с ней выдувания почв. В немалой степени образованию загрязняющей пыли способствуют и лесные пожары. Количество пыли в атмосфере Земли в настоящее время в десятки раз превышает естественный уровень. Конечно, распределена эта пыль в атмосферном пространстве неравномерно, ее концентрация выше в местах расположения источников загрязнения. Однако с помощью ветра пыль может перемещаться на большие расстояния.

Поскольку большая доля пыли появляется в атмосфере в результате выдувания пахотных земель, предотвращают ее образование меры по борьбе с эрозией почвы. К ним относятся специальные щадящие способы вспашки земель, позволяющие сохранять естественную структуру почв.

Источниками повышенного содержания пыли в атмосфере следует также считать предприятия по производству цемента, металлургические заводы, дорожные покрытия: асфальт, бетон и др.

Наряду с пылевым существует *газовое* загрязнение, которое происходит в результате сжигания угля, нефти, газа, поскольку в ходе их горения выделяется большое количество сернистых соединений. При взаимодействии с водой,

находящейся в воздухе, сернистый газ образует мелкие капельки серной кислоты, которые наносят огромный вред живой природе, о чем будет подробно рассказано в соответствующей главе. Источниками газового загрязнения являются автомобили, выбрасывающие в атмосферу сотни миллионов тонн окиси углерода, всевозможных соединений азота, углеводов и др.

В целом все антропогенные источники загрязнения атмосферы можно разделить на точечные, линейные и площадные.

В свою очередь, точечные источники могут быть подвижными и стационарными.

К *точечным* стационарным источникам загрязнения относятся: дымовые трубы теплоэлектростанций, отопительных, котельных, технологических установок, печей и сушилок, вытяжные шахты, дефлекторы, вентиляционные трубы предприятий и т.д.

*Подвижными* источниками загрязнения являются выхлопные трубы тепловозов, теплоходов, самолетов, автомобилей и других движущихся устройств.

*Линейные* источники загрязнения атмосферы представляют собой дороги и улицы, по которым систематически движется транспорт.

К *площадным* источникам относятся вентиляционные фанари, окна, двери, щели оборудования зданий и другие отверстия, через которые примеси могут поступать в атмосферу.

За последние годы в результате антропогенного воздействия атмосфера претерпела значительные изменения. Вещества, выбрасываемые в атмосферу в результате хозяйственной деятельности, не просто изменяют ее состав, но оказывают существенное влияние на сложившиеся в результате длительной эволюции процессы, протекающие в ней.

Источниками загрязнения воздуха различными газами являются:

- процесс выплавки чугуна и переработки его на сталь;
- выбросы мартеновских и сталеплавильных цехов;
- деятельность предприятий по выработке цветных металлов;
- химическая и нефтехимическая промышленность;
- производство цемента и других строительных материалов;
- деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность.

В сельской местности источниками загрязнения атмосферного воздуха являются животноводческие и птицеводческие хозяйства, промышленные комплексы по производству мяса и др.

Всякое загрязнение вызывает у природы защитную реакцию, направленную на его нейтрализацию. Эта способность природы долгое время эксплуатировалась человеком безумно и хищнически. Отходы производства выбрасывались в объекты биосферы в расчете на то, что будут обезврежены и переработаны самой природой. Однако процесс загрязнения резко прогрессирует, и становится очевидным, что природные системы самоочищения рано или поздно не смогут выдержать такой натиск, так как способность атмосферы к самоочищению имеет определенные границы.

От загрязнения воздуха страдают животные и растения. Например, отходы медеплавильных заводов — хлор, мышьяк, сурьма — вызывают гибель домашних и диких животных, поедающих отравленную этими веществами пищу. Медь и цинк, попадающие с выбросами заводов в почву, могут полностью уничтожить травяной покров и тем самым еще значительно уменьшить способность биосферы к самоочищению.

Загрязнение воздуха таит в себе угрозу здоровью людей. Например, в Москве предрасположенность к бронхиальной астме, бронхиту, тонзиллиту, хроническому отиту на 40—60% выше в районах с повышенным уровнем загрязнения атмосферного воздуха (Садовое кольцо, северо-западная и северо-восточная части столицы).

Комплексная оценка состояния здоровья детей на основе углубленного медицинского осмотра школьников 7—11 лет показала, что более трети учащихся в загрязненных районах имеют функциональные отклонения, 60% страдают различными хроническими заболеваниями, у 20% детей повышено артериальное давление, у 47% — развивается анемия.

Стратосферный озоновый слой защищает людей и живую природу от жесткого ультрафиолетового и космического излучения. Запуск мощных ракет, испытания ядерного и термоядерного оружия, ежегодное уничтожение природного озонатора — миллионов гектаров леса — пожарами и хищнической рубкой, массовое применение фреонов в технике, парфюмерной и химической продукции, в быту — главные факторы, разрушающие озоновый экран Земли.

В последние годы над Северным и Южным полюсами возникли «озоновые дыры» площадью свыше 10 млн км<sup>2</sup> каждая, появились «озоновые дыры» над многими странами Европы, над Россией. Прорыв через «озоновые дыры» солнечных, рентгеновских и ультрафиолетовых лучей в 50—100 раз увеличивает число мощных лесных пожаров. Яркий пример — лето 2010 г.

Почва и растения страдают от кислотных дождей. Огромный вред наносят кислотные дожди и лесам. Леса высыхают, хвойные деревья желтеют, у лиственных изменяется окраска листьев. Кислотные дожди наносят ущерб сельскохозяйственным культурам: изменяется обмен веществ в клетках растений, растения замедляют рост и развитие, падает урожайность.

По данным Российского статистического ежегодника, в последнем десятилетии XX в. ежегодно в окружающую среду выбрасывалось около 80 млн т отходов, из них в атмосферу стационарными источниками — 18,5 млн т отходов производства. Еще 12 млн т, по данным Государственного центра экологических программ, попало в воздух от автомобильных выхлопов. Иными словами, на каждого жителя России приходилось в среднем более 200 кг распыленной в атмосфере «грязи» — сажи, диоксида серы, аммиака, оксида углерода, бензапирена, формальдегида, диоксида азота, метилмеркаптана, сероводорода и других веществ.

И хотя в целом выбросы с начала 1990-х гг. ежегодно снижались, положение остается тревожно неблагоприятным. Тем более, что в 33 регионах, в том числе в Кемеровской и Оренбургской областях, Красноярском, Приморском, Алтайском краях, загрязнение атмосферы существенно увеличилось. Наибольшая доля выбросов «принадлежит» предприятиям электроэнергетики, черной и цветной металлургии, химической и нефтехимической, а также топливной промышленности.

Среди городов по степени загрязнения атмосферы выделяется Норильск. Здесь ежегодно в воздух выбрасывается колоссальное количество диоксида серы — 2,1 млн т, 27 т свинца, 52 т сероуглерода, 37 т ксилола. На втором месте — Новокузнецк: на его счету почти полтысячи т атмосферных загрязнений. Третье и четвертое места занимают Липецк и Магнитогорск (соответственно 350 и 320 т). В этих городах расположены гиганты отечественной металлургии.

Расчеты показывают: в Норильске в расчете на каждого жителя вредные примеси составляют 8 т, в других названных городах — от 0,7 до 1 т. По результатам мониторинга специалисты определили 22 города с самым плохим воздухом. В них так называемый индекс загрязнения атмосферы больше 14 (уже при коэффициенте 7 уровень загазованности считается высоким).

Это города Балаково, Бийск, Братск, Екатеринбург, Иркутск, Кемерово, Краснодар, Красноярск, Липецк, Магадан, Магнитогорск, Москва (отдельные районы), Новокузнецк, Новороссийск, Омск, Ростов-на-Дону, Селенгинск, Тюмень, Улан-Удэ, Хабаровск, Чита, Южно-Сахалинск. Этот перечень не является исчерпывающим. Дело в том, что в ряде городов с высоким содержанием примесей в воздухе (например, Ангарске, Архангельске, Сызрани, Нижнем Тагиле) наблюдения проводятся нерегулярно.

Концентрация таких высокотоксичных веществ, как бензопирен, стабильно выше ПДК в 107 городах России, например в Кургане в 60 раз. Высокое и очень высокое загрязнение воздуха регистрировалось в 31 городе страны с суммарным населением 17,5 млн чел. Более чем десятикратное превышение ПДК обнаружили не в одном-двух, а в 266 замерах. В Омске, например, содержание ацетальдегида в атмосфере было выше предельно допустимого уровня в 72 раза, этилбензола — в 55, хлорида водорода — в 34 раза.

Экологически неблагополучная Мурманская область, по заключению медиков, относится к зоне чрезвычайно высокого риска в отношении здоровья. В последнее десятилетие XX в. у населения Кольского полуострова показатели заболеваемости (болезни эндокринной системы, органов пищеварения, кожи, врожденные аномалии) были самыми высокими в стране. Учеными-медиками установлена достоверная связь между содержанием сернистого ангидрида в атмосферном воздухе и распространением стенокардии, болезней кожи и верхних дыхательных путей у населения. С загрязнением окружающей среды железом связано распространение мочекаменной болезни, с медью — ожирение и болезни костно-мышечной системы. Высокое содержание марганца способствует развитию ишемической болезни сердца.

Но, может быть, самую большую опасность представляют вещества, способствующие развитию раковых заболева-

ний. Это формальдегид, бензопирен, никель, этиленоксид, хлороформ. В России огромное число населения постоянно подвергается воздействию канцерогенных веществ (это сотни и тысячи человек):

Республика Татарстан — 2 795 800;  
Красноярский край — 2 173 000;  
Архангельская область — 788 700;  
Томская область — 481 100;  
Ивановская область — 463 400;  
Челябинская область — 426 800;  
Кировская область — 93 600;  
Новгородская область — 10 000;  
Волгоградская область — 29 600 чел.

Таким образом, для семи с лишним миллионов россиян вероятность заболеть раком заметно повышена. Это подтверждает и медицинская статистика. Если в среднем по стране к началу XXI в. диагноз, связанный с новообразованиями, был впервые установлен в среднем у 82 граждан из каждых 10 000, то, например, в Новгородской области аналогичный показатель намного выше — 146, в Томской области — 117. В целом по стране смертность от рака неуклонно растет. Если в 1970 г. в России от новообразований умерли 192,1 тыс. чел., то в 2000 г. число умерших уже составило 297,9, а в 2008 г. — 289,3 тыс. чел. Учитывая стремительное старение основных фондов, а также оживление экономики, можно прогнозировать серьезное обострение экологической ситуации в ближайшей перспективе.

В настоящее время уже немало делается для стабилизации и улучшения сложившейся экологической ситуации. Ежегодные затраты на охрану атмосферного воздуха превышают десятки млрд руб. Это дает определенные результаты. Если в 1990 г. выбросы в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта в сумме составляли 55,1 млн т, то уже в 2008 г. эта цифра составила 37,4 млн т.

Особую проблему представляет автомобильный парк России. Ежедневно автотранспорт выбрасывает в атмосферу в среднем 16,6 млн т загрязненных веществ. Автомобильными двигателями выделяются в воздух городов более 95% оксида углерода, около 65% углеводородов и 30% оксидов азота. Автомобиль загрязняет атмосферный воздух не только токсичными компонентами отработанных газов, парами топлива, но и продуктами износа шин, тормозных накладок. В городские водоемы и почву попадают топливо и масла,

моющие средства и грязная вода после мойки, сажа. В атмосферный воздух постоянно поступают пары топлива из баков, наиболее заметные в летний период в местах массовых стоянок автомобилей. По оценкам медиков и экологов, автотранспорт заметно сокращает среднюю продолжительность жизни населения. Автомобиль можно сделать экологически более чистым, применяя электронные системы управления, оптимизирующие работу двигателя, тормозов и других агрегатов. Например, в Германии поставлена задача сократить средний расход автомобильного топлива с 9 до 5 л на 100 км пробега. Использование водорода в качестве основного вида топлива может коренным образом изменить всю будущую техническую цивилизацию. Важнейшая проблема современности — охрана атмосферы от загрязнения автотранспортом будет практически решена.

В настоящее время для предупреждения загрязнений воздушного бассейна в нашей стране в законодательном порядке установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в атмосфере. Для каждого вещества, загрязняющего атмосферный воздух, установлены разовые и среднесуточные ПДК. Разовая ПДК устанавливается при кратковременном воздействии загрязнения (до 20 мин), а среднесуточная — при постоянном. ПДК обосновываются на основе высокочувствительных методов анализа, позволяющих определить физиологические пределы приспособления организма; коэффициент запаса при этом изменяется от 2 до 100 в зависимости от токсичности конкретного элемента.

Экологические стандарты являются важным элементом нормативной базы создаваемой в настоящее время системы сертификации автотранспорта. Действующие стандарты на токсичность и дымность отработанных газов предъявляют достаточно жесткие требования к экологическим параметрам автомобильной техники. К сожалению, из-за различия в методиках испытаний практически не представляется возможным сопоставить их со стандартами, действующими в других странах, в том числе с требованиями Правил № 15, 24, 49 ЕЭК ООН. В настоящее время практически решен вопрос о прямом применении в России международных экологических стандартов (соответствующих Правил ЕЭК ООН).

В системе эксплуатации автомобильного транспорта используются два стандарта. Первый устанавливает нормы

предельно допустимого содержания окиси углерода (СО) и углеводородов (СН) в отработанных газах автомобилей с бензиновыми парами. Второй стандарт регламентирует требования к автомобилям с дизельными двигателями. Он предусматривает проверку как новых, так и находящихся в эксплуатации автомобилей на дымность. Проверка осуществляется на стоящем автомобиле при работе двигателя в двух режимах: при ускорении и максимальной частоте вращения на холостом ходу.

### **3.3. Источники и основные группы загрязняющих веществ гидросферы России**

Чистая вода была и остается величайшей ценностью на Земле. Одна из самых убедительных теорий происхождения жизни, гипотеза академика Опарина, утверждает, что жизнь зародилась в воде, т.е. простейшие организмы, образовавшиеся в воде, в процессе эволюции стали более организованными существами. Науке еще не известно такое живое существо, которое могло бы обходиться без воды. Мировой океан, как колоссальное скопление воды, способствует жизни на Земле. Тем более что основной процент кислорода на Земле воспроизводят не леса, а сине-зеленые водоросли, обитающие в океане.

Судя по фотографиям, сделанным из космоса, нашей планете больше подошло бы название «Океан». Выше уже было сказано, что 70,8% поверхности Земли покрыто водой. Как известно, на Земле три основных океана — Тихий, Атлантический и Индийский, но антарктические и арктические воды тоже считаются океанами. Тихий океан по своей площади превосходит все материки, вместе взятые. Эти пять океанов представляют собой не обособленные водные бассейны, а единый океанический массив с условными границами. Русский географ и океанограф Ю. М. Шокальский назвал всю непрерывную оболочку Земли Мировым океаном. Это современное определение. Но, кроме того, что когда-то все материки поднялись из воды в ту географическую эпоху, когда все континенты уже в основном сложились и имели очертания, близкие к современным, Мировой океан овладел почти всей поверхностью Земли. Это был Вселенский потоп. Свидетельства о его подлинности не только геологические и библейские. До нас дошли пись-

менные источники — шумерские таблички, расшифровки записей жрецов Древнего Египта. Вся поверхность Земли, за исключением некоторых горных вершин, была покрыта водой. В Европейской части нашего материка водяной покров достигал 2 м, а на территории современного Китая — около 70—80 см.

Мировой океан является местом обитания огромного количества растений, рыб и морских животных, в том числе млекопитающих. По самым скромным подсчетам, вес всех живых организмов в Мировом океане достигает 60—70 млрд т. В верхних слоях океана (глубина до 500 м) обитает более 100 тыс. видов из 150 тыс. морских животных. При этом в одном литре воды верхнего 10-метрового слоя обитает более чем 500 тыс. экземпляров одноклеточных микроскопических организмов, а на глубине 200 м — немногим больше 200 организмов.

Океаны обладают огромными запасами полезных ископаемых. Сама морская вода содержит почти все химические элементы, но многие из них — в столь низких концентрациях, что стоимость их извлечения гораздо выше стоимости добычи тех же элементов на суше. Из морской воды в промышленных масштабах извлекают лишь немногие вещества, а именно: обычную поваренную соль, магний и бром.

Соль получали из моря с глубокой древности. В настоящее время около 33% мировой добычи соли приходится на долю морской воды.

Магний — незаменимая составляющая легких сплавов, применяется в авиа- и ракетостроении. В 1939 г. англичанами был разработан технологический процесс отделения магния в форме гидроксида после смешивания с морской водой извести. В настоящее время магний, получаемый из морской воды, составляет более 60% его ежегодного мирового производства.

Бром — элемент, необходимый для фотографии, фармацевтической промышленности и производства высокооктанового бензина, — также в значительной степени добывается из воды.

Помимо ресурсов, заключенных в самой воде, существенное количество минералов дает эксплуатация океанского дна, и большую часть их добывают вблизи береговой линии или в мелководных зонах континентального шельфа. Песок, гравий и известняк, используемые в строительстве,

получают с пляжей или из прибрежных вод. Важное значение также приобретает добыча материалов с морского дна на мелководье. Вокруг Японии отсасывают по трубам подводные железосодержащие пески. Около 20% угля Япония добывает из подводных шахт. Над залежами угля сооружают искусственный остров и бурят ствол, вскрывающий угольные пласты. Начиная с 1962 г. ведутся разработки алмазного гравия вблизи берегов Намибии. Со дна Мексиканского залива с помощью перегретой воды вытапливается сера. Серное месторождение было открыто там при поисках нефти.

Нефть и газ являются самыми важными видами минерального сырья, добываемого на морском дне, и, несмотря на трудности, уже сейчас около 20% мировой добычи нефти приходится на морские разработки, и по мере истощения нефтяных месторождений на суше, эта доля будет возрастать. Нефть, кроме того, служит сырьем для нефтехимической промышленности, производящей пластмассы, синтетические волокна и множество других органических соединений, в том числе лекарств, пестицидов и детергентов. В настоящее время эффективно ведутся подводные разработки на весьма значительных глубинах.

Широко применяются способы добычи угля, нефти и газа с морского дна, где толщина твердого покрова до залежей тоньше, чем на поверхности земли, и это дает возможность человеку более дешевыми средствами получить полезные ископаемые. Современный уровень цивилизации и технологий был бы немыслим без той дешевой и обильной энергии, которую предоставляют нам нефть и газ, добываемые со дна морей и океанов. В то же время в Каспийском море, на побережье Арабских Эмиратов и во многих других местах практически уничтожен природный ландшафт, изуродована береговая линия, загрязнена атмосфера и истреблены флора и фауна.

Решить проблему энергетического кризиса на морских и океанических побережьях помогают электростанции, работающие на энергии приливов и отливов. С помощью прибоев работают мельницы. Существуют проекты, благодаря которым не потребуются устройства плотин, этих страшных тромбов на реках для накопления воды, в том числе питьевой, и перестанет угрожать необходимость устройства обводных каналов; ледники Северного океана могут напоить пустыни.

До поры до времени человек относился к океанам с благоговением и страхом, а потом начал сбрасывать в воду всевозможные отходы — твердые, жидкие и газообразные.

Под *загрязнением водоемов* следует понимать снижение их биосферных функций и экономического значения в результате поступления в них вредных веществ.

Одним из основных загрязнителей воды является *нефть и нефтепродукты*. Нефть может попадать в воду в результате ее естественных выходов в зоне залегания, но основные источники загрязнения связаны с человеческой деятельностью: нефтедобычей, транспортировкой, переработкой и использованием нефти в качестве топлива и промышленного сырья.

*Токсичные синтетические поверхностно-активные (моющие) вещества* среди продуктов промышленного производства занимают особое место по своему отрицательному воздействию на водную среду и обитающие в ней живые организмы. Они находят все более широкое применение в промышленности, на транспорте, в коммунально-бытовом хозяйстве. Концентрация этих соединений в сточных водах, как правило, составляет 5—15 мг/л при ПДК 0,1 мг/л. Эти вещества могут образовывать в водоемах слой пены, особенно хорошо заметный на порогах, перекатах, шлюзах. Способность к пенообразованию у этих веществ появляется уже при концентрации 1—2 мг/л.

В перечне загрязнителей необходимо назвать *металлы* (ртуть, свинец, цинк, хром, олово, марганец и др.), *радиоактивные элементы, ядохимикаты*, поступающие с сельскохозяйственных полей, стоки животноводческих ферм.

Расширенное производство и применение ядохимикатов приводит к загрязнению водоемов как в результате прямого внесения ядохимикатов при обработке водоемов для борьбы с вредителями, так и в результате поступления воды, стекающей с поверхности обработанных сельскохозяйственных угодий, при сбросе в водоемы отходов предприятий-производителей, а также в результате потерь при транспортировке, хранении и частично с атмосферными осадками.

Наряду с ядохимикатами сельскохозяйственные стоки содержат значительное количество удобрений (азота, фосфора, калия), вносимых на поля. Кроме того, большие количества органических соединений азота и фосфора попадают со стоками животноводческих ферм, а также канализаци-

онными стоками. Повышение концентрации органических веществ в почве также приводит к нарушению биологического равновесия в водоеме. Вначале в таком водоеме резко увеличивается количество микроскопических водорослей. С увеличением кормовой базы возрастает количество ракообразных, рыб и других водных организмов. Затем, по мере уменьшения запасов пищи, происходит массовое отмирание организмов, что ведет к максимальному расходованию запасов кислорода на их окисление и накоплению сероводорода. Состав воды в водоеме меняется настолько, что он становится не пригодным для существования любых организмов.

Не менее опасным является *тепловое* загрязнение водоемов. Электростанции и промышленные предприятия нередко сбрасывают в водоемы подогретую воду, что приводит к нарушению постоянства внутренней среды водоема. Среди неблагоприятных последствий, сопровождающих это явление, следует назвать нарушение процессов самоочищения, изменение количества свободного кислорода, увеличение агрессивности токсичных примесей, нарушение биологического равновесия.

В загрязненной воде с повышением температуры начинают бурно размножаться болезнетворные микроорганизмы и вирусы. Попадая в питьевую воду, они могут стать источником инфекционных заболеваний.

В ряде регионов важным источником пресной воды являются подземные воды. Раньше они считались наиболее чистыми. В настоящее время в результате хозяйственной деятельности человека, способности некоторых загрязнений проникать в почву и воздействовать на все оболочки биосферы, многие источники подземной воды перестали быть безопасными. Нередко их загрязнение настолько интенсивно, что вода в них не пригодна для питья.

Человечество потребляет на свои нужды огромное количество пресной воды. Основными ее потребителями являются промышленность и сельское хозяйство. Наиболее водоемкие отрасли промышленности — горнодобывающая, сталелитейная, химическая, нефтехимическая, целлюлозно-бумажная и пищевая. Они потребляют около 70% всей воды, затрачиваемой в промышленности. Главный же потребитель пресной воды — сельское хозяйство: на его нужды уходит 60—80% всей пресной воды.

В современных условиях значительное количество пресной воды затрачивается на коммунально-бытовые нужды.

Объем потребляемой на эти цели воды зависит от региона и уровня жизни, составляя от 3 до 700 л на одного человека в сутки. В Москве, например, на одного жителя расходуется более 700 л, что является одним из самых высоких показателей в мире.

Анализ водопользования за 5—6 прошедших десятилетий показывает, что ежегодный прирост безвозвратного водопотребления, при котором использованная вода теряется для природы, составляет 4—5%. Очевидно, что при сохранении таких темпов потребления и с учетом прироста населения и объемов производства довольно скоро человечество может исчерпать все запасы пресной воды.

Ограниченные запасы пресной воды еще больше сокращаются из-за их загрязнения. Главную опасность представляют сточные воды (промышленные, сельскохозяйственные, бытовые), поскольку значительная часть использованной воды возвращается в водные бассейны в виде сточных вод.

Практически все поверхностные источники водоснабжения на территории России в последние годы подвергаются загрязнению. Особенно неблагоприятная ситуация с обеспечением населения доброкачественной питьевой водой сложилась в Бурятии, Дагестане, Калмыкии, Приморском крае, Архангельской, Калининградской, Кемеровской, Курганской, Томской, Ярославской областях.

Среди основных рек России наибольшими экологическими проблемами характеризуются Волга, Дон, Кубань, Обь, Енисей. Они оцениваются как «загрязненные». Их крупные притоки — Ока, Кама, Томь, Иртыш, Тобол, Миусс, Исеть, Тура — оцениваются как «сильно загрязненные».

Основными источниками загрязнения поверхностных и подземных вод являются:

- предприятия черной и цветной металлургии; объем сбрасываемых сточных вод составляет 11 934 млн м<sup>3</sup>;

- нефтеперерабатывающая промышленность; предприятиями отрасли в водоемы сбрасываются нефтепродукты, сульфаты, хлориды, соли тяжелых металлов;

- химическая промышленность; в водоемы сбрасываются азот, хром, цинк, сероводород и др.;

- легкая промышленность; основное загрязнение водоемов происходит от текстильного производства и процессов дубления кож;

- бытовые сточные воды — это вода из кухонь, туалетных комнат, душевых, бань, столовых, прачечных.

Как уже говорилось, к числу наиболее вредных химических загрязнений относятся нефть и нефтепродукты. Ущерб, нанесенный акватории Азовского моря, экологии у Керченского пролива в результате гибели в 1995 г. теплохода «Дота», был оценен в 7 млн долл.

Взрыв нефтяной платформы, происшедший 20 апреля 2010 г. в 80 км от побережья штата Луизиана в Мексиканском заливе, стал одной из крупнейших техногенных катастроф в мировой истории по негативному влиянию на экологическую обстановку. В толще вод Мексиканского залива обнаружены пятна нефти (одно пятно длиной 16 км толщиной 90 м на глубине до 1300 м).

Загрязняют моря фановые и хозяйственно-бытовые сточные воды судов. В Северном море возникла реальная угроза гибели фауны и флоры из-за загрязнения нечистотами, выносимыми с материка реками. Захоронения жидких и твердых радиоактивных отходов в море представляют потенциальную опасность.

В развитии экологической ситуации на территории нашей страны имеются весьма поучительные примеры, когда следствием бездумного, недопустимо безответственного отношения к природе является гибель целой территории. С этой точки зрения подтверждается правота ученых, которые объясняют возникающие экологические проблемы тем, что их создал человек при очевидной нехватке научных знаний об основных закономерностях развития окружающей среды, физической сущности природных процессов и динамике их изменений, вызванных антропогенными факторами.

Одним из поучительных примеров несоблюдения закона целостности окружающей среды является деградация экосистемы Приаралья. Толчком к нарушению сложившегося экологического равновесия в системе Арала было резкое уменьшение притока пресной воды, возникшее в результате деятельности человека. С 1960-х по 1980-е гг. приток воды в Арал уменьшился с  $60 \text{ км}^3$  до  $20\text{--}30 \text{ км}^3$ . В 1990-е гг. приток воды составил уже  $5 \text{ км}^3$ . Это привело к ускоренному обмелению и осолонению водоема. Уровень Арала понизился более чем на 15–16 м.

Изменение только одного компонента среды привело к деградации всей экосистемы Аральского моря и прилегающих территорий:

- объем вод Арала уменьшился более чем на 65%;
- площадь водоема сократилась на 45%;

- средняя глубина уменьшилась на 43%;
- соленость вод возросла почти в 3 раза.

В связи с этим в бассейне Арала резко возросла континентальность климата; увеличилось число дней с пыльными бурями; вырос вынос солей с осушенного дна; в 1990 г. с площади 29 000 км<sup>2</sup> было вынесено около 90 млн т пыли и солей. Снижение уровня водоема привело к кардинальной перестройке природных ландшафтов окружающих территорий, на которых отмечается тенденция прогрессирующего опустынивания. Наблюдается деградация почв, растительности и животного мира, значительно снизилась эффективность сельского хозяйства. Резко снизилась урожайность хлопчатника и других культур, в 2 раза уменьшилась продуктивность пастбищ, сократился сбор лекарственных трав.

Снижение продуктивности почв привело к усиленному применению минеральных удобрений, пестицидов и т.д.

Все указанные процессы сказались на изменении народонаселения Приаралья. За последние десятилетия в этом регионе смертность возросла более чем в 15 раз. При общей высокой заболеваемости населения преобладают онкологические заболевания. Заболеваемость раком пищевода возросла в 7—10 раз; желчнокаменной болезнью — в 5 раз.

Нарушение биологического равновесия в экосистемах приводит к активизации болезнетворных микроорганизмов, росту инфекционной заболеваемости вследствие нарушения процессов самоочищения воды и почвы. В Приаралье заболеваемость брюшным тифом возросла в 20 раз.

Все это является иллюстрацией того, как экосистема, основу которой составлял водоем, находившаяся в динамическом равновесии, под воздействием антропогенных факторов пришла в дестабилизированное состояние и полностью деградировала.

Как уже было сказано, Россия испытывает на себе значительное экологическое давление со стороны соседних государств. Не является исключением и акватория России.

Определенный экологический риск представляют Норвежское и Нордкапское течения, поставляющие загрязнители из Северного и Норвежского морей в Баренцево море. Северное море на протяжении почти 200 лет служит для развитых европейских стран в качестве общей свалки отходов, среди которых наиболее опасны радиоактивные

отходы, сбрасываемые Францией. Из Атлантики в Арктику морскими течениями переносится широкий спектр загрязняющих веществ, от бытовых отходов до радионуклидов. Конечным пунктом этой миграции является Карское море.

Водные массы Баренцева моря формируются за счет Аляскинского течения, что способствует его загрязнению нефтепродуктами с Аляскинского шельфа.

Аналогичная ситуация складывается и с Цусимским течением. Оно обеспечивает вынос вод из Желтого и Восточно-Китайского морей и создает угрозу Приморью за счет китайско-корейских и японских источников экологического риска.

В морские акватории Атлантического океана и Каспия направляется основной речной сток с наиболее освоенной территории России и с аналогичных территорий западных и юго-западных ее соседей. Это оказывает ощутимую экологическую нагрузку на Каспийское и Азовское моря.

Более 35% сухопутных границ России проходят по рекам и озерам, половина которых приходится на Китай. Приток речных вод в Россию в три раза превосходит их отток, что создает соответствующую экологическую нагрузку.

Изменение нормальных характеристик воды влечет за собой изменение ее продуктивности как сферы обитания, делает невозможным ее использование человеком, она становится непригодной для бытовых, сельскохозяйственных и промышленных нужд. В связи с этим мероприятия по сохранению поверхностных и подземных вод России являются жизненно необходимыми.

### **3.4. Источники и основные группы загрязняющих веществ литосферы России**

В нормальных естественных условиях все процессы, происходящие в почве, находятся в равновесии, в ней осуществляются процессы самоочищения. В результате хозяйственной деятельности человека происходит загрязнение, изменение состава почвы и даже ее уничтожение. В настоящее время на каждого жителя нашей планеты приходится менее одного гектара пахотной земли. И даже эти незначительные площади продолжают сокращаться из-за неумелой хозяйственной деятельности человека.

Основными негативными факторами воздействия на почву являются:

- безвозвратное изъятие из сельскохозяйственной деятельности;
- временное изъятие;
- механическое воздействие;
- добавка химических веществ;
- осушение;
- орошение;
- вырубка леса;
- мелиорация;
- рекультивация.

Значительные площади земель ежегодно изымаются из сельскохозяйственного оборота из-за того, что они пришли в негодность. Обычно затем они используются для строительства различных сооружений.

*Безвозвратное изъятие земель* влечет за собой другой процесс — *интенсификацию сельскохозяйственного производства*, компенсирующую потерю площадей. Однако, следуя закону убывающего плодородия, нужно помнить, что плодородие почв имеет пределы. Интенсификация сельскохозяйственного производства в конечном итоге также ведет к истощению почв и потере плодородия.

Например, основными способами интенсификации являются все виды мелиорации — орошение, обводнение, осушение. Эти процессы при современном несовершенстве технологий ведут соответственно к засолению почв, уменьшению запаса воды в реках и других водоемах (Арал, Азовское море); влекут изменение климата огромных территорий; результатом осушения является обмеление рек, зарастание озер, исчезновение природных угодий (ягодников, грибных зон).

Распространенное явление представляет собой *эрозия почв*, которая может быть естественной или возникать в результате хозяйственной деятельности. В настоящее время в России, вследствие отсутствия долгое время эффективного правового механизма землепользования, ничто не способствовало предотвращению эрозии почв.

Громадные площади плодородных земель погибают при горнопромышленных работах, при строительстве предприятий и городов. Уничтожение лесов и естественного травянистого покрова, многократная распашка земли без соблюдения правил агротехники приводит к возникновению

эрозии почвы — разрушению и смыву плодородного слоя водой и ветром. Эрозия в настоящее время стала всемирным злом. Подсчитано, что только за последнее столетие в результате водной и ветровой эрозии на планете потеряно 2 млрд га плодородных земель активного сельскохозяйственного пользования.

Одним из последствий усиления активной производственной деятельности человека является интенсивное *загрязнение почвенного покрова*. В роли основных загрязнителей почв выступают металлы и их соединения, радиоактивные элементы, а также удобрения и ядохимикаты, применяемые в сельском хозяйстве.

К наиболее опасным загрязнителям почв относят *ртуть* и ее соединения. Ртуть поступает в окружающую среду с ядохимикатами, с отходами промышленных предприятий, содержащими металлическую ртуть и различные ее соединения.

Еще более массовый и опасный характер носит загрязнение почв *свинцом*. Известно, что при выплавке одной тонны свинца его количество, выбрасываемое с отходами, составляет около 25 кг. Соединения свинца используются в качестве добавок к бензину, поэтому автотранспорт является серьезным источником свинцового загрязнения. Особенно много свинца в почвах вдоль крупных и напряженных автострад.

Вблизи крупных центров черной и цветной металлургии почвы загрязнены *железом, медью, цинком, марганцем, никелем, алюминием* и другими металлами. Во многих местах их концентрация в десятки раз превышает ПДК.

*Радиоактивные элементы* могут попадать в почву и накапливаться в ней в результате выпадения осадков от атомных взрывов или при удалении жидких и твердых отходов промышленных предприятий, АЭС или научно-исследовательских учреждений, связанных с изучением и использованием атомной энергии. Радиоактивные вещества из почв попадают в растения, затем в организмы животных и человека, накапливаются в них.

Значительное влияние на химический состав почв оказывает современное *сельское хозяйство*, широко использующее удобрения и различные химические вещества для борьбы с вредителями, сорняками и болезнями растений. В настоящее время количество веществ, вовлекаемых в круговорот в процессе сельскохозяйственной деятельно-

сти, примерно такое же, что и в процессе промышленного производства. При этом с каждым годом производство и применение удобрений ядохимикатов в сельском хозяйстве возрастает. Неумелое и бесконтрольное использование их приводит к нарушению круговорота веществ в биосфере, так как огромный вред химические загрязнители наносят почвенным микроорганизмам (редуцентам), которые являются третьим звеном в экологической цепочке и доводят распад попадающих в почву органических веществ до простых, минеральных соединений. Почвенные микроорганизмы выполняют важную роль в освобождении окружающей среды от органических загрязнений.

В настоящее время широко применяются биотехнологии, а именно внесение в почву микробных препаратов — земледобрителей, созданных на основе специально отселекционированных природных почвенных микроорганизмов, способных фиксировать атмосферный азот, вырабатывать биологически активные вещества (витамины, стимуляторы роста) и угнетать развитие патогенных микроорганизмов.

Наиболее ценный почвенный слой разрушается из-за несовершенства технологий обработки земли. Минимальная обработка почв, агротехника без применения плуга позволяют сохранять структуру почвы, сберечь в ней достаточное количество влаги, повышать плодородие. Охрана почвы от любого антропогенного воздействия позволяет сохранить ее прежде всего как важнейшее звено в системе биосферы.

Особую опасность представляют *стойкие органические соединения*, применяемые в качестве ядохимикатов. Они накапливаются в почве, воде, донных отложениях водоемов. Но самое главное — они включаются в экологические пищевые цепи, переходят из почвы и воды в растения, тела животных, а в конечном итоге попадают с пищей в организм человека. Таким образом, естественное неравномерное распределение химических элементов в литосфере усугубляется деятельностью человека.

Анализ земельного кадастра и материалов мониторинга земель России показывает, что, несмотря на спад производства в 1990-х гг., многоотраслевое народное хозяйство продолжает выступать как мощный антропогенный фактор измещения почв, характеризующийся высокой интенсивностью и разнообразием негативных последствий, в том числе экологических. На сельскохозяйственных угодьях получи-

ли распространение такие процессы и явления, как водная и ветровая эрозия почв, дегумификация и уменьшение содержания питательных веществ, осолонцевание, засоление, подтопление и переувлажнение, опустынивание и другие процессы.

Почвенный покров претерпел в последние годы значительные изменения — сократились площади наиболее ценных почв, уменьшился уровень плодородия всего почвенного покрова. Почворазрушающие процессы приводят к значительному снижению экологических функций почв, сокращению биологического разнообразия литосферы.

В составе сельскохозяйственных угодий России эрозионно-опасные и подверженные водной и ветровой эрозии почвы занимают более 125 млн га, в том числе эродированные — 54,1 млн га. Каждый третий гектар пашен и пастбищ является эродированным и нуждается в осуществлении мер защиты от деградации.

Загрязнение и захламление земель отмечены на 54% территории страны. Площадь под полигонами по обезвреживанию и захоронению отходов составляет около 6,5 тыс. га, под санкционированными свалками — около 35 тыс. га. Площадь земель, нарушенных при добыче и переработке полезных ископаемых, геолого-разведочных работах, торфоразработках и строительстве, составила к 2001 г. около 1 млн га.

Города изменяют экологическую ситуацию не только внутри собственных границ. Зоны влияния городов простираются на десятки километров, а крупных промышленных агломераций — на сотни, например Средне-Уральской — на 300, Кемеровской и Московской — на 200, Тульской — на 120 км. Свыше 90% аварийных разливов нефти вызывают сильные и во многом необратимые повреждения природных комплексов.

Земля всегда занимала главенствующее место в перечне национальных богатств любого государства. Остройшей экологической проблемой в России является деградация земель. Земли вокруг некоторых предприятий загрязнены токсическими отходами. В почвенном покрове вблизи металлургических предприятий обнаруживаются *тяжелые металлы*.

Многолетнее использование пестицидов на огромных сельскохозяйственных и лесных территориях, часто с применением авиации, привело к масштабному загрязнению ок-

ружающей среды. Чем устойчивее и токсичнее пестициды, тем серьезнее их негативное воздействие на живую природу и человека. Из всех химических веществ, которые поступают в организм человека с воздухом, водой, пищей, наиболее опасными считаются пестициды. Особенно опасны пестициды для детей. По данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно пестицидами отравляются более 500 тыс. чел., более 5 тыс. — со смертельным исходом.

В России 56% сельскохозяйственных угодий подвержены водной и ветровой эрозии. Прогрессируют процессы разрушения пашни, образования подвижных песков и оврагов. Среднегодовое увеличение эродированных земель достигает 0,4—0,5 млн га, а прирост оврагов — от 30 до 150 тыс. га.

Огромное значение для сохранения земель, восстановления их структуры, предупреждения эрозии, заболачивания имеют лесонасаждения. Исходя из научно обоснованных расчетов, необходимо иметь 14 млн га защитных лесонасаждений, а фактически создано всего 2,9 млн га. Объемы создания защитных лесных насаждений, предусмотренные Государственной комплексной программой повышения плодородия почв России, утвержденной постановлением Правительства России от 17 ноября 1992 г. № 879, в 1992—1993 гг. были выполнены на 2/3. При сложившихся к настоящему времени темпах работ даже в рамках упомянутой программы поставленная цель может быть достигнута не ранее чем через 100 лет.

«Опустынивание» — это процесс необратимого изменения почвы и растительности и снижения биологической продуктивности, который в экстремальных случаях может привести к полному разрушению биосферного потенциала и превращению территории в пустыню.

Всего в мире подвержено опустыниванию более 1 млрд га практически на всех континентах. Причины и основные факторы опустынивания различны. Как правило, к опустыниванию приводит сочетание нескольких факторов, совместное действие которых резко ухудшает экологическую ситуацию. На территории, подверженной опустыниванию, ухудшаются физические свойства почв, гибнет растительность, засоляются грунтовые воды, резко падает биологическая продуктивность, а следовательно, подрывается и способность экосистем восстанавливаться.

Рассматривая землю как природный ресурс, подразумевают обычно ее верхний слой, толщиной от 0,5 до 2,0 м.

Площадь этого слоя около 149 млн км<sup>2</sup>. Сельскохозяйственные земли (пашни, сенокосы, пастбища) составляют около 51 млн км<sup>2</sup>.

Назначение земли как природного ресурса состоит в поддержании растительного мира. В зависимости от плодородия почвы различают:

- пустыни;
- тундры;
- ледники;
- горы;
- зоны рискованного земледелия;
- плодородные земли.

Плодородие оценивается количеством собираемых или выращиваемых растений.

Состояние земли характеризуется температурой, влажностью, физической структурой и химическим составом. Деятельность человека и функционирование живых объектов могут в значительной степени изменять состояние земель.

Русский лес составляет почти четверть мировых лесных ресурсов, так что его жизнь, его рациональное использование — безусловно, глобальная проблема, жизненно важная для всей планеты, для ее экологического благополучия.

Государственный учет лесного фонда показал, что площадь погибших и списанных лесных культур всех возрастов, включая учтенные до 1988 г., за последнее десятилетие прошлого века составила более 2 млн га. Основные причины гибели: заглушение мягколиственными породами, потравы скотом и дикими животными, неблагоприятные климатические факторы (вымокание, выжимание, засуха, заморозки), лесные пожары.

Объемы заготовки древесины в последние годы резко сократились. Лесопользование ведется со значительными потерями древесины и недорубами. Помимо экономического ущерба, это приводит к захламлению лесов, создает дополнительную пожарную опасность, способствует возникновению очагов вредителей. Более всего оставлено древесины на лесосеках Сибири и Дальнего Востока. С переходом к рыночным отношениям, с изменением форм собственности значительно увеличилось количество лесопользователей и возрос ущерб, причиняемый нарушителями лесного законодательства. Распространенный характер получили случаи вывоза за рубеж лесоматериалов и прода-

жа их по ценам ниже мировых. По данным МВД России, ежегодно в среднем предотвращается незаконный вывоз за рубеж 157,4 тыс. м<sup>3</sup> леса и пиломатериалов.

Государственная лесная охрана выявила, что число случаев незаконных порубок по России увеличилось в 2,8, а объем незаконно срубленной древесины — в 1,3 раза. Так, по данным органов госконтроля за лесами в республиках, краях, областях и автономных образованиях, использование лесосырьевых ресурсов совместными предприятиями, товариществами, акционерными обществами и другими предпринимательскими структурами ведется неудовлетворительно. В Приморском крае, например, в 1999 г. по результатам освидетельствования мест рубок лесозаготовителями брошено на лесосеках 95 тыс. м<sup>3</sup>, в Томской области — 146 тыс. м<sup>3</sup> древесины.

В Российской Федерации около 2,5 млн малых рек, которые формируют ресурсы, водный и гидрохимический режимы средних и крупных рек, определяя их экологическую специфику, создают уникальные природные ландшафты, поддерживая в них устойчивое равновесие или перераспределение влаги. С ростом экономического потенциала увеличивается объем безвозвратного водопотребления из малых рек, которые в центральных и южных районах России достигают 60% от их суммарных водных ресурсов в средний по водности год и 90% в засушливый. Одна из основных особенностей малых рек — тесная связь формирования стока с ландшафтом бассейна. Это обусловило необычайную уязвимость рек при интенсивном освоении водосбора. Увеличение распаханности земель, отставание почвозащитных мероприятий и распашка до уреза воды привели к развитию эрозионных процессов на больших площадях бассейнов малых рек, заилению русел, прудов и водохранилищ.

Из-за резко возросшей антропогенной нагрузки на малые реки происходит их интенсивная деградация. Состояние многих рек, особенно Европейской части России, катастрофическое — их сток снизился более чем наполовину, качество воды неудовлетворительное, многие из них полностью прекратили свое существование.

В связи с этим важным мероприятием является облесение долин и пойм рек и лугов. В районах с высокой распаханностью бассейнов особое внимание необходимо уделить созданию водоохраных и почвозащитных насаждений

на склонах, в долинах, поймах рек, прирусловых участках. Гибель леса вызывает и локальное промышленное загрязнение атмосферы и почвы в районах работы предприятий черной и цветной металлургии.

Наиболее яркий пример — работа Норильского горно-металлургического комбината. Выбросы двуокиси серы с примесью тяжелых металлов превышают 2 млн т в год. Следствие — полностью погибшие леса на площади свыше 300 тыс. га, поврежденные на площади 500 тысяч гектаров, причем вся площадь воздействия атмосферных загрязнителей не изучена из-за отсутствия у Восточно-Сибирского лесоустроительного предприятия средств на проведение работ. Крайне напряженная ситуация вследствие выбросов комбинатов «Североникель», «Печенганикель» на Кольском полуострове.

Лесные пожары наносят большой ущерб лесным ресурсам и окружающей среде России, это особенно наглядно проявилось летом 2010 г. Авиационная охрана лесов от пожаров осуществляется на площади 770 млн га (из 1,18 млрд га лесного фонда). На площади около 400 млн га активная борьба с лесными пожарами вообще не ведется. Следствие пожаров в северных регионах — исчезновение ягельных угодий, что способствует массовой миграции и сокращению численности диких животных.

Радиоактивное загрязнение земель лесного фонда в результате ядерных аварий и испытаний ядерного оружия выявлено на площади более 3,5 млн га. Из них: в Чернобыльской зоне — 1,0 млн га; в Уральском регионе — около 0,5 млн га; в Томской области — более 10 тыс. га, в зоне влияния ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне в Алтайском крае — 2 млн га. На этой территории действует более 140 лесхозов, 380 лесничеств. В 103 лесных поселках проживают 83,8 тыс. работников лесного хозяйства и членов их семей.

Лес обладает способностью прочно удерживать радионуклиды, предотвращая тем самым их вынос за пределы загрязненной территории. Вместе с этим загрязненные леса являются источником вторичного радиоактивного загрязнения территорий при лесных пожарах в связи с переносом радионуклидов на большие расстояния.

Одна из главных задач охраны леса — предупреждение пожаров и защита от них. Главным направлением в борьбе с лесными пожарами является усиление лесоохранной

деятельности. При этом должны использоваться большой практический опыт, рекомендации научно-исследовательских и проектных институтов по снижению уровня пожарной опасности насаждений.

Рациональное природопользование — единственный выход из сложившейся ситуации. Как уже было сказано, общая задача управления природными ресурсами состоит в нахождении наилучших или оптимальных способов эксплуатации естественных и искусственных (например, в сельском хозяйстве) экосистем. Под эксплуатацией понимается сбор урожая и воздействие теми или иными видами хозяйственной деятельности на условия существования биogeоценозов.

Решение задачи по созданию оптимальной системы управления природными ресурсами существенно осложняется наличием не одного, а множества критериев оптимизации. К ним относятся: получение максимального урожая, сокращение производственных затрат, сохранение природных ландшафтов, поддержание видового разнообразия сообществ, обеспечение чистоты окружающей среды, сохранение нормального функционирования экосистем и их комплексов.

Охрана окружающей среды и задачи восстановления природных ресурсов должны предусматривать:

- рациональную стратегию борьбы с вредителями, знание и соблюдение агротехнических приемов, дозировку минеральных удобрений, хорошее знание экологии агроценозов и процессов, происходящих в них, а также на их границах с природными системами;
- совершенствование технологии добычи природных ресурсов;
- максимально полное и комплексное извлечение из месторождения всех полезных компонентов;
- рекультивацию земель после использования месторождений;
- экономичное и безотходное использование сырья в производстве;
- вторичное использование материалов после выхода изделий из употребления;
- использование технологий, предусматривающих извлечение рассеянных минеральных веществ;
- использование природных и искусственных заменителей дефицитных минеральных соединений;

- замкнутые циклы производства (разработку и применение);
- применение энергосберегающих технологий;
- разработку и использование новых экологически чистых источников энергии.

### 3.5. Чрезвычайные ситуации — источник мощного воздействия на окружающую среду

Развитие общей теории защиты природы и человека, в частности учения В. И. Вернадского о ноосфере, представлений о загрязнении и защите от него всех оболочек биосферы, требует четкого определения и классификации чрезвычайных ситуаций (ЧС).

Каждая ЧС имеет присущие только ей причины, особенности и характер развития.

В основе большинства ЧС лежат дисбаланс между деятельностью человека и окружающей средой, дестабилизация специальных контролирующих систем, нарушение общественных отношений.

Как уже было сказано выше, научно-технический прогресс, отставание от него общекультурного развития человечества создают разрыв между повышением риска и готовностью людей к обеспечению безопасности. Нерегулируемое воздействие человека на крупномасштабные процессы в природе может приводить к глобальным катастрофам.

Чрезвычайные ситуации могут классифицироваться по следующим признакам:

— *степень внезапности*: внезапные (непрогнозируемые) и ожидаемые (прогнозируемые). Легче прогнозировать социальную, политическую, экономическую ситуации; сложнее — стихийные бедствия; своевременное прогнозирование ЧС и правильные действия позволяют избежать значительных потерь и в отдельных случаях предотвратить ЧС;

— *скорость распространения*: ЧС может носить взрывной, стремительный, быстро распространяющийся или умеренный, плавный характер. К стремительным чаще всего относят большинство военных конфликтов, техногенных аварий, стихийных бедствий. Относительно плавно развиваются ситуации экологического характера;

— *масштаб распространения*: по масштабу ЧС можно разделить на локальные, объектовые, местные, регио-

нальные, национальные и глобальные. К локальным, объективным и местным относятся ситуации, не выходящие за пределы одного функционального подразделения, производства, населенного пункта. Региональные, национальные, глобальные ЧС охватывают целые регионы, государства или несколько государств;

— *продолжительность действия*: по продолжительности действия ЧС могут носить кратковременный характер или иметь затяжное течение. Все ЧС, в результате которых происходит загрязнение окружающей среды, относятся к затяжным;

— *по характеру*: ЧС могут быть преднамеренными (умышленными) и непреднамеренными (неумышленными); к преднамеренным следует отнести большинство национальных, социальных и военных конфликтов, террористические акты и др.; стихийные бедствия по характеру своего происхождения являются непреднамеренными, к этой группе относится также большинство техногенных аварий и катастроф.

Существует множество классификаций ЧС по причине возникновения, множество еще будет предложено, так как это направление в науке продолжает успешно развиваться.

### ***Чрезвычайные ситуации естественного (природного) происхождения.***

*Метеорологические опасные явления:*

— аэрометеорологические: бури, ураганы (12–15 баллов), штормы (9–11 баллов), смерчи, шквалы, торнадо, циклоны;

— агрометеорологические: крупный град, ливень, снегопад, сильный туман, сильные морозы, необычайная жара, засуха;

— природные пожары, чрезвычайная пожарная опасность, лесные пожары, торфяные пожары, пожары хлебных массивов, подземные пожары горючих ископаемых.

*Тектонические и теллурические опасные явления:*

— землетрясения (моретрясения);

— извержения вулканов.

*Топологические опасные явления:*

— гидрологические: половодье, паводки, ветровые нагоны, подтопления;

— оползни, сели, обвалы, лавины, осыпи, цунами, провал земной поверхности.

*Космические опасные явления:*

- падение метеоритов, остатков комет;
- прочие космические катастрофы.

***Чрезвычайные ситуации антропогенного происхождения.***

Транспортные: автомобильные, железнодорожные, авиационные, водные, трубопроводные.

*Производственные опасные явления:*

— с высвобождением механической энергии: взрывы, повреждение или разрушение механизмов, агрегатов, коммуникаций, обрушение механизмов, агрегатов, коммуникаций, обрушение конструкций зданий; гидродинамические (взрывы плотин с образованием волн прорыва и катастрофического затопления); прорывы плотин с образованием прорывного паводка; прорывы плотин, повлекшие смыл плодородного слоя почв или отложение наносов на обширных территориях;

— с высвобождением термической энергии: пожары (взрывы) в зданиях на технологическом оборудовании; пожары (взрывы) на объектах добычи, переработки, хранения легковоспламеняющихся, горючих, взрывчатых веществ; пожары (взрывы) на транспорте; пожары (взрывы) в зданиях жилого, социально-бытового и культурного назначения; обнаружение неразорвавшихся боеприпасов; утрата легковоспламеняющихся, горючих, взрывчатых веществ;

— с высвобождением радиационной энергии: аварии на АЭС, АЭУ производственного и исследовательского назначения с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ (РВ); аварии с выбросом (угрозой выброса) РВ на предприятиях ядерно-топливного цикла (ЯТЦ); аварии на транспортных и космических средствах с ядерными установками или с грузом РВ; аварии с ядерными боеприпасами в местах их эксплуатации, хранения или установки; утрата радиоактивных источников;

— с высвобождением химической энергии: аварии с выбросом (угрозой выброса) сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ) при их производственной переработке или хранении (захоронении); аварии на транспорте с выбросом (угрозой выброса) СДЯВ; образование и распространение СДЯВ в процессе протекания химических реакций, начавшихся в результате аварии; аварий с химическими боеприпасами; утрата источников СДЯВ;

— утечка бактериологических агентов: нарушение правил эксплуатации объектов водоснабжения и канализации; нарушение технологии в работе предприятий пищевой промышленности; нарушение режима работы учреждений санитарно-эпидемиологического (микробиологического) профиля.

*Специфические опасные явления:*

— инфекционная заболеваемость: единичные случаи экзотических и особо опасных инфекционных заболеваний; групповые случаи особо опасных инфекций; эпидемия; пандемия; заболеваемость животных (эпизоотия, пандоотия);

— болезни растений: прогрессирующая эпифитотия; панфитотия; массовое распространение вредителей растений.

*Социально опасные явления:*

— войны — относят и к специальным, и к социальным опасным явлениям;

— военные конфликты, терроризм, общественные беспорядки, алкоголизм, наркомания, токсикомания и др.

Значительный интерес представляют статистические данные о возможности возникновения и вероятных прогнозах наиболее часто встречающихся на территории нашей страны природных катастрофах. Наиболее непредсказуемыми, внезапными, сопровождающимися огромным числом жертв и разрушений являются землетрясения. По данным литературы, только однажды, в 1963 г. в Китае удалось вовремя оповестить людей о возможном землетрясении — погибло всего 1300 чел., а по масштабам землетрясения могли погибнуть десятки тысяч. Землетрясениям подвержена 1/10 всей поверхности континентов Земли. Крупнейшие из землетрясений XIX—XX вв. нанесли катастрофический ущерб городам: Алма-Ате в 1911 и 1987 гг., Андижану в 1902 г., Душанбе в 1903 г., Фергане в 1907 и 1946 гг., Ашхабаду в 1929 и 1948 гг., Ташкенту в 1965 г., Ленинакану в 1988 г., Нефтегорску в 1989 г. В 2004 г. в Юго-Восточной Азии произошло мощнейшее землетрясение, вызвавшее самое сокрушительное из всех известных цунами, от которого пострадали Индонезия, Шри-Ланка, Таиланд, Сомали. В 2007 г. землетрясение на Соломоновых островах вызвало цунами, волны которого достигли Новой Гвинеи.

По данным ЮНЕСКО, за последние десятилетия от землетрясений погибло более 1 млн чел.; был нанесен колоссальный ущерб окружающей среде, которая на многие годы стала не только не пригодной для жизни, но и опас-

ной. Некоторые данные о землетрясениях и их вероятности на территории нашей страны приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

### Данные о землетрясениях в России

| Сила, баллы |                             | Среднее число<br>в год | Радиус<br>сотрясений,<br>км | Прогнозы                                                                                             |
|-------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| по Рихтеру  | по двенадцатибалльной шкале |                        |                             |                                                                                                      |
| до 4        | IV—V                        | 8000                   | 0—15                        | Разрушений нет                                                                                       |
| 4—6         | VI—VII                      | 900                    | 5—30                        | Трещины в зданиях, жертв нет                                                                         |
| 6,1—7,0     | VIII—IX                     | 1                      | 20—80                       | Разрушения отдельных зданий, единичные жертвы                                                        |
| 7,1—8,0     | X—XI                        | 1 раз в 10 лет         | 50—120                      | Массовые обрушения зданий. Гибель значительного числа людей                                          |
| 8,0         | XI—XII                      | 1 раз в 100 лет        | 80—160                      | Полные разрушения городов. Массовые жертвы. Национальная катастрофа. Необходима международная помощь |

До сих пор невозможно с уверенностью предсказать место и точное время землетрясения. Объективными признаками приближающегося землетрясения являются необычное поведение животных, птиц; свечение вершин гор и деревьев, изменения уровня воды в колодцах. Эти признаки появляются за несколько часов или за сутки до землетрясения.

Территория нашей страны, имеющая прибрежную полосу огромной протяженности, подвержена штормам, ураганам. За последние 200 лет зарегистрировано несколько десятков ураганов, унесших сотни тысяч жизней. Наводнения же опасны практически для всей территории нашей страны. Людские потери могут быть невелики, но огромно число оставшихся без крова; материальный ущерб также практически всегда очень велик. Некоторые статистические данные о наводнениях приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

## Данные о наводнениях в России

| Вид наводнения                                 | Среднее количество в год        | Площадь, км <sup>2</sup> | Число погибших   | Число оставшихся без крова        |
|------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|------------------|-----------------------------------|
| Сезонные паводки                               | 1—10 на многих водоемах         | 10—100                   | —                | —                                 |
| Затяжные дожди, выход рек из берегов           | 1 раз в год                     | 10—100                   | единичные случаи | 100—1000                          |
| То же для систем рек и каналов                 | 1 раз в 10 лет                  | 100—1000                 | 10—100           | 30—40% населения затопленной зоны |
| Разрушение плотин                              | единичные случаи за всю историю | 10—100                   | 100—1000         | 1000—10 000                       |
| Циклоны, катастрофы, ураганы на всем побережье | 1 раз в 10 лет                  | 1000—100 000             | 1000—100 000     | 100 000—1 000 000                 |

Для территории нашей страны также характерны обвалы, лавины, сели, оползни. За последние 80 лет в нашей стране зарегистрированы сотни подобных катастроф. Такие бедствия более предсказуемы. В мире существует опыт предупреждения значительных разрушений и жертв при снегопадах, селях, обвалах, оползнях и т.д.

В соответствии с Положением о классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, утвержденным постановлением Правительства РФ от 21 мая 2007 г. № 304, ЧС классифицируются в зависимости от количества пострадавших, от количества населения с разрушением условий жизнедеятельности, размеров материального ущерба, а также границ распространения поражающих факторов.

Помимо прочего, ЧС подразделяются на: локальные, местные, территориальные, региональные, федеральные и трансграничные.

*Локальные* — пострадавших не более 10 чел.; нарушены условия жизнедеятельности не более 100 чел.; материальный ущерб — не более 1000 минимальных размеров

оплаты труда (МРОТ); зона ЧС не выходит за пределы объекта производственного или социального назначения. Ликвидация последствий ЧС осуществляется силами и средствами организации (предприятий, учреждений и организаций независимо от их организационно правовой формы).

*Местные* — пострадавших от 11 до 50 чел.; нарушены условия жизнедеятельности от 101 до 300 чел.; материальный ущерб от 1001 до 5000 МРОТ; зона ЧС не выходит за пределы населенного пункта. Ликвидация последствий осуществляется силами и средствами органов местного самоуправления.

*Территориальные* — пострадавших от 51 до 500 чел.; нарушены условия жизнедеятельности от 301 до 500 чел.; материальный ущерб — от 5001 до 0,5 млн МРОТ; зона ЧС не выходит за пределы субъекта РФ. Ликвидация последствий осуществляется силами и средствами органов исполнительной власти субъекта РФ.

*Региональные* — пострадавших от 51 до 500 чел.; нарушены условия жизнедеятельности от 501 до 1000 чел.; материальный ущерб — от 0,5 млн до 5 млн МРОТ; зона ЧС охватывает территорию 2 субъектов РФ. Ликвидация последствий ЧС осуществляется силами и средствами органов исполнительной власти субъектов РФ, оказавшихся в зоне ЧС.

*Федеральные* — пострадавших свыше 500 чел.; нарушены условия жизнедеятельности свыше 1000 чел.; материальный ущерб — свыше 5 млн МРОТ; зона ЧС охватывает более чем 2 субъекта РФ. Ликвидация последствий осуществляется силами и средствами органов исполнительной власти субъектов РФ, оказавшихся в зоне ЧС.

*Трансграничные* — ЧС, поражающие факторы которой выходят за пределы Российской Федерации, либо ЧС, которая произошла за рубежом и затрагивает территорию России. Ликвидация ЧС осуществляется по решению Правительства РФ в соответствии с нормами международного права и международными договорами РФ.

Основной целью такой классификации является определение и разграничение полномочий организаций и субъектов РФ при ликвидации последствий ЧС для достижения максимально возможных результатов по защите людей и окружающей природной среды от воздействия поражающих факторов ЧС.

### **Основные опасности при авариях на радиационно-опасных объектах (РОО).**

Радиационно-опасными называют объекты народного хозяйства, использующие в своей деятельности источники ионизирующего излучения.

В настоящее время почти в 30 странах мира эксплуатируется около 450 атомных энергоблоков (общая мощность более 350 ГВт), из них 46 (1992 г.) — в странах СНГ (общая мощность более 30 МВт). Общее количество вырабатываемой атомными станциями электроэнергии в мире составляет около 20%, в Европе — почти 35%.

За всю историю атомной энергетики (с 1954 г.) во всем мире было зарегистрировано более 300 аварийных ситуаций (за исключением СССР). В СССР, кроме аварии на Чернобыльской АЭС, другие аварии были неизвестны. Данные о наиболее крупных выбросах радиоактивных веществ приведены в табл. 3.4.

*Таблица 3.4*

#### **Выбросы РВ, представляющие угрозу для окружающей среды и человека**

| Год, место              | Причина                                                       | Активность, МКи                              | Последствия                                                                        |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1957, Южный Урал        | Взрыв хранилища с высокоактивными отходами                    | 20,0                                         | Загрязнено 235 тыс. км <sup>2</sup> территории                                     |
| 1957, Англия, Уиндскейл | Сгорание графита во время отжига и повреждения ТВЭЛов         | 0,03                                         | Радиоактивное облако распространилось на север до Норвегии и на запад до Вены      |
| 1945—1989               | Произведено 1820 ядерных взрывов; из них 483 в атмосфере      | 40,0 по Cs <sup>137</sup> и Sr <sup>90</sup> | Загрязнение атмосферы и по следу облака                                            |
| 1964                    | Авария спутника с ЯЭУ                                         | —                                            | 70% радиоактивности выпало в Южном полушарии                                       |
| 1966, Испания           | Разброс ядерного топлива двух водородных бомб                 | —                                            | Точные сведения отсутствуют                                                        |
| 1979, США               | Срыв предохранительной мембраны первого контура теплоносителя | 0,043                                        | Выброс 22,7 тыс. т загрязненной воды, 10% радиоактивных веществ выпало в атмосферу |
| 1986, СССР, Чернобыль   | Взрыв и пожар четвертого блока                                | 50                                           | Несоизмеримы со всеми предыдущими                                                  |

Кроме опасностей, которые создают аварии на АЭС, существуют еще многие реальные источники радиоактивного заражения. Они непосредственно связаны с добычей урана, его обогащением, переработкой, транспортировкой, хранением и захоронением отходов. Опасными являются многочисленные отрасли науки и промышленности, использующие изотопы, изотопная диагностика, рентгеновское обследование больных, рентгеновская оценка качества технических изделий; радиоактивными иногда являются некоторые строительные материалы.

Основные международные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасности источников излучения приняты совместно Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН, Международным агентством по атомной энергии, Международной организацией труда, Агентством по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития, Пан-американской организацией здравоохранения и Всемирной организацией здравоохранения.

В соответствии с вышеназванными документами и на основании Федеральных законов от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии», от 9 января 1996 г. № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения», от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» Минздравом России в 1999 г. были утверждены нормы радиационной безопасности (НРБ-99).

Позже были приняты Федеральные законы от 10 июля 2001 г. № 92-ФЗ «О специальных экологических программах реабилитации радиационно загрязненных участков территории» и от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (далее — Закон об охране окружающей среды).

Радиационные аварии по масштабам делятся на три типа:

- локальная авария — это авария, радиационные последствия которой ограничиваются одним зданием;
- местная авария — радиационные последствия ограничиваются зданиями и территорией АЭС;
- общая авария — радиационные последствия которой распространяются за территорию АЭС.

По степени зараженности местность на следе выброса и распространения радиоактивных веществ делят на следующие 5 зон:

- зона М — радиационной опасности — 14 мрад/час;
- зона А — умеренного заражения — 140 мрад/час;

- зона Б — сильного заражения — 1,4 рад/час;
- зона В — опасного заражения — 4,2 рад/час;
- зона Г — чрезвычайно опасного заражения — 14 рад/час.

Определение зон радиоактивного заражения необходимо для планирования действий работающих на объекте, населения, подразделений МЧС; для проведения мероприятий по защите контингентов людей; количества пострадавших вследствие аварии.

В соответствии с вышеизложенным вокруг АЭС устанавливаются следующие зоны:

- санитарно-защитная радиусом 3 км;
- возможного опасного загрязнения — 30 км;
- зона наблюдения — 50 км;
- 100-километровая зона по регламенту проведения защитных мероприятий.

Для защиты персонала и населения в случае аварии на радиационно-опасном объекте предусмотрены следующие мероприятия:

- создание автоматизированной системы контроля радиационной обстановки (АСКРО);
- создание системы оповещения персонала и населения в 30-километровой зоне;
- строительство и готовность защитных сооружений в радиусе 30 км вокруг АЭС, а также возможность использования встроенных защитных сооружений;
- определение перечня населенных пунктов и численности населения, подлежащего защите или эвакуации из зон возможного радиоактивного заражения;
- создание запаса медикаментов, средств индивидуальной защиты и других средств для защиты населения и обеспечения его жизнедеятельности;
- подготовка населения к действиям во время и после аварии;
- создание на АЭС специальных формирований;
- прогнозирование радиационной обстановки;
- организация радиационной разведки;
- проведение учений на АЭС и прилегающей территории.

Особую опасность для биосферы может представлять применение радиоактивных веществ в качестве оружия нападения. Крупномасштабный обмен ядерными ударами вызовет также мощное радиоактивное излучение, которое, проникая в ткани живых организмов, разрушает их. Продукты ядерного взрыва, выброшенные в атмосферу, могут частично выпадать в виде локальных радиоактивных

осадков в местах взрыва и перемещаться от его эпицентра на расстояние нескольких сотен километров в направлении ветра, сея кругом смерть. При нанесении ядерных ударов по атомным станциям и реакторам военного назначения уровни радиации еще более значительны. Приблизительно половина радиоактивных веществ будет оседать на крупных частицах, которые выпадут вместе с осадками в первые сутки. Другая половина этих веществ может оставаться в атмосфере многие месяцы и годы и выпадать в виде осадков на гораздо более отдаленном расстоянии, но их радиоактивность будет слабее.

Серьезным предупреждением человечеству стала авария на Чернобыльской атомной электростанции в апреле 1986 г. Огромная по своим масштабам, она нанесла серьезный ущерб. К причинам аварии можно отнести и конкретные физические характеристики реактора, и грубые нарушения правил эксплуатации персоналом АЭС, и просчеты проектировщиков в предвидении таких человеческих ошибок. В результате это привело к значительному выбросу продуктов деления в атмосферу. Реактор четвертого энергоблока станции выбросил в атмосферу 50 т испарившегося топлива, создав колоссальный атмосферный резервуар долгоживущих радионуклидов. Еще около 70 т топлива было выброшено с периферийных участков активной зоны боковыми «лучами» взрыва. Активность выброшенного топлива достигла 15–20 тыс. Р/ч, в районе аварийного энергоблока составляла от 1000 до 15 000 Р/ч. Кроме топлива взрывом было выброшено около 700 т радиоактивного реакторного графита. Примерно 50 т ядерного топлива и 800 т реакторного графита остались в реакторе, причем графит выгорел в последующие дни, внося дополнительный вклад в радиоактивные осадки. Напомним, что масса радиоактивных веществ, которые образовались при взрыве атомной бомбы, сброшенной на Хиросиму, составляла 4,5 т.

Последствия чернобыльской аварии оказались очень тяжелыми. Во время аварии погибли 2 человека, 29 умерли позднее от радиационного поражения, 135 тыс. эвакуированы из 30-километровой прилегающей к АЭС зоны. В связи с тем, что радиоактивные выбросы произошли на сравнительно небольших высотах, радиоактивное заражение местности определялось главным образом локальными и дождевыми осадками, что обусловило «пятнистое» загрязнение территорий, на которых пришлось ограничить или вообще

прекратить хозяйственную деятельность. Испарившееся топливо, выброшенное в атмосферу в виде мелкодисперсных частиц диоксида урана, высокорadioактивных радионуклидов йода, плутония-239, нептуния-139, цезия-137, стронция-90 и многих других радиоактивных изотопов с различными периодами полураспада, вызвало радиоактивное загрязнение многих регионов, но наиболее отчетливо оно проявилось в Гомельской, Могилевской, Брянской, Киевской и Житомирской областях. Радионуклиды осели после аварии в верхнем 2-сантиметровом слое почвы. Они содержатся в виде растворимых соединений, которые накапливаются в растениях, сорбированы на частицах почвы путем ионного обмена, откуда гораздо хуже вымываются дождями, вошли в кристаллическую решетку почвенных минералов. Доля растворимых солей цезия-137 и стронция-90 составляет 0,04–4,5%, сорбированных радионуклидов — 0,6–39%, а нерастворимых — 61–90% в разных типах почв. Радионуклиды понемногу вымываются дождями, но, как показали исследования, чрезвычайно медленно. Кроме того, на загрязненных территориях обнаружены так называемые горячие частицы, представляющие собой конгломераты радиоактивных веществ, основу которых составляет радиоактивное топливо. Эти частицы чрезвычайно опасны для всего живого.

Ситуация, которая возникла в связи с чернобыльской аварией, нанесшей ущерб окружающей среде и здоровью людей, тем не менее взята под контроль. В случае же ядерного удара контроль вряд ли окажется человечеству под силу, последствия только от радиационного поражения могут быть несравнимо более тяжелыми. Люди, оставшиеся в живых после ядерного удара, будут уязвимы для радиации в течение продолжительного времени. Дело в том, что радиоактивные изотопы, образующиеся в результате взрыва, могут включаться в биологический круговорот, накапливаясь в почве, аккумулируясь затем в тканях растений и животных, вызывая внутреннее облучение. Наиболее активно в биологический круговорот вписываются стронций-90, цезий-137, железо-55, тритий. Длительное внутреннее облучение даже низкими дозами радиации приведет к увеличению числа онкологических заболеваний и наследственных мутаций.

Таким образом, рассмотрение термоядерного конфликта с химической точки зрения свидетельствует о неизбежно-

сти глобальных изменений на планете, которые могут оказаться губительными для всего человечества.

***Основные опасности при авариях на химически опасных объектах.***

Химически опасными объектами (ХОО) называют объекты народного хозяйства, производящие хранение или использующие аварийно-химически опасные вещества (АХОВ).

В настоящее время в народном хозяйстве широко применяются химические соединения, большинство из которых представляют опасность для человека и окружающей среды. Из 10 млн химических соединений, применяемых в промышленности, сельском хозяйстве и быту, более 500 высокотоксичны.

*К химически опасным объектам относятся:*

- предприятия химической, нефтеперерабатывающей промышленности;
- предприятия пищевой, мясомолочной промышленности, хладокомбинаты, продовольственные базы, имеющие холодильные установки, в которых в качестве хладагента используется аммиак;
- водоочистные и другие очистные сооружения, использующие в качестве дезинфицирующего вещества хлор;
- железнодорожные станции, имеющие пути отстоя подвижного состава со СДЯВ;
- железнодорожные станции выгрузки и погрузки СДЯВ;
- склады и базы с запасом ядохимикатов и других веществ для дезинфекции, дезинсекции и дератизации.

Попадание аварийно-опасных химических веществ в окружающую среду может произойти при производственных и транспортных авариях, при стихийных бедствиях. Причинами аварий на производстве, использующем химические вещества, чаще всего бывают нарушения правил транспортировки и хранения, несоблюдение правил техники безопасности, выход из строя агрегатов, механизмов, трубопроводов, неисправность средств транспортировки, разгерметизация емкостей хранения, превышение нормативных запасов.

Каждые сутки в мире регистрируется около 20 химических аварий. Примерами могут служить наиболее крупные из них:

- 22 июля 1961 г. в Дзержинске из-за разрыва хлоропровода была заражена территория химзавода, 44 человека получили отравления различной степени;

— 18 июня 1965 г. на Ново-Липецком металлургическом комбинате произошла утечка аммиака, облако распространилось на часть кварталов Липецка. 1 человек погиб, 35 получили отравления, пострадали многие жители Липецка в зданиях, автобусах, трамваях;

— 15 декабря 1966 г. на Волгодонском химзаводе из-за повреждения цистерны произошла утечка 1,9 т хлора. 115 рабочих получили отравления;

— 15 ноября 1983 г. на Кемеровском ПО «Прогресс» повреждена цистерна с 60 т хлора, облако заполнило территорию объединения (5 тыс. м<sup>2</sup>). 26 рабочих погибли, десятки получили отравление различной степени тяжести;

— в 1985 г. на индийском предприятии «Юнион карбид» в результате взрыва вырвалось наружу 45 т метилизоцианата. Погибли 3000 чел., более 300 тыс. чел. получили тяжелые калечащие отравления.

В результате аварий или катастроф на ХОО возникает очаг химического заражения (ОХЗ). В очаге химического заражения или зоне химического заражения (ЗХЗ) может оказаться само предприятие и прилегающая к нему территория. В соответствии с этим выделяют следующие степени опасности химических объектов:

— I степень ХО — в зону возможного заражения попадают более 750 000 чел.;

— II степень ХО — в зону возможного химического заражения попадают 40 000–750 00 чел.;

— III степень ХО — зона возможного химического заражения не выходит за границы объекта.

Возможность более или менее продолжительного заражения местности зависит от стойкости химического вещества. Стойкость и способность заражать поверхности зависит от температуры кипения вещества. К нестойким относятся АХОВ с температурой кипения ниже 130°С, а к стойким — вещества с температурой кипения выше 130°С. Нестойкие АХОВ заражают местность на минуты или десятки минут. Стойкие сохраняют свойства, а следовательно, и поражающее действие от нескольких часов до нескольких месяцев.

Территория, подвергшаяся заражению АХОВ, на которой могут возникнуть или возникают массовые поражения людей, объектов окружающей среды — воздуха, воды, почвы, растений и животных — называется *очагом химического поражения*.

На зараженной территории химические вещества могут находиться в капельно-жидком, парообразном, аэрозольном и газообразном состоянии.

При выбросе в атмосферу парообразных и газообразных химических соединений формируется первичное зараженное облако, которое в зависимости от плотности газа, пара будет в той или иной степени рассеиваться в атмосфере. Газы с высоким показателем плотности (выше 1) будут стелиться по земле, «затекать» в низины, а газы (пары) с плотностью меньше 1 — быстро рассеиваться в верхних слоях атмосферы.

Характер заражения местности зависит от многих факторов: способа попадания химических веществ в атмосферу (разлив, взрыв, пожар); агрегатного состояния заражающих агентов (капельно-жидкие, твердые частицы, газы); скорости испарения химических веществ с поверхности земли и т.д.

В конечном счете зона химического заражения АХОВ включает две территории. Это территория, подвергающаяся непосредственному воздействию химического вещества, и та, над которой распространяется зараженное облако.

Указанные и многие другие факторы, характеризующие зону химического заражения, необходимо учитывать при планировании работ по ликвидации последствий аварий на химически опасных объектах. Работы должны включать помощь пострадавшим, определение границ зоны заражения и предупреждение дальнейшего распространения опасных химических веществ в окружающей среде, ликвидацию уже распространившихся химических веществ в объектах окружающей среды.

#### ***Воздействие на биосферу аварий и катастроф на пожароопасных и взрывоопасных объектах.***

Усложнение технологических процессов, увеличение площадей застройки объектов народного хозяйства повышает их пожарную опасность.

По взрывной, взрыво-пожарной и пожарной опасности объекты подразделяются на категории А, Б, В, Г, Д, Е, К. К первой категории относятся нефтеперерабатывающие заводы, химические предприятия, трубопроводы, склады нефтепродуктов; ко второй — цехи приготовления и транспортировки угольной пыли, древесной муки, сахарной пудры, мукомольные мельницы; к третьей — лесопильные, деревообрабатывающие, столярные, мебельные, лесотарные производства. Объекты остальных категорий менее опасны.

Опасными факторами пожара (ОФП) или поражающими факторами являются:

- открытый огонь и искры;
- повышенная температура окружающей среды и предметов;
- токсичные продукты горения, дым;
- пониженная концентрация кислорода;
- падающие части строительных конструкций, агрегатов, установок и т.д.

Поражающими факторами взрыва являются:

- воздушная взрывная волна, основным параметром которой является избыточное давление в ее фронте;
- осколочные поля, создаваемые летящими обломками взрывающихся объектов, поражающее действие которых определяется количеством летящих осколков, их кинетической энергией и радиусом разлета.

Пожары, взрывы с последующими пожарами являются традиционно-опасными для территории России. В наше время пожары зданий и сооружений производственного, жилого, социально-бытового и культурного назначения остаются самым распространенным бедствием.

В 1961 г. в результате пожара в школе в деревне Эльбарусово (Чувашия) погибли 105 детей.

В 1977 г. пожар в Московской гостинице «Россия» охватил 3000 м<sup>2</sup> площади, жертвами стали 42 человека.

В 1993 г. в результате пожара, длившегося неделю, был полностью выведен из строя моторный завод КамАЗа.

В 1999 г. в результате пожара в Самарском областном управлении внутренних дел погибло более 60 человек.

В 1988 г. в Арзамасе в результате взрыва трех вагонов с промышленными взрывчатыми веществами на железнодорожной станции городу был нанесен тяжелый материальный ущерб. Погиб 91 чел., пострадали 750 чел., 700 семей остались без крова.

В 1989 г. из-за взрыва продуктопровода вблизи железнодорожного полотна (Башкирия) скопилось большое количество углеводородной воздушной смеси. При прохождении в этом месте двух встречных пассажирских поездов произошел сильнейший взрыв. В результате 11 вагонов были сброшены с полотна. 7 из них сгорели полностью; остальные 26 вагонов сильно обгорели; в этой катастрофе погибли, пропали без вести, умерли затем в больницах почти 800 чел.

В 2009 г. на Саяно-Шушенской ГЭС произошла техногенная катастрофа, в результате которой погибли 75 чел., последствия аварии серьезно отразились на экологической обстановке акватории, прилегающей к ГЭС: масло из ванн смазки подшипников гидроагрегатов, из разрушенных систем управления направляющими аппаратами и трансформаторов попало в Енисей, образовавшееся пятно растянулось на 130 км. Общий объем утечек масла из оборудования станции составил 436,5 м<sup>3</sup>, из которых ориентировочно 45 м<sup>3</sup> преимущественно турбинного масла попало в реку.

При пожарах и взрывах люди получают термические (ожоги тела, верхних дыхательных путей, глаз) и механические повреждения (переломы, ушибы, черепно-мозговые травмы, осколочные ранения, комбинированные поражения). Выгорают леса, повреждается верхний плодородный слой почвы, нарушаются взаимоотношения в популяциях макро- и микроорганизмов.

***Основные принципы предупреждения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.***

Предупреждение чрезвычайных ситуаций — это комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения ЧС, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь в случае их возникновения.

Правительством РФ определены следующие основные направления предупреждения ЧС, уменьшения потерь и ущерба от них:

- мониторинг окружающей природной среды и состояния объектов народного хозяйства;
- прогнозирование ЧС природного и техногенного характера и оценка их риска;
- рациональное размещение производительных сил по территории страны с точки зрения природной и техногенной безопасности;
- предотвращение в возможных пределах некоторых неблагоприятных и опасных природных явлений и процессов путем систематического снижения их накапливающегося потенциала;
- предотвращение аварий и техногенных катастроф путем повышения технологической безопасности производственных процессов и эксплуатационной надежности оборудования;

- разработка и осуществление технологических мер по снижению возможных потерь и ущерба от ЧС (смягчению их возможных последствий) на конкретных объектах и территориях;
- подготовка объектов экономики и систем жизнеобеспечения населения к работе в условиях ЧС;
- разработка и участие в специальных мероприятиях по предупреждению террористических и диверсионных актов и их последствий;
- декларирование промышленной безопасности и лицензирование видов деятельности в области промышленной безопасности;
- проведение государственной политики в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- проведение государственного надзора и контроля по вопросам природной и техногенной безопасности;
- страхование природных и техногенных рисков;
- информирование населения о потенциальных природных и техногенных угрозах на территории проживания.

### Вопросы и задания для самоконтроля

1. Каковы предпосылки формирования экологической ситуации на территории России в настоящее время?
2. Расшифруйте понятие «загрязнения». На какие группы по происхождению их можно разделить?
3. Назовите основные причины антропогенного загрязнения биосферы. Какова роль техногенных аварий и катастроф в загрязнении окружающей среды? А какова роль повседневной хозяйственной деятельности?
4. Каковы источники и основные группы загрязняющих веществ атмосферы России?
5. Что такое стационарные источники загрязнения атмосферы?
6. Роль автомобильного парка в формировании воздушной оболочки Земли.
7. Какие меры принимаются для предупреждения загрязнения воздушного бассейна?
8. Что такое предельно-допустимая концентрация (ПДК) и предельно-допустимая экологическая нагрузка (ПДЭН)?
9. Роль воды и Мирового океана в существовании жизни на Земле.
10. Каково в настоящее время состояние Мирового океана, какими факторами оно определяется?
11. Каковы источники и основные загрязнители Мирового океана?

12. Каковы источники и основные загрязнители гидросферы России?
13. Приведите примеры гибели экосистем в результате деятельности человека.
14. Как состояние гидросферы влияет на экологическое состояние региона в целом (на примере Аральского моря)?
15. Какое влияние в целом оказывает состояние Мирового океана на отдельные участки гидросферы, в частности на гидросферу России?
16. Какими факторами определяется современное состояние литосферы России?
17. Какие факторы определяют деградацию почв?
18. Каково современное состояние земель России?
19. Какова роль лесонасаждений в сохранении и восстановлении земель?
20. Современное состояние лесов Российской Федерации.
21. Какие факторы наносят наибольший ущерб лесному хозяйству?
22. Каким образом ЧС оказывают влияние на состояние окружающей среды?
23. На какие группы классифицируются ЧС по воздействию на экологическую ситуацию?
24. Какое влияние на состояние экологической ситуации оказывают техногенные аварии и катастрофы?
25. Какое значение для формирования экологической ситуации имеют ЧС природного характера?
26. На какие группы делятся ЧС по их масштабу?
27. Какими силами и средствами осуществляется ликвидация последствий ЧС различного масштаба?
28. Возможно ли прогнозирование ЧС и каким образом оно осуществляется?

## Глава 4

# ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ

### 4.1. Сущность концепции экологического риска

Природная среда предоставляет человеку условия обитания и ресурсы для жизнедеятельности. Развитие хозяйственной деятельности человека улучшает условия существования людей, но требует увеличения расходования природных, энергетических и материальных ресурсов. В ходе промышленного и сельскохозяйственного производства образуются отходы, которые в совокупности с самими производственными процессами воздействуют на нообиогеоценозы и приводят к нарушениям и загрязнениям, ухудшающим во все нарастающей степени условия обитания человека.

Кардинальное решение экологических проблем возможно при проведении ответственной экологической политики, которая имеет множество аспектов, одним из которых является следование положениям **концепции экологического риска**. Ее сущность заключается в том, что в ходе любой хозяйственной деятельности сводится к минимуму возможность нанесения ущерба экологической ситуации.

Основополагающим при этом является *оценка степени риска нанесения* ущерба окружающей среде. Концепция экологической безопасности, в основе которой лежало использование гигиенических нормативов при оценке возможного воздействия на окружающую среду, в частности ПДВ, ПДС, ДОК и др., должна уступить место ее аналогу под названием концепции экологического риска. По этой модели принятие оптимальных решений с природоохранной точки зрения означает экономически и социально

обоснованное сведение к *минимуму отрицательного воздействия проектируемого объекта на экосистему*. Согласно концепции экологического риска, предполагается выявление комплекса факторов, отрицательно влияющих на окружающую среду и жизнедеятельность человека. На этой основе рассматриваются различные альтернативные варианты деятельности и выбирается оптимальный.

Примером может служить «система экологических рисков», созданная и используемая в США группой экспертов Агентства по охране природы — они разбили всю совокупность экологических проблем на группы по степеням риска.

Высокий (средний) совокупный риск связан по этой системе с загрязнением воздуха традиционными компонентами, вызывающими истощение озонового слоя, загрязнением продуктов питания и попаданием загрязнений в гидросферу.

Малый (средний) совокупный риск связан с загрязнением почвы и подземных вод в результате свалок опасных отходов, с подземным хранением отходов.

Высокий медицинский (малый экологический и экономический риск) связан с загрязнением вредными компонентами воздуха жилых помещений, продуктов питания, питьевой воды, потребительских товаров.

Малый медицинский (высокий экологический и экономический) риск обусловлен потеплением климата, загрязнением водных акваторий и т.д.

Менеджмент риска связан со стратегией безопасного экологического развития. Для внедрения его в практику требуется высокий уровень культуры, образования, которые позволят противостоять ведомственным интересам.

*Оценка вероятности экологической опасности* необходима для мест хранения промышленных отходов, перевозки горючих и взрывоопасных грузов, химических и металлургических предприятий. Нормативные методики оценки риска необходимы при проектировании, строительстве, выборе способов транспортировки, энергообеспечении и технологии производства. В рамках концепции экологического риска необходимо учитывать степень экологической опасности при возникновении промышленных аварий и катастроф, которые могут происходить с выбросом опасных химических, радиоактивных или биологически опасных веществ.

*Оценка риска аварии* необходима постоянно, так как ее возникновение зависит не только от проектных параметров, но и от текущей ситуации, сочетания управленческих решений, параметров процесса, состояния оборудования и степени подготовленности персонала, внешних условий. Предупреждение аварии возможно при постоянном контроле над процессом и прогнозировании риска. Разнообразие предприятий делает практически невозможным унификацию оценки риска. В основе формализованной оценки риска возникновения аварии лежит деление локальных рисков на две группы.

Первая группа оценок риска формируется с учетом интервалов значений *параметров* процесса технологического режима: скорость, давление, температура, вибрация, масса продукта и т.д.

Вторая группа оценок риска формируется по *ситуациям*, в зависимости от комбинации нескольких параметров технологического процесса. Количество ситуаций определяется на основе моделирования этих ситуаций, так называемого имитационного исследования. На базе локальных исследований оценок риска производится комплексная оценка.

Насыщение производства современной техникой резко повысило отставание от него общекультурного развития человечества, что создает разрыв между повышением риска и готовностью людей к обеспечению общественной безопасности и защите природной среды. Нерегулируемое воздействие человека на крупномасштабные процессы в природе может привести к глобальным катастрофам. Например, при аварии на АЭС в Уиндскейле (Великобритания) в 1957 г. погибло 13 чел., заражено радиоактивными веществами 50 тыс. км<sup>2</sup>; при аварии на Чернобыльской АЭС (1986) погибло 30 чел., эвакуировано 115 тыс. чел., 17 млн чел. попали в зону заражения радиоактивными веществами. В нефтеперерабатывающей промышленности ежегодно происходит около 60 катастроф, уносящих жизни людей и наносящих ни с чем не сопоставимый ущерб окружающей среде в глобальном и планетарном масштабе.

Менеджмент риска связан со стратегией безопасного экологического развития. Для внедрения его в практику требуется высокий уровень культуры, образования, которые позволят противостоять ведомственным интересам.

## 4.2. Экологический кризис. Понятие, причины, признаки

С концепцией экологического риска тесно связаны представления об экологическом кризисе. Создание ее вызвано необходимостью вскрыть причины, установить признаки, замедлить или предупредить развитие кризисной экологической ситуации, наметить основные пути ее преодоления.

Как уже говорилось в предыдущих главах, в эволюции биосферы различают следующие основные этапы:

- возникновение *первичной биосферы* с биотическим круговоротом;
- *период биогенеза* — усложнение структуры многоклеточных организмов по чисто биологическим законам;
- *период ноогенеза* — возникновение человеческого общества, разумная деятельность которого способствует превращению биосферы в ноосферу.

Таким образом, качественно новый этап в развитии биосферы наступил с возникновением человеческого общества. На первых этапах антропогенеза интенсивность воздействия людей на среду обитания не отличалась от воздействия других организмов. Получая из окружающей среды средства к существованию в таком количестве, которое полностью восстанавливалось за счет естественных процессов биотического круговорота, люди возвращали в биосферу то, что использовалось другими организмами для их жизнедеятельности. Универсальная способность микроорганизмов разрушать органическое вещество, а растений превращать минеральные вещества в органические обеспечивала включение продуктов хозяйственной деятельности людей в биотический круговорот.

В условиях промышленного общества человек извлекает из биосферы сырье в значительном и все возрастающем количестве, а современная промышленность и сельское хозяйство производят или применяют вещества, не используемые другими видами организмов, иногда ядовитые. В результате этого биотический круговорот становится незамкнутым. Вода, атмосфера, почва загрязняются отходами производства, вырубаются леса, истребляются дикие животные, разрушаются природные биогеоценозы.

В настоящее время человечество стоит перед проблемой экологического кризиса, т.е. такого состояния среды обитания, при котором вследствие происходящих в ней

изменений среда обитания оказывается не пригодной для жизни людей. Ожидаемый кризис по своему происхождению является антропогенным, так как к нему ведут изменения в природе Земли, развивающиеся в связи с воздействием на нее человечества.

Иными словами, **экологический кризис** — это напряженное состояние между человечеством и природой, характеризующееся несоответствием развития производительных сил и производственных отношений в человеческом обществе ресурсно-экологическим возможностям биосферы.

Основные пути воздействия людей на природу заключаются в расходовании естественных богатств в виде минерального сырья, почв, водных ресурсов, загрязнения среды, истребления видов и разрушения биогеоценозов.

Естественные богатства планеты, как известно, делятся на восполняемые и невосполняемые. К первым, например, относятся полезные ископаемые, запасы которых ограничены и последствия нерациональной добычи и использования которых очевидны.

Использование так называемых восполняемых ресурсов должно быть так же объективно со всех точек зрения обосновано, так как хищническое отношение к ним влечет за собой непоправимые изменения в биосфере. Например, истребление лесов, которое началось еще в доисторические времена, прежде всего нарушает водный режим планеты. Мелеют реки, их дно покрывается илом, что приводит к уничтожению нерестилищ и сокращению численности рыб. Уменьшаются запасы грунтовых вод, создается недостаток влаги в почве. Талая вода и дождевые стоки смывают, а ветры, не сдерживаемые лесной преградой, выветривают верхний почвенный слой. В результате возникает эрозия почвы. Древесина, ветры, кора, подстилка аккумулируют минеральные элементы питания растений. Уничтожение лесов ведет к вымыванию этих элементов из почвы и падению ее плодородия. С вырубкой лесов гибнут населяющие их птицы, звери, насекомые-энтомофаги. В результате беспрепятственно размножаются вредители сельскохозяйственных культур. Лес очищает воздух от ядовитых загрязнений, он задерживает, в частности, радиоактивные осадки и препятствует их дальнейшему распространению, т.е. вырубка лесов устранил важный компонент самоочищения воздуха. Уничтожение лесов на склонах гор является причиной образования оврагов и селевых потоков.

В результате нерационального землепользования человечество потеряло вследствие эрозии почв обширные территории, ставшие практически не пригодными для землепользования.

Промышленные отходы, пестициды, применяемые в сельском хозяйстве, радиоактивные вещества, образуемые при производстве и испытании ядерного оружия, загрязняют природную среду. Выбросы в атмосферу автомобильных газов, количество которых неуклонно возрастает, увеличивают содержание в биосфере угарного газа, свинца и других вредных веществ.

Человеком истреблено огромное количество видов животных и растений. Отдельные виды (около 600) в настоящее время находятся на грани полного истребления. Исчезновение вида не всегда обусловлено непосредственным уничтожением. Между естественными и искусственными биоценозами происходит борьба за территорию, но человеческий труд является мощным и устойчивым фактором, поэтому искусственные биоценозы, сами по себе малоустойчивые, тем не менее теснят биоценозы естественные.

Деятельность человека изменяет структуру земной поверхности, отчуждая под сельхозугодья, строительство населенных пунктов, коммуникаций, водохранилищ территорию, занимаемую природными биогеоценозами.

К числу отрицательных влияний на биосферу относится нерегулируемый промысел рыбы, млекопитающих, беспозвоночных, водорослей, изменение химического состава вод, воздуха, почвы в результате сброса отходов промышленности, транспорта и сельскохозяйственного производства.

По мнению многих экспертов, экологическая ситуация, складывающаяся на Земле, таит в себе опасность серьезных и необратимых изменений биосферы, которые и укладываются в понятие «экологический кризис». Такой исход неизбежен в том случае, если деятельность человечества не приобретет планомерный, согласующийся с законами существования и развития биосферы характер. Все вышеперечисленные глобальные изменения нашей планеты зафиксированы как наземными, так и спутниковыми наблюдениями. Построены карты этих изменений и отрицать их антропогенный характер, как это делается в отношении климатических изменений, по меньшей мере безответственно, если учесть, что с ними связан целый комплекс других изменений, от генетических до глобальных биогеохимических.

Суммируя изменения в биосфере, укладываемые в понятие «экологический кризис», можно выделить наиболее характерные его проявления:

- постепенное изменение климата планеты вследствие изменения баланса газов в атмосфере;

- общее и местное (над полюсами, отдельными участками суши) разрушение биосферного озонового слоя;

- загрязнение Мирового океана тяжелыми металлами, сложными органическими соединениями, нефтепродуктами, радиоактивными веществами, насыщение вод углекислым газом;

- разрыв естественных экологических связей между океаном и водами суши в результате строительства плотин на реках, приводящий к изменению твердого стока, пересыхания путей и т.п.;

- загрязнение атмосферы с образованием кислотных осадков, высокотоксичных веществ в результате химических и фотохимических реакций;

- загрязнение вод суши, в том числе речных, служащих для питьевого водоснабжения, высокотоксичными веществами, включая диоксиды, тяжелые металлы, фенолы;

- опустынивание планеты;

- деградация почвенного слоя, уменьшение площади плодородных земель, пригодных для сельского хозяйства;

- радиоактивное заражение отдельных территорий в связи с захоронением радиоактивных отходов, техногенными авариями и катастрофами;

- накопление на поверхности суши бытового мусора и промышленных отходов, в особенности практически неразлагающихся пластмасс;

- сокращение площадей тропических и северных лесов, ведущее к дисбалансу газов атмосферы, в том числе уменьшению концентрации кислорода в атмосфере планеты;

- загрязнение подземного пространства, включая подземные воды, что делает их не пригодными для водоснабжения и угрожает жизни в литосфере;

- массовое и быстрое, лавинообразное исчезновение видов животных и растений;

- ухудшение среды жизни в населенных местах, особенно на урбанизированных территориях;

- общее истощение и недостаток природных ресурсов для развивающегося населения;

- изменение размера, энергетической и биохимической роли организмов, переформирование пищевых цепей, массовое размножение отдельных видов организмов;
- нарушение иерархии экосистем, увеличение системного однообразия на планете.

### 4.3. Концепция устойчивого экологического развития

Развитие человеческого общества невозможно без взаимодействия с окружающей средой, без воздействия на природу, без использования ее ресурсов. Человек получает от природы все необходимое для жизни — энергию, различные материалы, сырье для промышленности, продукты питания. Природа необходима для удовлетворения его духовных и эстетических потребностей.

Взаимодействие человека с природой видоизменяет ее. Антропогенные изменения в природе носят положительный для человечества характер: развиваются сельское хозяйство, промышленность, строятся и растут города, улучшаются ландшафты.

Однако антропогенное воздействие ведет к негативным для окружающей среды последствиям. Негативные экологические последствия не являются неизбежным результатом развития общества, научно-технического прогресса. Они обусловлены ошибками, совершаемыми в технической и экологической политике, недостатком экологических знаний, неумением оценить последствия определенных технических и экономических решений.

В связи с потребительским отношением к природным ресурсам, бесконтрольным загрязнением биосферы отходами производства и веществами, применяемыми и образующимися в ходе производства, выхлопными газами, антропогенная нагрузка быстро возрастает и приближает биосферу к критическому состоянию.

В XXI в. для любого государства экологическая политика является необходимой частью его общей политики при переходе к устойчивому развитию общества. Поскольку экологические проблемы порождены социально-экономическим развитием и связаны практически со всеми аспектами развития современного общества, постольку и экологическая политика должна тесно координироваться

социальной, демографической, экономической, научно-технической, культурной политикой.

В соответствии с решениями Конференции в Рио-де-Жанейро (1992) вышел Указ Президента РФ от 4 февраля 1994 г. № 236 «О государственной стратегии Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития».

Конференция ООН в Рио-де-Жанейро констатировала невозможность движения человечества по прежнему пути во взаимоотношениях с природой и оценила их как стратегически бесперспективные, ведущие к катастрофе.

Все компоненты биосферы тесно связаны между собой, экологические изменения в одном звене неразрывной природной цепи влекут за собой изменения в других ее звеньях.

Незнание общих законов развития биосферы как целостной системы, пренебрежение ими на социальном уровне привели человечество к тяжелым последствиям.

Однако незнание последствий не освобождает человечество от ответственности за нарушение природной среды. Ускоренное нарастание техногенного давления и увеличение зависимости здоровья людей от состояния окружающей среды требуют уже сейчас более быстрого повышения точности экологических прогнозов. Одна из важнейших задач современного образования — становление экологического способа мышления: от лозунга «Взять от природы все» нужно перейти к лозунгу «Природа — наш дом».

Следующим важным документом, в котором обозначился основной замысел стратегии устойчивого развития страны, явилась Концепция перехода РФ к устойчивому развитию, утвержденная Указом Президента РФ от 1 апреля 1996 г. № 440. Позднее Правительством РФ был разработан Национальный план действий по охране окружающей среды РФ, включающий 76 мероприятий экологической направленности, в том числе 8 законопроектов, 39 федеральных целевых программ и 27 нормативных актов.

Цели плана — оздоровление экологической обстановки в России, снижение ее неблагоприятного влияния на здоровье населения, сохранение жизнеобеспечивающих функций биосферы, эффективное участие России в международной природоохранной деятельности.

Достижение поставленных целей требует решения следующих задач:

- совершенствование системы управления природопользованием и охраной окружающей среды, включая обоснование разграничение полномочий в области государственного управления природопользованием и охраной окружающей среды между федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов РФ и органами местного самоуправления;

- совершенствование экономического и финансового механизма воспроизводства природных ресурсов и охраны окружающей среды, развитие рынка работ и услуг в области природопользования и охраны окружающей среды;

- развитие методов экономической оценки негативных экологических последствий нерационального использования природных ресурсов, усовершенствование систем лимитирования выбросов (сбросов) загрязняющих веществ и размещения отходов;

- повышение эффективности государственной экологической экспертизы, введение в практику процедур оценки воздействия на окружающую среду, развитие систем государственного экологического контроля и мониторинга состояния окружающей среды, создание единой государственной системы экологического мониторинга;

- формирование эффективной системы непрерывного экологического образования, экологической культуры и экологического мировоззрения;

- переход на систему международных стандартов технологических процессов и производимой продукции;

- выделение и реабилитация территорий с опасным изменением качества окружающей природной среды, возмещение ущерба здоровью и имуществу граждан, нанесенного в результате негативных экологических воздействий;

- усиление деятельности по сохранению биоразнообразия, экосистем и ландшафтов, развитию сети особо охраняемых природных территорий и территорий с уникальными природными ресурсами и свойствами, расширение зон ограниченного природопользования;

- проведение научных исследований, развитие новых методов и технологий в области охраны, воспроизводства и рационального использования природных ресурсов, а также стимулирование внедрения ресурсо- и энергосберегающих технологий, увеличение доли использования

вторичных ресурсов, повышения степени утилизации отходов;

— широкое распространение достоверной и своевременной информации о состоянии природной среды и по экологической проблематике в целом, в том числе посредством государственной поддержки издания экологической литературы, средств массовой информации;

— поддержка общественных экологических движений и привлечение неправительственных организаций к решению экологических проблем, к осуществлению экологического контроля и мониторинга и др.

Большая доля затрат и усилий для решения этих задач ложится на государство. Затраты на реализацию государственных целевых программ, предусмотренных планом, определяются ежегодно при подготовке проекта прогноза социально-экономического развития РФ и уточняются при разработке федерального бюджета на соответствующий год. Кроме того, предусмотрены меры по совершенствованию механизма финансирования программ. Они позволят привлечь в реализацию приоритетных проектов все возможные источники финансирования и при этом использовать механизмы экономического и административного регулирования. К реализации проектов также могут привлекаться отечественные и зарубежные инвесторы, средства международных финансовых доноров.

Проведение этих мероприятий позволит приблизиться к выполнению первого этапа Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию и значительно улучшить экологическую ситуацию в стране в ближайшей перспективе. Национальный план действия рассмотрен и рекомендован органам исполнительной власти к использованию в практической деятельности по охране окружающей среды.

#### **4.3.1. Пути перехода к рациональному природопользованию**

Природопользование имеет глубокие корни в культуре народа. Отсюда многообразие и своеобразие механизма его регулирования. Для многих россиян природопользование есть и традиционные промыслы, и среда обитания, и предмет поклонения, и субъект духовного и культурного общения. На начальной фазе развития общества потребление человека, соразмерное с его физиологической потребностью, не могло наносить ощутимый ущерб окружающей среде:

охота, рыбная ловля, сбор пищевых и лечебных растений, других «даров природы», заготовка строительных материалов и т.п. Однако уже с появлением и развитием земледелия стали проявляться негативные последствия: уничтожение лесов, активизация эрозионных процессов, истощение истоков малых рек и т.д.

Появление товарообмена, развитие рыночных отношений нанесли ощутимый антропогенный удар по окружающей среде — человек стал брать у природы больше, чем ему диктовалось ранее физиологическими потребностями. И этот процесс ускоренно развивался, достигнув того уровня, который сейчас мы называем «потреблением престижа», когда 20% населения планеты потребляет 80% природных ресурсов и они же создают большую часть отходов.

Индустриализация, химизация, интенсивное земледелие, гидротехническое строительство — все это вызывает экологические удары с чрезвычайными ситуациями, аварийными выбросами, в том числе озоноразрушающих веществ. К этому привели, на первый взгляд, благие намерения — «все более полное удовлетворение растущих потребностей членов общества».

Однако нет иного источника удовлетворения потребностей, кроме природных ресурсов, самой природы во всех ее проявлениях.

Под природными ресурсами, как уже говорилось, следует понимать объекты и силы природы, которые используются или могут быть использованы людьми. Понятие рациональное использование природных ресурсов, среди перечисленных ранее, подразумевает две важнейшие задачи:

- обеспечение охраны природных ресурсов;
- восстановление использованных ресурсов с целью сохранения равновесия в природных экосистемах.

Понятие «природные ресурсы» тесно связаны с другим очень важным понятием — «природные условия».

Одни и те же объекты могут быть отнесены и к природным условиям, и к природным ресурсам в зависимости от того, какую роль они играют во взаимоотношениях человека с окружающей средой.

Например, если землю рассматривать как жизненное пространство, то она выступает в качестве природных условий. Если же рассматривать ее как источник полезных ископаемых, то она может быть отнесена к категории

природных ресурсов. Выше были приведены имеющиеся классификации природных ресурсов, но необходимо учитывать, что любая классификация должна строиться на признании необходимости рационального природопользования.

Катастрофой грозит исчезновение многих видов растений и животных. Как уже говорилось, основу любого биогеоценоза составляют зеленые растения (продуценты), которые создают биомассу, используя солнечную энергию. Это значит, что ценность природных ресурсов не должна рассматриваться как их простая сумма. Необходимо учитывать биологический круговорот веществ и энергии, который определяет экологическое равновесие.

В связи с нарастающим использованием продуктов фотосинтеза основным их потребителем — человеком происходит истощение горючих ископаемых, пищевых, лесных ресурсов. Современный растительный мир не в состоянии полностью использовать и усваивать весь диоксид углерода, содержание которого в современной атмосфере нарастает еще и в связи с нарастающей добычей и сжиганием горючих ископаемых. Поскольку биосфера представляет собой открытую, подвижную систему и до определенного времени устойчивую при притоке к ней энергии и информации, необходимо помнить, что любая устойчивость, даже основанная на объективных процессах, для любой живой системы имеет свои пределы.

Принципиальным является вопрос о степени возможности замены природных ресурсов искусственно созданными средствами производства, степени замены природного капитала искусственным. До какой степени мы можем истощать природные ресурсы, используя вместо исчерпанных ресурсов достижения научно-технического прогресса? Возможности такой замены небезграничны, целый ряд функций экологических систем вообще не могут быть заменены.

В связи с этим и возникла концепция критического природного капитала. Это те необходимые для жизни человека природные блага, которые невозможно заменить искусственными: ландшафты, редкие виды растений и животных, озоновый слой, параметры климата и др. Незаменяемы и эстетические качества и свойства окружающей среды. Критический природный капитал необходимо сохранять при любых вариантах экономического развития.

### 4.3.2. Охрана атмосферы

Напомним, что под *атмосферой* понимают воздушную оболочку Земли, верхняя граница которой располагается на высоте примерно 2000 км. Граница биосферы в атмосфере находится примерно на высоте 20 км, куда могут залетать споры бактерий. Наибольшая масса атмосферы сосредоточена в *тропосфере*, нижнем, прилегающем к Земле слое высотой около 15 км.

Изменение состава атмосферы возникает под влиянием естественных источников и в результате антропогенного воздействия.

Источниками естественных «загрязнений» являются извержение вулканов, космическая пыль, выдуваемый ветром верхний слой почвы, содержащий бактерии, грибки, простейшие организмы, органические остатки и т.д. Эти компоненты являются важной частью атмосферы, они определяют оптические свойства воздушной оболочки Земли, способствуют рассеиванию ультрафиолетовых и космических лучей.

Антропогенное загрязнение атмосферы начали регистрировать со второй половины XIX в. в связи с изменением ее пылевого и газового состава.

Загрязнение атмосферы пылью стало возможным в результате уничтожения лесных массивов, естественного травянистого покрова в ходе распашки земель и связанного с ней выдувания почв. В немалой степени образованию загрязняющей пыли способствуют лесные пожары. Количество пыли в атмосфере Земли в настоящее время в десятки раз превышает естественный уровень. Конечно, распределена эта пыль по атмосферному пространству неравномерно, ее концентрация в атмосфере выше в местах расположения источников загрязнения. Однако с помощью ветра пыль может перемещаться на большие расстояния.

Поскольку большая доля пыли в атмосфере образуется в результате выдувания пахотных земель, предотвращают образование такой пыли меры по борьбе с эрозией почвы. К ним относятся специальные, щадящие, способы вспашки земель, позволяющие сохранять естественную структуру почв.

Источниками повышенного содержания пыли в атмосфере следует также считать предприятия по производству цемента, металлургические заводы. Источниками пыли являются дорожные покрытия: асфальт, бетон и др.

Наряду с пылевым загрязнением атмосферы существует газовое загрязнение. Оно происходит в результате сжигания угля, нефти, газа, поскольку в ходе их горения выделяется большое количество сернистых соединений. При взаимодействии с водой, находящейся в воздухе, сернистый газ образует мелкие капельки серной кислоты, которые приносят огромный вред природе, губя растения и живые существа. Они наносят вред и народному хозяйству, так как разъедают металлы, синтетические материалы, лакированные и окрашенные поверхности.

Источниками газового загрязнения являются автомобили, выбрасывающие в атмосферу сотни миллионов тонн окиси углерода, всевозможных соединений азота, углеводов и других далеко не безобидных веществ.

Развивающиеся бурными темпами промышленность, индустриализация сельского хозяйства создают все большую потенциальную угрозу для окружающей природной среды, и только энергичные, широкомасштабные меры могут ослабить или предотвратить эту угрозу, уменьшить уже проявившиеся отрицательные эффекты.

Основные загрязнители воздушной среды России представлены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

### Основные загрязнители атмосферы России

| Загрязнители                       | Основные искусственные источники | Среднегодовая концентрация в воздухе, мг/м <sup>3</sup> | Воздействие на окружающую среду и здоровье человека                                                                                                                                         |
|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Твердые частицы (пыль, зола и др.) | Сжигание топлива                 | 0,04—0,4                                                | Снижение солнечного освещения и видимости, увеличение облачности, туманности. Разрушение и загрязнение материков. Возможное снижение температуры земли в результате длительного воздействия |
| Сернистый ангидрид SO <sub>2</sub> | Сжигание топлива                 | 0,5—1                                                   | Хроническое поражение растений. Снижение урожайности в сельском хозяйстве. Уничтожение лесов. Заболевания дыхательных путей                                                                 |

Окончание табл. 4.1

| Загрязнители                       | Основные искусственные источники                               | Среднегодовая концентрация в воздухе, мг/м <sup>3</sup> | Воздействие на окружающую среду и здоровье человека                                                                                                                                                       |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Оксиды азота NO <sub>x</sub>       | Окисление атмосферного азота и топлива при высокой температуре | 0,05—0,2                                                | Поглощение солнечного света NO <sub>2</sub> , образование фотохимических туманов — смогов. Разрушение ряда материалов. Снижение урожайности. Уничтожение лесов. Уменьшение содержания гемоглобина в крови |
| Оксид углерода CO                  | Неполное сгорание топлива                                      | 1—50                                                    | Уменьшение содержания гемоглобина в крови                                                                                                                                                                 |
| Летучие углеводороды и их продукты | Неполное сжигание топлива                                      | до 3                                                    | Поражение растений при концентрации выше 0,02 мг/м <sup>3</sup> . Раздражающее действие на глаза                                                                                                          |

Итак, наиболее негативным для атмосферы является:

- загрязнение окислами углерода, вызывающее так называемый «парниковый эффект» и глобальное потепление климата;
- загрязнение двуокисью серы, вызывающее появление кислотных дождей;
- наличие примесей, нарушающих стабильность озонового слоя;
- поступление в атмосферу веществ, приводящих к образованию смога и фотохимического тумана.

#### 4.3.3. Принципы предупреждения вторичных изменений в атмосфере

За последние десятилетия стало очевидно, что человеческая деятельность оказывает заметное *влияние на глобальный климат*, так как в результате сжигания ископаемого топлива, изменений в землепользовании и сельском хозяйстве в атмосферу выделяются парниковые газы.

Когда ледники отступают, пустыни наступают, коралловые рифы обесцвечиваются, уровень моря повышается, а наводнения и засухи усиливаются, напрашивается вывод, что появились первые глобальные признаки потепления.

В последние годы ведущие эксперты мира предупреждают, что глобальное потепление, вызванное деятельностью человека, может оказаться более значительным, чем считалось ранее. Очевидная тенденция в Европе к более частой суровой погоде и мокрым зимам, перемежаемым крайне сильными ливнями, совпадают с явлениями, которых эксперты ожидают от глобального потепления. Сильные бури, повлекшие человеческие жертвы, пронесли на севере Франции, в Британии, Ирландии.

В среднем ученые предсказывают изменение средних температур на 3–4° С к середине следующего века в случае удвоения концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере. Это приведет к значительному изменению сумм осадков в различных зонах.

Колебания и изменения климата оказывают существенное влияние на человеческую деятельность. Особенно сильно это сказывается на производстве продовольствия, сельском и лесном хозяйствах. При потеплении в засушливых районах возможно увеличение биологической продуктивности. Возможно также существенное перераспределение водных ресурсов.

В 1997 г. был принят Киотский протокол, согласно которому промышленно развитые страны к 2008–2012 гг. должны сократить выбросы в атмосферу парниковых газов по меньшей мере на 5% по сравнению с уровнем 1990 г. Протокол также определяет механизмы, позволяющие осуществить это решение. Конкретные детали этих механизмов были оговорены на конференции в Гааге в ноябре 2000 г., где было решено, что в каждой индустриальной стране должна проводиться государственная политика по сокращению выбросов. Было оговорено также, что сокращение выбросов не должно подменяться использованием естественных поглотителей  $\text{CO}_2$ , которыми являются леса. Многие страны показывают сокращение выбросов, засчитывая естественное поглощение углерода зрелыми лесами и почвами как результат их собственных усилий. Этого нельзя допускать.

Одной из важнейших (глобальных) проблем является дальний перенос в атмосфере различных загрязняющих веществ (*кислотные дожди*). Впервые проблема дальнего переноса возникла в связи с распространением на большие расстояния радиоактивных веществ. В настоящее время наблюдается перенос в атмосфере на большие расстояния многих загрязняющих веществ и продуктов их превращения.

Первоочередное внимание должно быть уделено распространению на большие расстояния веществ, обладающих высокой токсичностью, таких, как двуокись серы и продукты ее превращений, окислы азота и продукты их превращений, а также тяжелые металлы (и в особенности ртуть), пестициды и радиоактивные вещества.

Вымывание двуокиси серы и окислов азота ведет к образованию серной и азотной кислот и выпадению кислотных дождей. Это уже привело к общему закислению природной среды на огромных территориях и существенным экологическим изменениям. Образующиеся кислоты и продукты их превращений содержатся в осадках, поверхностных водах, почве и отрицательно влияют на экосистемы. Кроме того, разрушающему воздействию кислот подвергаются различные конструкции, здания, уникальные памятники старины. И самое главное, эти вещества влияют на здоровье людей.

Мировые антропогенные выбросы двуокиси серы в настоящее время превышают 150 млн т в год. Все более широкое использование угля для получения энергии с учетом высокой стоимости улавливания двуокиси серы из отходящих дымовых газов или предварительной десульфуризации топлива приводит к росту выбросов серы. В некоторых районах земного шара, особенно в Европе и Северной Америке, выпадение антропогенной серы достигло весьма значительных размеров. Выпадая на земную поверхность, кислота и сульфаты влияют на состав почвы (ведут к ее закислению), поражают растительность; попадая в водоемы, кислота и сульфаты существенно увеличивают кислотность поверхностных вод.

Первые нежелательные реакции в организме человека возникают при концентрации в воздухе сульфатов  $6\text{--}10\text{ мкг/м}^3$ , сернистого газа  $50\text{ мкг/м}^3$ . Очень чувствительна к этим соединениям растительность — некоторые типы лишайников погибают при концентрации серной кислоты в  $10\text{--}30\text{ мкг/м}^3$ , хвойные породы — при концентрации, большей всего в 3–4 раза. При показателе кислотности  $\text{pH} < 5,5$  (а фоновые значения для природных вод близки к 5,6) в воде пресных водоемов репродуктивность рыб падает и при  $\text{pH} = 4,5$  практически прекращается.

С западными воздушными потоками на территорию нашей страны приносится ежегодно до 5–10 млн т двуокиси серы, от нас за границу переносится до 1,5–2 млн т. Ущерб от закисления почв в результате выпадения кислотных

дождей в северо-западной части Европейской территории СССР достигает 100 млн руб. в год.

Таким образом, актуальность возникших проблем оптимального природопользования объясняется и опасностью нарушения экологического равновесия в природе, уменьшением запасов природных ресурсов. Ведь проблема защиты окружающей среды — это проблема сохранения среды обитания человека. Такова суть экономической и экологической зависимости общества от уровня развития энергетики, ее ресурсов и технологии энергопроизводства. Отсюда и сложность вопроса о взаимоотношении задач развития энергетики и сохранения природной среды. Теплоэнергетику справедливо называют основой основ технического прогресса, главной движущей силой ускорения темпа развития народного хозяйства и с не меньшим основанием эту отрасль ставят на первое место по масштабам воздействия на окружающую среду. Около пятисот мощных тепловых электростанций и теплоэлектроцентралей сжигают миллионы тонн органического топлива. На их долю приходится примерно четвертая часть всех вредных выбросов, поступающих в атмосферу от промышленных предприятий. Помимо выбросов, с продуктами сгорания топлива от тепловых электростанций поступают загрязненные сточные воды.

Существенно меняется экологическое воздействие ТЭС на окружающую среду в зависимости от используемого топлива. В топках ТЭС три группы органических ресурсов — твердое (угли и горючие сланцы), жидкое (мазут, дизельное и газотурбинное топливо) и газообразное топливо.

При сжигании твердого топлива на ТЭС в атмосферу поступают летучая зола с частицами недогоревшего топлива, сернистый и серный ангидриды, оксиды азота, некоторое количество фтористых соединений, а также газообразные продукты неполного сгорания топлива.

При сжигании жидких видов топлива с дымовыми газами в атмосферный воздух поступают сернистый и серный ангидриды, окиси азота, газообразные и твердые продукты неполного сгорания топлива, соединения ванадия, солей натрия, а также отложения, удаляемые с поверхности котлов при чистке.

При сжигании природного газа единственным существенным загрязнителем атмосферы являются окислы азота. Однако выброс окислов азота при сжигании на ТЭС при-

родного газа в среднем на 20% ниже, чем при сжигании угля. Это объясняется не свойствами самого топлива, а особенностями процессов их сжигания. Коэффициент избытка воздуха при сжигании угля ниже, чем при сжигании природного газа. Природный газ является наиболее экологически чистым видом энергетического топлива.

С целью уменьшения загрязнения окружающей среды постоянно совершенствуется парк оборудования: котлов, агрегатов, газоочистных установок, происходит их своевременная модернизация с целью уменьшения вредных выбросов, разрабатываются и внедряются безотходные и малоотходные процессы производства электроэнергии.

Защита атмосферы от сернистого ангидрида осуществляется прежде всего путем его рассеивания в более высоких слоях воздушного бассейна. Это осуществляется с помощью сооружения на ТЭЦ дымовых труб высотой 180, 250 и даже 370 м, последнее характерно для станций значительной мощности. Наиболее радикальным средством сокращения выбросов сернистого ангидрида является выделение серы из топлива до его сжигания на ТЭЦ. В основном рассматриваются два способа предварительной обработки топлива для снижения содержания серы, которые могут быть рекомендованы к промышленному использованию. Казалось бы, с увеличением числа электростанций должно расти их воздействие на окружающую среду. Но действительно ли неизбежна такая закономерность? Вовсе нет. Практика показывает, что на тех предприятиях, где к этому вопросу относятся с должной ответственностью, вредное влияние на природу можно снизить до допустимых пределов.

В качестве примера можно привести Запорожскую ГРЭС. Из семи ее котлов четыре работают на твердом топливе — основном загрязнителе атмосферы. Котлы оснащены высокоэффективными золоуловителями, за которыми установлен круглосуточный контроль. Здесь впервые в стране создана автоматизированная система контроля загрязнения атмосферного воздуха.

Прямое сжигание пылевидного сланца в котлоагрегатах ГРЭС ведет к загрязнению окружающей среды золой. При сжигании топлива в так называемом факильнокипящем слое почти вся зола оседает в топке, снижаются расходы на эксплуатацию и ремонт котлоагрегатов. Чтобы снизить все показатели обмена электростанция — окружающая среда, необходимо прежде всего повышать эффективность ис-

пользования топлива. Один из путей к этому — расширение комбинированной выработки тепла и электроэнергии на теплоэлектростанциях. В связи с этим важно осуществлять централизованное теплоснабжение городов от крупных ТЭЦ. Это позволит ликвидировать множество мелких отопительных котельных.

Более 800 городов страны имеют централизованное теплоснабжение. Около 60% тепла, необходимого городам, выработано на теплоэлектростанциях. Чтобы уложиться в жесткие требования по предельно допустимым выбросам вредных веществ в атмосферу, в энергетике разработана и осуществляется комплексная программа. В рамках ее идет оснащение вновь вводимых котлов высокоэффективными золоулавливающими установками, модернизация и реконструкция устаревших золоуловителей.

На ряде агрегатов Костромской, Кармановской и других станций добились хороших результатов от внедрения мероприятий по подавлению окислов азота в топках котлов.

*Разрушение озонового слоя Земли* является еще одной из глобальных проблем. Озон образуется в стратосфере из молекулярного кислорода путем присоединения к нему атомарного кислорода, который образуется под воздействием ультрафиолетового излучения Солнца (в результате фотодиссоциации молекулярного кислорода). Стратосферный озон (озоносфера) расположен на высотах от 10 до 45 км. Общее содержание озона в этом слое невелико: толщина приведенного (к нормальному давлению) слоя составляет всего около 3 мм. Слой озона защищает поверхность Земли (и все живое на Земле) от жесткого ультрафиолетового излучения Солнца. Поглощая это излучение, озон существенно влияет на распределение температуры в верхней атмосфере. Разрушение молекул озона очень сильно зависит от наличия различных малых составляющих (окислов азота, водорода, хлора, брома). В их присутствии фотохимические реакции разрушения озона носят каталитический характер — количество циклов разрушения озона при этом составляет от сотен до миллионов.

Отсюда ясно, что наличие антропогенных примесей может легко нарушить установившийся естественный процесс образования и разрушения стратосферного озона. Наиболее заметное влияние на озоновый слой могут оказать некоторые вещества, попадающие в тропосферу, но ведущие себя в этом слое химически инертно. Это прежде всего хлорфтор-

метаны (фреоны), выделяющиеся при работе холодильных установок и используемые в качестве растворителей в промышленности и пропеллентов в аэрозольных упаковках. Их выброс в атмосферу в 1974 г. составлял 850 тыс. т. Попадая в стратосферу, эти соединения под воздействием ультрафиолетового излучения разлагаются и выделяют свободный галоген, который играет роль катализатора при разрушении озона. Кроме того, разрушению озона могут способствовать попадание в озоносферу закиси азота ( $N_2O$ ), выделяющейся при использовании минеральных удобрений, а также непосредственные выбросы различных веществ в стратосферу при полетах сверхвысотных самолетов.

По существующим современным оценкам, общее содержание озона в ближайшие годы изменится незначительно, однако на высоте 40 км оно сильно уменьшится (на 40%), а на высоте 10 км увеличится (на 25%). Считается, что к настоящему времени изменение содержания озона составляет не более 2%, что ниже предела возможностей уверенного обнаружения.

Общее уменьшение содержания озона в атмосфере приведет к усилению прохождения ультрафиолетового излучения Солнца к земной поверхности. Это может способствовать повышению вероятности возникновения рака кожи у людей, повлиять на продукцию сельского хозяйства. Перераспределение концентрации озона по высоте приведет к перераспределению температуры в стратосфере, что может сказаться на климате Земли.

*Смог и фотохимический туман.* В ряде городов атмосферные выбросы столь значительны, что при неблагоприятной для самоочищения атмосферы погоде (безветрие, температурная инверсия, при которой дым стелется к земле, антициклональная погода с туманом) концентрация загрязнений в приземном воздухе достигает критической величины, при которой наблюдается остро выраженная реакция организма на вредные атмосферные выбросы. При этом различают две ситуации (густой туман, смешанный с дымом) лондонского типа и фотохимический туман (лос-анджелесский).

Смог лондонского типа наблюдается при пасмурной, туманной погоде, способствующей значительному возрастанию концентрации сернистого ангидрида и трансформации его в еще более токсичный аэрозоль серной кислоты. Одновременное возрастание концентрации других ингредиентов атмосферных выбросов может усиливать действие серни-

стого ангидрида или катализировать его превращение в серный ангидрид. Наиболее легкие симптомы при действии смога — резь в глазах, слезотечение, сухой кашель, тошнота, головная боль; умеренные симптомы — кашель с мокротой, стеснение в груди, общая слабость; тяжелые — чувство удушья. Тяжело переносят смог лица, страдающие бронхиальной астмой, декомпенсированными формами заболеваний сердца, хроническим бронхитом с эмфиземой и т.д. Резко возрастают в дни смога обращаемость за медицинской помощью и смертность. В 1952 г. в Лондоне за 5 дней смога умерло на 4000 чел. больше, чем в среднем умирало за 5 обычных дней.

Механизм образования фотохимического тумана следующий: молекулы окислов азота, содержащихся в выхлопных газах, возбуждаются за счет энергии ультрафиолетовых лучей солнца, затем, реагируя с кислородом воздуха, образуют озон. Последний, реагируя с углеводородом выхлопных газов или выбросов нефтеперерабатывающих предприятий, образует фотооксиданты: органические перекиси, свободные радикалы, альдегиды, кетоны. Накапливаясь при ясной, безветренной погоде на улицах города, озон и фотооксиданты вызывают сильное раздражение глаз, верхних дыхательных путей, результатом которых является слезотечение, мучительный кашель. Понижается видимость в атмосфере, повреждаются зеленые насаждения, поверхности зданий и т.д.

Из всего спектра электромагнитного излучения для образования фотохимического тумана имеет значение лишь узкая область, включающая ближнее ультрафиолетовое излучение и видимое излучение, с длиной волны 200—760 нм. Это объясняется тем, что именно в данной области энергия фотонов соизмерима с энергией химических связей, и, следовательно, поглощение света может вызывать фотохимический эффект. Поэтому фотохимический туман образуется именно в ясные дни.

По экспертным оценкам, более чем в 150 городах России преобладающее влияние на загрязнение воздушного бассейна оказывает именно автотранспорт. В этот список попадают Сочи, Анапа, Ессентуки, Кисловодск, Нальчик, Пятигорск, Минеральные Воды и ряд крупнейших центров с населением более 500 тыс. человек: Москва, Санкт-Петербург, Ростов-на-Дону, Воронеж, Краснодар, Пенза, Тюмень и др.

Представляют интерес объемные показатели выбросов автотранспортом вредных веществ. По различным субъектам РФ диапазон колебаний их величин достаточно широк: от 16 тыс. т/год до примерно 2 млн т/год. Рекорд принадлежит Тюменской области, где выбросы составляют свыше 1951,8 тыс. т.

Выбросы в объеме свыше полумиллиона тонн в год наблюдались в Краснодарском крае, Московской области, Башкортостане, Алтайском и Красноярском краях, Ростовской области и в самой Москве.

Результаты всероссийской операции «Чистый воздух», ежегодно проводимой в крупных городах, показали, что из-за неисправностей или неправильных регулировок систем питания и зажигания ДВС экологическим нормам не соответствует 25–30% автомобилей, находящихся в эксплуатации, а показатель выбросов вредных веществ отечественных автомобилей в эксплуатации примерно в 2 раза выше аналогичного показателя в Германии. Неудовлетворительное техническое состояние подвижного состава и автодорог не способствует энергосбережению на автотранспорте и в конечном счете его экологической безопасности.

Снижение вредных выбросов от автомобилей может быть достигнуто за счет улучшения качества традиционных видов моторного топлива и применения новых, экологически более «чистых» видов горючего. Основное мероприятие здесь — снижение содержания в автомобильных бензинах высокотоксичного антидетонатора тетраэтилсвинца (ТЭС). До настоящего времени около 75% выпускаемых бензинов являются этилированными и содержат от 0,17 до 0,37 г свинца на 1 л бензина. При сгорании этилированных бензинов около половины содержащегося свинца выбрасывается с выхлопными газами в атмосферу.

В США, Германии, Швейцарии, Японии и других странах содержание свинца в автомобильных бензинах доведено до минимума (0,15 г/л и менее), в ближайшее время свинцовые антидетонаторы в этих странах вообще не будут использоваться. В России полный отказ от использования этилированного бензина планировался к 2000 г., что связано с трудностями модернизации технологических процессов нефтепереработки.

Существенное снижение загрязнения окружающей среды и экономия бензина достигаются при замене традиционных видов нефтяного топлива так называемыми альтернатив-

ными видами моторного топлива, в первую очередь газом. В этом плане практическое применение нашли сжиженные пропан-бутановые газы и сжатый природный газ. По экспериментальным оценкам, использование газового топлива снижает выбросы окиси углерода в 2–4 раза, окислов азота — в 1,1–1,5 и суммарных углеводородов — в 1,4–2 раза.

В последние годы широко проводятся исследования в области использования присадок к топливу в целях уменьшения токсичности и дымности выбросов. Применение присадок позволяет снизить дымность в 4–7 раз (в зависимости от процента содержания присадки в топливе и от режима работы двигателя).

Человечество, поставив себя на грань экологической катастрофы, всерьез задумывается о возможности передвижения без помощи двигателя внутреннего сгорания, безжалостно отравляющего воздух. Один из вариантов — использование солнечной энергии. Конечно, современные машины на солнечных батареях еще не могут соперничать с «Вольво» и «Тойотой», но в США, Японии, Австралии подобные разработки ведутся при непосредственном участии известнейших промышленных фирм.

Параллельно с интенсивной автомобилизацией общества ведутся научные и технологические разработки в области обеспечения экологической безопасности автотранспортных средств. К сожалению, рост объема и темпы процесса автомобилизации существенно опережают внедрение методов и средств экологической безопасности. Это обусловлено превалированием экономических интересов производителей автомобилей над экологическими и социальными интересами общества, в том числе и самих производителей. Нужны жесткие государственно-административные меры нормативного характера. Их разработка, применение и контроль за соблюдением должны быть непременной обязанностью всех ветвей власти.

#### **4.3.4. Охрана водных ресурсов**

Расточительность в использовании природных ресурсов во многом порождалась ограниченностью сферы товарно-денежных отношений в советской экономике, «бесплатностью» многих ресурсов (вода, земля и др.), отсутствием отношений частной собственности и экологической культуры у населения и различных субъектов хозяйственной деятельности. Одной из важнейших составляющих природо-

охранной деятельности является охрана водных ресурсов, которые относятся к ресурсам гидросферы.

Как уже говорилось, под гидросферой понимают водную оболочку Земли: моря, океаны, реки, озера, водяной пар атмосферы, подземные воды, льды. Мировой океан в огромной степени влияет на стабилизацию природных условий на поверхности Земли. Это обусловлено его массой и значительностью занимаемой площади. Площадь морей и океанов составляет 361,2 млн км<sup>2</sup>; ледники покрывают 16,3 млн км<sup>2</sup> (11% суши); озера и реки 2,3 млн км<sup>2</sup>; болота и сильно увлажненные земли — 3 млн км<sup>2</sup>. Таким образом, гидросфера занимает свыше 75% поверхности Земли. Масса воды в Мировом океане оценивается в  $1,5 \times 10^{24}$  г.

В океанической воде находятся растворенные газы, которые образуются при газообмене с земной атмосферой, при дегазации мантии Земли в районах рифовых долин и подводных вулканов. В растворенной атмосфере океана основу по массе составляет углекислый газ —  $1,4 \times 10^{20}$  г (в 100 раз больше, чем в атмосфере); кислород —  $1,4 \times 10^{19}$  г (в 10 раз меньше, чем в атмосфере), азот —  $1,8 \times 10^{15}$  г. В целом масса растворимых в воде газов примерно в 30 раз меньше массы атмосферных газов Земли. В океане растворены сероводород, аргон, метан.

Вода является мощным поглотителем солнечной энергии. Способность Мирового океана поглощать солнечную энергию в 2—3 раза больше, чем у суши. Океан является накопителем солнечной энергии из-за особой теплоемкости воды. Нагревание идет в наибольшей степени в экваториальном поясе (от 15° южной широты до 30° северной широты). В более высоких широтах обоих полушарий он отдает тепло, полученное в поясе нагревания.

Воды Мирового океана находятся в постоянном движении. Этому способствуют атмосферная циркуляция, неравномерный нагрев поверхности, контрасты солености, температурные контрасты, силы притяжения Луны и Солнца. Наиболее изучены человеком поверхностные течения, которые представляют собой систему гигантских круговоротов.

Наименьшее количество воды находится в такой важной для человека составляющей гидросферы, как реки. Но, несмотря на это, реки являются быстрыми переносчиками воды. Вода в реках возобновляется очень быстро, реки в течение года доставляют к устьям массу воды, равную  $4,5 \times 10^{19}$  г.

Точно неизвестно, сколько рек, речушек, ручейков существует на планете. Их количество в значительной степени зависит от нашей хозяйственной деятельности, которая намного сократила их количество.

На территории СНГ насчитывается около 150 000 рек длиной 10 км и более. Но если считать все реки длиной меньше 10 км, то их будет около 3 млн. Общая длина малых, средних и больших рек превышает 3,9 млн км.

Гидросфера Земли как компонент биосферы представляет собой глобальную открытую систему. В ней существуют устойчивые структуры и процессы, которые в определенной степени противостоят антропогенным воздействиям, но до определенного предела. Поэтому первостепенным экологическим требованием при взаимодействии «человек — природа», первостепенной задачей рационального природопользования является сохранение гидросферы.

В последние десятилетия проблема ресурсов пресной воды претерпела резкое изменение: в странах, богатых источниками воды, появляются признаки водного дефицита; налицо картина напряженности водного баланса в общепланетарном масштабе. «Обезвоживание» Земли объясняется лавинообразным ростом антропогенного загрязнения водотоков и водоемов.

Гидросфера представляет собой единую природную систему, в которой находятся в различных формах взаимосвязи все без исключения воды Земли. Они участвуют также в различных по величине и степени быстроты кругооборотах, в ходе которых происходит их обновление. Скорости обновления вод различны. В частности, подземные воды возобновляются за многие тысячи и даже миллионы лет, воды Мирового океана — за 3 тыс. лет, озер — за 300 дней, рек — за 12 дней, а водяной пар атмосферы обновляется за 9 дней.

Схема круговорота воды в биосфере представлена на рис. 4.1.

Вода многими специалистами-экологами относится к наиболее уязвимым компонентам природы. В этом нетрудно убедиться, если учесть, что в промышленном производстве, сельском хозяйстве и в быту используются преимущественно речные, подземные и озерные воды. Все вместе они составляют менее одного процента общего объема вод гидросферы. Этих вод, как показывает мировая практика, не хватает для хозяйственно-бытовых целей, что вызы-

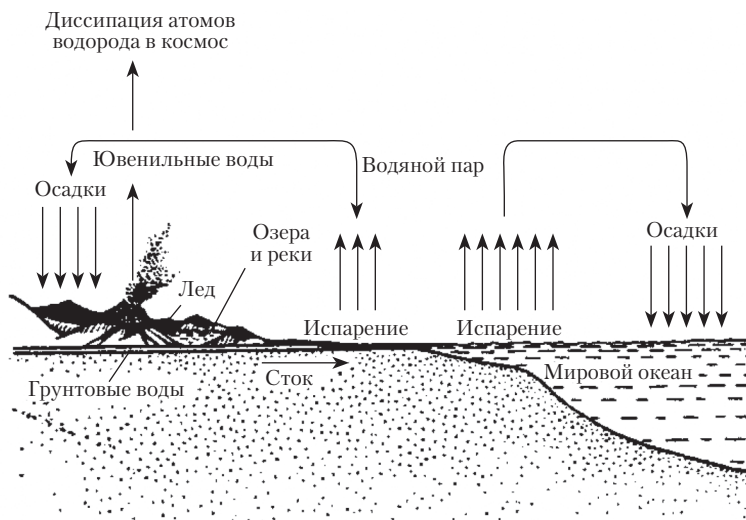


Рис 4.1. Круговорот воды в биосфере

вадет необходимость привлечения иных источников. Так, например, с помощью гелиоустановок опресняются соленоватые подземные воды Калмыкии. Этот же метод применяется в Краснодарском крае, на юге Волгоградской области. Следует учитывать, что пресная вода по территории земной суши размещается крайне неравномерно. При этом общемировое потребление воды на хозяйственные нужды составляет примерно 9% суммарного стока рек. Однако нехватку пресной воды вызывает не так называемое прямое водопотребление, а загрязнение вод продуктами деятельности человека, или «качественное их истощение».

За последние десятилетия все большую часть круговорота пресных вод стали составлять промышленные и коммунальные стоки, или загрязненные воды. К особенно опасным загрязнителям вод относятся нефтепродукты, удобрения, ядохимикаты. При этом нефтепродукты нередко выделяются как основной загрязнитель вод.

Наиболее характерным признаком загрязнения водоемов являются сине-зеленые водоросли, которыми они в таких случаях зарастают. В результате этого происходят массовые заморы рыбы, водоемы теряют способность к самоочищению. Большинство рек России очень загрязнено. Особенно велики масштабы загрязнения у Енисея и других сибирских рек. Енисей в некоторых местах так загрязнен, что, по мнению

экологов, может классифицироваться как могильник радиоактивных отходов. Такого рода донные отложения весьма опасны, поскольку обладают способностью перемещаться в самые неожиданные места. Высока степень загрязненности великой русской реки Волги. Велика загрязненность ее вод тяжелыми металлами, которые способны накапливаться в хищных породах рыб. В районе Новгорода на дне Волги имеются отложения кобальта, который загрязняет притоки Волги.

Поверхностные и подземные воды на территории нашей страны оцениваются Российским информационно-аналитическим центром Госкомсанэпиднадзора РФ как загрязненные. Экспертная оценка производилась по микробиологическим пробам. Микробный показатель является одним из важнейших, так как при загрязнении вод нарушаются процессы самоочищения. Степень загрязнения вод России по микробному числу представлена на карте (рис. 4.2).

Одним из самых грязных мест в России является Азовское море. Помимо его сильного загрязнения прибрежными промышленными и сельскохозяйственными предприятиями, у него есть другая более страшная беда — уменьшение общего количества воды по причине того, что воды рек, впадающих в море, разбираются на орошение. С проблемой Азовского моря напрямую оказываются связанными проблемы реки Дон.

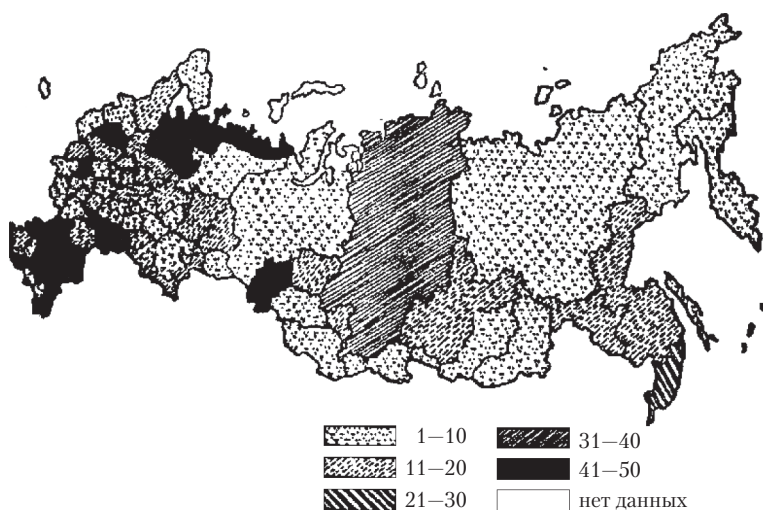


Рис. 4.2. Степень загрязнения вод России по микробному числу

Потери водных запасов России происходят и из-за потерь ледового покрытия горных массивов в результате глобального потепления климата. Алтайские горы, Кавказ за последние 2 десятилетия утратили ~ 70% ледников. Для предотвращения этого процесса ведущие страны мира и приняли вышеупомянутый Киотский протокол об уменьшении выброса в атмосферу парниковых газов.

В настоящее время существует множество способов защиты гидроресурсов от загрязнения. На первом месте до сих пор остаются очистные сооружения, на которых могут применяться и применяются механические, химические, физические и биологические способы очистки сточных вод.

*Механические* способы очистки предполагают использование фильтров, системы отстойников, при помощи которых удаляются нерастворимые примеси.

*Химические* способы очистки воды строятся на внесении в сточные воды специальных реагентов, которые вступают в реакцию с загрязняющими воду веществами и способствуют их выпадению в осадок, с последующим удалением в отстойниках и на фильтрах.

*Физические* способы очистки воды предполагают пропуск электрического тока через промышленные стоки с целью выпадения в осадок большого количества загрязняющих веществ.

*Биологические* способы очистки воды предусматривают использование биологических процессов для очистки вод с помощью соответствующих микроорганизмов. В процессе биологической очистки происходит интенсивное окисление органических загрязнителей стоков, а также фильтрация через почвогрунты на орошаемых полях.

Но ни один из способов очистки вод не обеспечивает полного сохранения качества природной воды. Именно потому необходимо уменьшать и полностью прекращать сброс сточных вод в водоемы на основе совершенствования технологических процессов производства, организации водоснабжения замкнутого типа.

Особый характер имеет проблема охраны морских вод, относящаяся к международным проблемам. Моря в значительной степени загрязняются канализационными стоками, нефтепродуктами, радиоактивными веществами. Все это имеет крайне негативные последствия. Главным из них является падение биологической продуктивности океанов и морей. Решение даже частично этой серьезной проблемы

требует международных усилий, поскольку морские течения нередко уносят различного рода загрязнения далеко от места сброса.

#### 4.3.5. Охрана земель

Рассматривая землю как природный ресурс, подразумевают обычно ее верхний слой толщиной от 0,5 до 2,0 м. Площадь этого слоя около 149 млн км<sup>2</sup>. Сельскохозяйственные земли (пашни, сенокосы, пастбища) составляют около 51 млн км<sup>2</sup>.

Назначение земли как природного ресурса состоит в поддержании растительного мира. В зависимости от плодородия почвы делятся:

- на пустыни;
- тундры;
- ледники;
- горы;
- зоны рискованного земледелия;
- плодородные земли.

Характеризуется плодородие количеством собираемых или выращиваемых растений. В мире всего собирают 1,9 млрд т зерна зернобобовых культур, 0,5 млрд т риса.

Состояние земли характеризуется температурой, влажностью, физической структурой и химическим составом.

Деятельность человека и функционирование живых объектов могут в значительной степени изменять состояние земель.

Основными факторами воздействия на землю являются:

- безвозвратное изъятие из сельскохозяйственной деятельности;
- временное изъятие;
- механическое воздействие;
- добавка химических веществ;
- осушение;
- орошение;
- вырубка леса;
- мелиорация;
- рекультивация.

Значительные площади земель ежегодно изымаются из сельскохозяйственного оборота из-за того, что они пришли в негодность. Обычно затем они используются для строительства различных сооружений. Безвозвратное изъятие земель влечет за собой другой процесс — интенсифи-

кацию сельскохозяйственного производства, компенсирующую потери площадей. Однако, следуя закону убывающего плодородия, нужно помнить, что плодородие почв имеет пределы.

Интенсификация сельскохозяйственного производства в конечном итоге также ведет к истощению почв и утрате плодородия. Так, например, основными способами интенсификации сельскохозяйственного производства являются все виды мелиорации — орошение, обводнение, осушение. Эти процессы при современном несовершенстве технологий ведут соответственно к засолению почв, уменьшению запаса воды в реках и других водоемах; ведут к изменению климата огромных территорий; результатом осушения являются обмеление рек, зарастание озер, исчезновение природных угодий (ягодников, грибных зон).

Распространенное явление представляет собой эрозия почв, которая может быть естественной и возникать в результате хозяйственной деятельности. В настоящее время в России, вследствие отсутствия эффективного правового механизма землепользования, ничто не способствует предотвращению эрозии почв.

Одним из способов интенсификации сельскохозяйственного производства является применение удобрений. В результате нерационального применения удобрений развивается минерализация почвы, образование соединений, которые не могут усваивать растения. Эти соединения загрязняют почвы, приводят к нарушению процессов самоочищения.

Огромный вред химические загрязнители наносят почвенным микроорганизмам (редуцентам), которые являются третьим звеном в экологической цепочке и доводят распад попадающих в почву органических веществ до простых минеральных соединений. Почвенные микроорганизмы способны разрушать все природные органические соединения, а также ряд неприродных органических соединений. На рис. 4.3 представлены биогеохимические циклы углерода, азота, серы в круговороте веществ с участием почвенных микроорганизмов.

Почвенные микроорганизмы выполняют важную роль в очистке окружающей среды от загрязнителей. В связи с этим даже применение новых технологий в народном хозяйстве, направленных на интенсификацию урожаев, должно учитывать условия, необходимые для сохранения почвенных микроорганизмов.

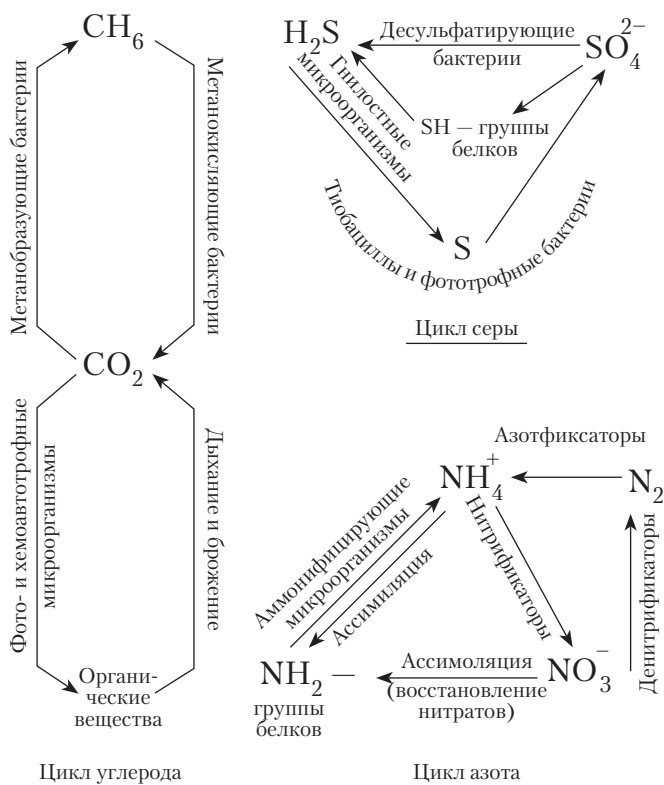


Рис. 4.3. Роль почвенных микроорганизмов в круговороте веществ

В настоящее время широко применяются биотехнологии, внесение в почву микробных препаратов — земледуризаторов, созданных на основе специально отобраных природных почвенных микроорганизмов, способных фиксировать атмосферный азот, вырабатывать биологически активные вещества (витамины, стимуляторы роста) и угнетать развитие патогенных микроорганизмов. Применение этих препаратов в ряде стран (США, Бразилия, Канада, Кипр, Швеция и др.), наряду с запрещением применения химических веществ, показало высокую их эффективность.

Наиболее ценный почвенный слой разрушается из-за несовершенных технологий обработки земли. Мини-

мальная обработка почв, агротехника без применения плуга позволяют сохранять структуру почвы, сберегать в ней достаточное количество влаги, повышать плодородие. Охрана почвы от любых видов негативного антропогенного воздействия позволяет сохранить ее прежде всего как важнейшее звено в системе биосферы.

#### 4.4. Сохранение видового разнообразия планеты

В последние годы возникает все большая необходимость интенсификации экологических исследований, развития экологии как науки о взаимоотношении человека, всего живого с окружающей природной средой и разработка для этого единой экологической программы.

В настоящее время в нашей стране разрабатывается экологическая программа, которая должна обеспечить эффективное использование экологической информации и экологических знаний в народном хозяйстве страны, повышение на этой основе биологической продуктивности, повышение эффективности природоохранной деятельности, рационального природопользования, а также развитие экспериментальной базы исследований и решение ряда организационных вопросов.

Экологическая программа — это научно-техническая программа, развивающая основные направления исследований в области экологии, это программа решения ее прикладных аспектов, широкого их использования при взаимодействии человеческого общества с природой, разработки экологических подходов при осуществлении самых разнообразных природоохранных и природоресурсных мероприятий, создания единой экологической службы в стране. В рамках этой программы следует предусмотреть фундаментальные и комплекс прикладных исследований. В области фундаментальных исследований необходимо выделить исследования в области аутоэкологии — экологии организмов и их популяций. Здесь необходимо исследовать морфофизиологические, поведенческие и другие параметры популяций, установить связи структуры и свойств популяций с условиями среды.

Негативные антропогенные воздействия на популяции организмов приводят в конечном итоге к изменению их численности вплоть до исчезновения видов. Видовое раз-

нообразие и численность видовых популяций являются важнейшими характеристиками биоценозов.

**Вид** — это совокупность особей, характеризующихся сходством внешнего и внутреннего строения, физиологических функций, способных к скрещиванию и воспроизведению плодотворного потомства, приспособленных к одинаковым условиям среды и расселенных в природе на определенной территории — ареале.

Как следует из определения, важными критериями вида являются приспособленность к определенным условиям окружающей среды, преобладающим на занимаемом видом географическом ареале, т.е. экологический и географический критерии. При относительно постоянных условиях среды в природе регуляция численности популяций осуществляется автоматически.

#### 4.4.1. Естественная регуляция численности популяций в биоценозах

Современная теория динамики популяций рассматривает колебания их численности как авторегулируемый процесс. Выделяют две принципиально разные стороны популяционной динамики: модификацию и регуляцию.

Для любой популяции организмов в конкретных условиях свойствен определенный средний уровень численности, вокруг которого происходят колебания. Отклонения от этого среднего уровня имеют разный размах, но в норме после каждого отклонения численности популяции начинают изменяться с обратным знаком.

**Модификация** — это случайные отклонения численности, возникающие в результате действия самых разнообразных факторов, не связанных с плотностью популяции.

**Регуляция** — это возврат популяции после отклонения к исходному состоянию, который совершается под влиянием совсем иных факторов, сила действия которых определяется плотностью популяции.

Модифицирующие факторы, вызывая изменение численности популяций, сами не испытывают влияния этих изменений. Действие их, таким образом, одностороннее. К факторам, модифицирующим численность популяций, относятся все абиотические воздействия на сами организмы, качество и количество их корма, активность врагов и т.п. Благоприятная погодная обстановка может послужить причиной массовой вспышки размножения вида и перенаселения занимаемой им территории. Отрицательное

воздействие модифицирующих факторов, наоборот, снижает численность популяции иногда до полного ее исчезновения.

Регулирующие факторы не просто изменяют численность популяции, а сглаживают ее колебания, приводя после очередного отклонения от оптимума к прежнему уровню. Это происходит потому, что эффект их воздействия тем сильнее, чем выше плотность популяции. В качестве регулирующих сил выступают межвидовые и внутривидовые отношения организмов. Разные типы этих отношений определяют быстроту ответных реакций на изменения численности популяций.

Ограничение возможных колебаний численности популяций имеет большое значение не только для их собственного процветания, но и для устойчивого существования сообществ. Успешное сожительство организмов разных видов возможно только при их определенных количественных отношениях. Естественным отбором закреплены самые разнообразные заслоны на пути катастрофического увеличения численности популяций, регуляторные механизмы имеют множественный характер.

Динамика численности популяций в естественной обстановке — это автоматически регулируемый процесс, механизмы стабилизации которого отработаны длительной историей совместного развития видов. В сообществах, искусственно создаваемых человеком или упрощенных в результате антропогенных воздействий, регуляторные связи ослаблены, и поэтому в них возможны как катастрофические для биоценоза размножения отдельных видов — вредителей сельскохозяйственных растений и лесных насаждений, грызунов, паразитов, возбудителей болезней, так и уменьшение численности и распространенности других.

Таким образом, как масштабы, так и ход колебания численности любого вида в природных сообществах исторически обусловлены естественным отбором в зависимости от особенностей биологии, характера внутривидовых связей и межвидовых отношений, к которым приспособлен вид в определенных условиях среды. Для каждого биологического вида существует оптимум экологических факторов, который характеризуется наибольшей степенью благоприятности для существования вида. Максимальной степени благоприятности воздействия факторов на организм соответствует умеренная скорость развития орга-

низмов при минимальной затрате энергии и наименьшая смертность, а также наибольшая продолжительность существования взрослых особей и их высокая плодовитость.

#### **4.4.2. Изменение структуры и численности популяций в результате деятельности человека**

Деятельность человека изменяет структуру земной поверхности, отчуждая под сельскохозяйственные угодья, строительство населенных пунктов, коммуникаций, водохранилищ территорию, занимаемую природными биогеоценозами. К настоящему времени указанным образом преобразовано около 20% суши.

Природные комплексы России представлены на суше естественной растительностью и животным населением нескольких природных зон, от тундр до широколиственных лесов, степей и полупустынь. Водные и переходные типы природных комплексов представлены экосистемами полярных и южных морей, участками открытого океана, входящими в Российскую экономическую зону, экосистемами дельт и пойм рек, уникальных озер Каспия и Байкала, самыми крупными в мире болотными массивами.

Для каждого региона страны, по данным учета земельного фонда, была определена площадь территорий, которые заняты пашней, населенными пунктами, дорогами, торфопроизводствами и иными объектами, которые исключают само существование естественной для данной зоны растительности и животного мира.

В Первом Национальном докладе Российской Федерации о сохранении биологического разнообразия за 1997 г. были определены площади уничтоженных и трансформированных экосистем. Так, уничтожено от 39 до 41% и нарушено 37–39% экосистем степей и полупустынь, уничтожено 32–34% и нарушено 13–15% экосистем широколиственных лесов; уничтожено 14–16% экосистем южной тайги, уничтожено 1,5–2,0% и нарушено 10–12% средней тайги; уничтожено 12–14% и трансформировано 10–12% экосистем и пойм рек.

Всю совокупность воздействий человека на природу, как указывалось выше, называют природопользованием, которое может иметь как рациональный, так и нерациональный характер. Более строго под природопользованием понимается совокупность всех форм эксплуатации природно-ресурсного потенциала как части природных ресурсов Земли

и ближайшего космоса, которая может быть реально вовлечена в хозяйственную деятельность человека при данных технических и социально-экономических возможностях общества с условиями сохранения среды жизни человечества.

Следует напомнить, что составными частями *рационального природопользования* являются:

- извлечение и переработка природных ресурсов, их возобновление или воспроизводство;
- использование и охрана природных условий среды жизни;
- сохранение или поддержание, воспроизводство или восстановление и рациональное изменение экологического равновесия природных систем в виде баланса естественных или измененных человеком средообразующих компонентов и природных процессов при длительных (условно бесконечных) существованиях данной экосистемы.

Нерациональное природопользование приводит к трансформации, а затем и уничтожению природных экосистем.

Тенденцию в изменениях восполняемых природных ресурсов можно проследить на примере лесов. В доисторические времена лесом было покрыто около 70% суши. Лес значительно пострадал еще в период древних цивилизаций. Оголение горных склонов Ливана началось 5000 лет назад, когда по приказу царя Соломона 80 000 египетских дровосеков вырубili для строительства дворца и храмов рощи ливанских кедров на значительной территории. Густые леса Далмации начали интенсивно уничтожать при создании римского флота, а затем при строительстве Венеции. На большей части территории Китая и Индии леса были почти полностью вырублены уже в прошлом тысячелетии.

Уничтожение лесов, прежде всего, резко нарушает водный режим планеты. Мелеют реки, их дно покрывается илом, что приводит, в свою очередь, к уничтожению нерестилищ и сокращению численности рыб. Уменьшаются запасы грунтовых вод, создается недостаток влаги в почве. Талая вода и дождевые потоки смывают, а ветры, не сдерживаемые лесной преградой, выветривают верхний почвенный слой. В результате возникает эрозия почвы. Древесина, ветви, кора, подстилка аккумулируют минеральные элементы питания растений. Уничтожение лесов ведет к вымыванию этих элементов из почв и, следовательно, падению ее плодородия. С вырубкой лесов гибнут населяющие их пти-

цы, звери, насекомые-энтомофаги. В результате беспрепятственно размножаются вредители сельскохозяйственных культур. Лес очищает воздух от ядовитых загрязнений, в частности, он задерживает радиоактивные осадки и препятствует их дальнейшему распространению, т.е. вырубка лесов устраняет важный компонент самоочищения воздуха. Наконец, уничтожение лесов на склонах гор является существенной причиной образования оврагов и селевых потоков.

Взаимосвязи леса с окружающей средой проиллюстрированы на рис. 4.4.

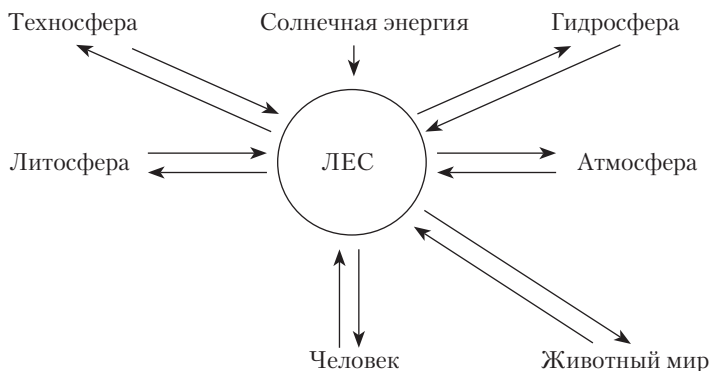


Рис. 4.4. Взаимосвязи леса с окружающей средой

Благодаря нерациональному землепользованию человечество потеряло вследствие эрозии почв обширные территории, ставшие практически непригодными для земледелия. Так, за период, равный примерно 150 годам, в США эрозия привела к резкому снижению плодородия почв на территории, равной 120 млн га.

Промышленные отходы, пестициды, применяемые для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур, радиоактивные вещества, образуемые при испытании оружия массового уничтожения, загрязняют природную среду. Так, только автомобили в Париже за год выбрасывают в атмосферу около 50 млн м<sup>3</sup> угарного газа, кроме того, каждый автомобиль ежегодно выделяет около 1 кг свинца. Обнаружено, что в организме людей, проживающих вблизи крупных автомагистралей, содержание свинца повышено. Из-за

бесконтрольного использования количество известного инсектицида ДДТ, находящегося в распыленном состоянии на обширных территориях планеты и оказывающего неблагоприятное действие на живые организмы, достигло 1 млн т. Троекратная обработка инсектицидами района живописного озера Клири в США привела к почти полному уничтожению популяции гагар, достигавшей 1000 пар.

Считая с 1600 г. человеком было истреблено более 160 видов и подвидов птиц и не менее 100 видов млекопитающих. В настоящее время около 600 видов позвоночных животных находятся на грани полного истребления. К ним относятся киты, австралийские сумчатые (кенгуру), крокодилы, бегемоты, носороги, ряд крупных хищников.

Отдельные виды животных исчезают не только в результате их непосредственного истребления человеком. Между естественными и искусственными биоценозами все время идет борьба за территорию. Но человеческий труд оказывается фактором настолько мощным, что искусственные биоценозы, сами по себе малоустойчивые, тем не менее теснят биоценозы естественные.

К числу отрицательных влияний относится нерегулируемый промысел рыбы, млекопитающих, беспозвоночных, водорослей, изменение химического состава вод, воздуха, почвы в результате сброса отходов промышленности, транспорта и сельскохозяйственного производства. В результате хищнических действий на рыбопромыслах наносится огромный материальный ущерб промышленным популяциям, что грозит истреблением как ценнейших, так и промысловых пород рыб. Например, неподалеку от Камчатки за один сезон задержано двенадцать рыболовных судов под флагом иностранных государств, которые проводили незаконный браконьерский лов ценнейших пород рыб, кеты и нерки, нерестящихся на российском Дальнем Востоке. Эти виды воспроизводятся только в пресноводных реках материка, и их вылов в открытом море запрещен. В морозильных же камерах нарушителей обнаружено около 500 т этих рыб. Подобные взаимоотношения между человеком и популяциями наносят последним непоправимый ущерб, так как при этом численность лосося и нерки в популяциях резко сокращается и при продолжении подобных хищнических действий со стороны человека они могут исчезнуть с лица земли как вид. К сожалению, подобные случаи не являются единичными. Действительный ущерб от нарушений

намного больше и более разнообразен. Здесь требуется создание непреодолимых барьеров для браконьеров во имя спасения природных богатств и их видов для будущих поколений человека на Земле.

Положительное влияние человечества выражается в выведении новых пород домашних животных и сортов сельскохозяйственных растений, создании культурных биогеоценозов, а также в выделении штаммов полезных микроорганизмов как основы микробиологической промышленности, развитие прудового рыбного хозяйства, интродукции полезных видов в новых условиях обитания.

Прогнозы будущего человечества с учетом экологических проблем, стоящих перед ним, представляют непосредственный интерес для всего населения планеты. По мнению экспертов, экологическая ситуация складывающаяся на Земле, действительно таит в себе опасность и, возможно, необратимых нарушений биосферы в том случае, если деятельность человечества не приобретет планомерный, согласующийся с законами существования и развития биосферы характер.

#### 4.4.3. Исчезновение видов

Оскудение животного и растительного мира носит глобальный характер. Только за период с Первой мировой войны с лица Земли исчезли 76 видов высших животных, многие из них обитали на территории нашей страны. В связи с этим Международным союзом охраны природы и природных ресурсов в 1970-х годах создана Красная книга, в которой содержатся сведения о распространенности, численности, биологии и мерах охраны редких видов животных и растений всего мира.

Виды, включенные в Красную книгу, делятся на исчезающие, редкие, сокращающиеся, неопределенные, восстанавливающиеся. Красная книга периодически дополняется новыми данными. Вышли следующие тома: млекопитающие, птицы, земноводные и пресмыкающиеся, рыбы, том о редких растениях. На их базе была создана книга «Дикая природа в опасности».

В настоящее время в Красную книгу мира внесены в качестве исчезающих 62 вида и подвида млекопитающих, 63 вида и подвида птиц, 8 видов амфибий, 21 вид рептилий. Среди них амурский тигр, гепард, джейран, белобрюхий тюлень, северный синий кит, винторогий козел, зубр,

белый медведь, красный волк, туркменский кулан, уссурийский пятнистый олень, белоспинный альбатрос, краснотазовая казарка, белый журавль, черный аист, белоплечий орлан, фламинго и многие другие.

Проблемы сохранения биосферы России и других стран стоят чрезвычайно остро. В Красную книгу СССР, изданную в 1978 г., было включено 16 видов зверей, 8 видов птиц, 62 вида млекопитающих, 21 вид пресмыкающихся, 8 видов земноводных.

Для России сохранение видового и генетического разнообразия дикой фауны и флоры, редких и исчезающих видов животных и растений является приоритетным направлением. Для этого созданы правовые предпосылки. Приняты Закон об охране окружающей среды, Федеральные законы от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях», от 24 апреля 1995 г. № 52-ФЗ «О животном мире», от 20 декабря 2004 г. № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» и др.

Правительство РФ при помощи Всемирного Банка, действующего в качестве Исполнительного агентства Глобального Экологического Фонда (ГЭФ), реализует Проект сохранения биоразнообразия, направленный на совершенствование системы сохранения разнообразия живой природы и содействие выполнению обязательств России по Конвенции о биологическом разнообразии. Первым пунктом в этом проекте обозначена «Стратегия сохранения биоразнообразия».

Основными принципами в области охраны и использования животного мира, сохранения и восстановления среды его обитания являются:

- обеспечение устойчивого существования и устойчивого использования животного мира;
- поддержка деятельности, направленной на охрану животного мира и среды его обитания;
- осуществление пользования животным миром способами, не допускающими жестокого обращения с животными, в соответствии с общими принципами гуманности;
- осуществление пользования животным миром способами, не допускающими жестокого обращения с животными, в соответствии с общими принципами гуманности;
- недопустимость деятельности по осуществлению государственного контроля за использованием и охраной животного мира и среды его обитания с деятельностью по использованию объектов животного мира;

- привлечение граждан и общественных объединений к решению задач в области охраны, воспроизводства и устойчивого использования объектов животного мира;

- отделение права пользования животным миром от права пользования землей и другими природными ресурсами;

- платность пользования животным миром;

- приоритет международного права в области использования и охраны животного мира, охраны и восстановления среды его обитания.

В целях сохранения и воспроизводства объектов животного мира и среды их обитания осуществление отдельных видов пользования животным миром или определенными его объектами могут быть ограничены, приостановлены или полностью запрещены на определенных территориях и акваториях или на определенные сроки. Такое право имеют органы федеральной исполнительной власти или исполнительной власти субъектов РФ в пределах их компетенции по представлению соответствующего специально уполномоченного государственного органа по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира и среды их обитания.

На территориях государственных природных заповедников, национальных парков и на других особо охраняемых природных территориях охрана животного мира и среды его обитания осуществляется в соответствии с режимом особой охраны данных территорий, который устанавливается на основании Федерального закона от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» (далее — Закон № 33-ФЗ).

#### 4.4.4. Особо охраняемые природные территории

Основу территориальной охраны природы в России составляет система **особо охраняемых природных территорий (ООПТ)**. Статус ООПТ в настоящее время определяется Законом № 33-ФЗ.

ООПТ — это объекты общенационального достояния, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, решениями органов государственной власти полностью или частично изъятые из хозяйственного использования с установлением режима особой охраны.

Это направление связано с прямым регулированием природопользования, непосредственным государственным воздействием, связанным главным образом с правовым и нормативным регулированием. С позиций классификации направлений экологизации здесь речь идет о прямых природоохранных мероприятиях.

Особо охраняемые природные территории относятся к объектам общенационального достояния. Таковыми являются все государственные природные заповедники и национальные парки и значительная часть государственных природных заказников. Как установлено постановлением Правительства России от 30 июля 2004 г. № 400, до принятия соответствующего нормативного правового акта Правительства РФ Федеральная служба по надзору в сфере природопользования осуществляет государственное управление в области организации и функционирования особо охраняемых природных территорий федерального значения.

Всего в России в настоящее время функционируют 204 ООПТ федерального уровня общей площадью около 580 тыс. км<sup>2</sup> в 84 из 89 субъектов Федерации (нет ООПТ федерального уровня только в г. Санкт-Петербург, Волгоградской и Тульской областях, Ставропольском крае и Коми-Пермяцком АО).

Именно на этих территориях возможно сохранение редких видов, уникальных природных объектов и т.д. Сейчас российскими заповедниками охраняется 35 (75%) видов млекопитающих, 84 (82%) птиц, 2 (50%) амфибий, 4 (36%) рептилий, занесенных в Красную книгу.

С учетом особенностей режима различаются следующие категории ООПТ:

- 1) государственные природные заповедники, в том числе биосферные;
- 2) национальные парки;
- 3) природные парки;
- 4) государственные природные заказники;
- 5) памятники природы;
- 6) дендрологические парки и ботанические сады;
- 7) лечебно-оздоровительные местности и курорты.

*Заповедники* организуются постановлениями Правительства РФ и находятся под совместным управлением РФ и ее субъекта, на территории которого они располагаются. Территории заповедников полностью изымаются из хозяй-

ственного использования и не могут отчуждаться, кроме того, они обязательно имеют научный отдел, осуществляющий постоянное изучение их природных комплексов.

Задачи заповедников предполагают охрану, исследование природных комплексов, просвещение, участие в экологической экспертизе, подготовку соответствующих кадров. Обычно на территории заповедника выделяется зона, полностью закрытая для всякого воздействия. Вдоль границ заповедников располагаются их охранные зоны, выполняющие буферную функцию за счет ограничений на определенные виды хозяйственной деятельности.

Государственные природные заповедники являются самым жестким типом особо охраняемых территорий. В них не допускается никакой хозяйственной деятельности. За последние 15 лет количество заповедников в России возросло почти в 2 раза, и их увеличение продолжается с приростом 3–5 в год. В настоящее время в России насчитывается 202 заповедника (в том числе 18 биосферных) общей площадью 33,711 млн га. Самый большой заповедник в России — Командорский на Камчатке. Он был создан в 1993 г. и имеет огромную территорию — 3649 тыс. га. Среди старейших заповедников также можно назвать Баргузинский в Бурятии, образованный в 1916 г.

*Национальные парки* отличаются от заповедников и других ООПТ тем, что наряду с задачами по охране и изучению природных комплексов должны обеспечивать туризм и рекреацию граждан. На их территории могут сохраняться земельные участки иных пользователей и собственников с преимущественным правом национального парка на покупку такой земли. На территории национального парка выделяются заповедное ядро, рекреационная и буферная зоны. Роль заповедного ядра может выполнять прилегающий к национальному парку заповедник. Например, это Баргузинский заповедник, прилегающий к Забайкальскому национальному парку. Национальные парки — сравнительно новая для России форма охраны территорий. Первые два национальных парка — Лосинный остров и Сочинский были созданы только в 1983 г.

В настоящее время в России действует 35 природных национальных парков в 36 субъектах РФ общей площадью около 70 000 км<sup>2</sup>. Реализация правового статуса национальных парков пока еще сталкивается с серьезным противодействием хозяйствующих субъектов, деятельность которых

при этом ограничена. Пока эту форму нельзя еще считать эффективным методом территориальной охраны живой природы, однако внимание общественности и примеры других стран, где эта форма охраны природы эффективно используется и развита, дают надежду на постепенную реализацию потенциала этой формы охраны природных комплексов.

В 2001 г. получил статус биосферного резервата Водлозерский национальный парк, в 2002 г. — Смоленское поозерье и Угра, позже еще 2 национальных парка.

*Природные заказники* отличаются от вышеназванных ООПТ тем, что их земли могут как отчуждаться, так и не отчуждаться у собственников и пользователей, они могут быть как федерального, так и местного подчинения.

Среди заказников федерального значения наибольшую роль играют зоологические. Существуют также ландшафтные, ботанические, лесные, гидрологические, геологические (распространены в меньшей степени). На начало 2008 г. в нашей стране существовало 60 охотничьих и комплексных заказников федерального значения общей площадью около 170 000 км<sup>2</sup> в 45 субъектах РФ. Всего же заказников всех уровней насчитывается около 3000.

Основной функцией заказников является охрана охотничьей фауны. Охота запрещена всегда, но нередко вводят весьма существенные ограничения на лесоэксплуатацию, строительство и некоторые другие виды хозяйственной деятельности. Заказники всегда хорошо охраняются.

Существует также совершенно особая категория ООПТ — *водно-болотные* угодья, статус которых не оговорен законодательством. Эти территории имеют важное международное значение в качестве местообитаний водоплавающих птиц и создаются в плане выполнения страной ее обязательств, наложенных участием в Конвенции о водно-болотных угодьях (Рамсарская). Постановлением Правительства РФ от 13 сентября 1994 г. № 1050 в стране определено 35 таких объектов, площадь которых составляет около 10 млн га. В состав этих угодий входят не только водно-болотные экосистемы, но и связанные с ними сухопутные комплексы. Наличие международного статуса и специального правительственного постановления позволяет рассматривать эту форму ООПТ как существенный фактор охраны экосистем России, прежде всего озерных и болотных.

Существует особая категория земель, которые никогда не рассматривались как объекты природоохранного значения, но в силу особого режима доступа на эти территории и отсутствия традиционных видов хозяйственной деятельности (особенно аграрной и лесозаготовительной) многие из них выполняли роль резерватов для животных и сохраняли естественный ход сукцессионных процессов в растительном покрове. К таким территориям можно отнести земли, переданные в ведение Министерства обороны. В отличие от большинства стран, эти территории играли в СССР позитивную роль в деле охраны природы. Так как нужды армии всегда считались первоочередными, армия всегда получала обширные участки земли и не всегда стремилась интенсивно их использовать. Учебные стрельбы не наносили серьезного ущерба территории, животные к ним быстро привыкали, зато для посторонних вход был строго ограничен. В результате, например, полигон на оз. Ханка долгое время был основной территорией, где сохранились гнездовья японского и даурского журавлей, дальневосточного аиста; полигон в Саратовском Заволжье сыграл ключевую роль для сохранения важнейших в России популяций дрофы и, особенно, стрепета в годы их максимальной депрессии.

#### **4.4.5. Демографические проблемы и экологическая ситуация**

Суть теории единства организма человека и окружающей среды отражена в известном высказывании И. М. Сеченова о том, что «организм человека без внешней среды, поддерживающей его существование, немыслим». В этом плане задача экологии состоит в разработке мер по охране окружающей среды от разрушения и загрязнения. Экология, как наука, ранее занимающаяся изучением видов, популяций и элементарных сообществ, перенесла центр внимания на всю совокупность живых организмов Земли и среду их обитания — биосферу. Совершенно ясно, что человек, как всякое живое существо, является предметом экологии. Закономерности возникновения, существования и развития антропоэкологических систем изучает экология человека.

Антропоэкологические системы представляют собой сообщества людей, находящиеся в динамической взаимосвязи со средой и использующие эти связи для удовлетворения своих потребностей. Как уже было сказано, антропоэкологические системы различаются в зависимости от числен-

ности и характера организации человеческих популяций. Большое значение в определении размера антропоэкологической системы имеют природные условия. Наиболее многочисленные современные человеческие популяции (около 80%) обитают на 44% суши в области тропических лесов, саванн, а также в зоне умеренного пояса с кустарниковой растительностью и смешанными лесами. На засушливых землях, в пустынях на 18% суши размещено 4% населения.

Понятие «охрана природы» регламентировано ГОСТом 170.01—76 и представляет собой систему мер, «направленных на поддержание рационального взаимодействия между деятельностью человека и окружающей природной средой, обеспечивающих сохранение и восстановление природных богатств, предупреждающих прямое и косвенное влияние результатов деятельности человека и общества на природу и здоровье». Известно, что здоровье человека всего на 10—14% зависит от качества здравоохранения и на 17—20% определяется качеством окружающей среды, природно-климатическими условиями.

С философской и экономической точек зрения, главной причиной ухудшения среды обитания человека следует считать процессы резкого расхождения интересов технократических и «интересов» развития природы как первоосновы родовой сущности человека разумного. Кризис нравственности и культуры берет начало не в экономическом кризисе, а прежде всего в извращении экологической инфраструктуры общества.

В нынешних условиях развития общества на первое место выдвигаются не количественные показатели потребления экономических благ на душу населения, а качественные, и среди них важнейшее значение имеет показатель экологического благосостояния общества.

Среда обитания человека представляет собой сложное переплетение взаимодействующих естественных и антропогенных факторов. В этих условиях необходим единый интегральный критерий качества среды, с точки зрения ее пригодности для обитания человека. Согласно Уставу ВОЗ, с 1968 г. таким критерием служит состояние здоровья населения.

Здоровье человека (индивида) — это процесс сохранения и развития его психофизиологических функций, оптимальной работоспособности и социальной активности при максимальной продолжительности активной жизни. Здоро-

вье популяции — процесс сохранения и развития биологической и психосоциальной жизнедеятельности населения, проживающего на определенной территории, в ряду поколений. Термин «здоровье» в данном случае используется в широком смысле как показатель полного душевного и физического благополучия.

По различным данным, более половины людей в урбанизированных районах находятся в состоянии «предболезни». Это состояние имеет ряд существенных отличий как от здоровья, так и от болезни. Главным фактором в этом случае является антропоэкологическое напряжение и утомление, связанное с проблемой больших городов. По данным Росстата, в 84 городах России с общей численностью населения 50 млн чел. фиксировались в течение последних лет уровни загрязнения атмосферы, превышающие по ряду веществ ПДК в 10 и более раз. Пробы воды, используемой для питья, не отвечали требованиям как по химическим, так и по биологическим показателям. На территории России чрезвычайно неблагоприятная радиационная обстановка. На 15% территории площадью 2,5 млн км<sup>2</sup> население проживает в критической экологической ситуации.

Таким образом, по некоторым показателям антропоэкологические системы приобретают признаки экстремальности. Решение задач устранения этих признаков является одним из важнейших вопросов сохранения здоровья людей в антропоэкологических системах. При этом необходимо проведение фундаментальных исследований по изучению всех сторон жизни и деятельности различных слоев общества, изучению состояния здоровья и всех видов движения населения.

В настоящее время для характеристики состояния населения принято использовать демографические показатели, показатели физического развития, заболеваемости, распространенности болезней и инвалидности населения.

Демографические исследования позволяют установить закономерности воспроизводства населения в зависимости от его общественно-исторической обусловленности. Различают следующие виды движения населения: социальную мобильность (переход людей из одних социальных групп в другие); миграцию (перемещение людей через границы тех или иных территорий, связанное со сменой места жительства); естественное движение населения — смену поколений вследствие рождений и смертей. В настоящее время на террито-

рии нашей страны, в силу сложившейся социально-политической и экономической ситуации, имеют место практически в равной степени все виды движения населения.

Основными источниками данных о населении являются результаты переписи, текущая регистрация рождений, смертей, браков, разводов, миграций. Рождаемость, смертность и состояние здоровья населения являются важнейшими показателями состояния общества.

Для XX столетия характерны значительные демографические изменения. Численность населения Земли выросла с 1 млрд 630 млн почти до 6 млрд человек. За три предшествующих века (1600—1900 гг.) численность населения увеличилась лишь в 3 раза, а за один предыдущий — почти в 4 раза. Причем одновременно в развитых странах отмечается снижение рождаемости и изменение числа молодых людей в демографической структуре этих стран. Меняется возросшая структура населения, которая определяется рождаемостью и смертностью.

График роста населения планеты по отдельным регионам и странам приведен на рис. 4.5.

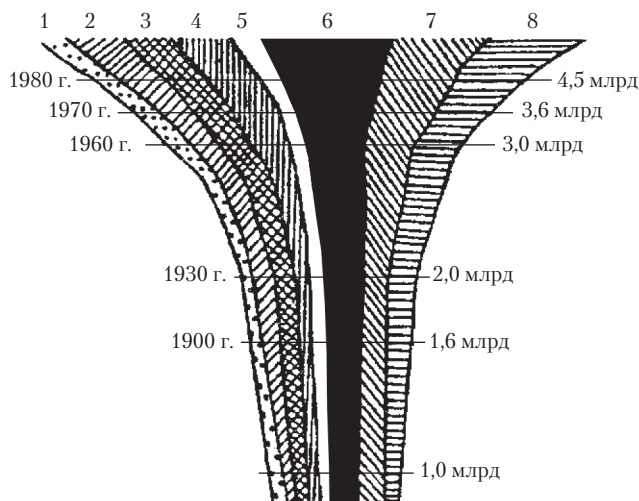


Рис. 4.5. График роста численности населения планеты:

- 1 — Северная Америка; 2 — Латинская Америка;  
3 — Европа и Океания; 4 — Африка; 5 — СНГ; 6 — Индия;  
7 — Китай; 8 — остальная Азия

Из приведенного графика следует, что рост населения отмечается во всех регионах, но особенно быстро растет население в Азии, Африке, Латинской Америке, Индии и Китае. Для того чтобы с увеличением населения повышался уровень жизни людей, сохранялась чистой природная и окружающая среда, необходимо сочетание роста населения с экономическим и культурным подъемом.

Однако все возрастающая численность населения ставит перед обществом и природой значительные проблемы. Зависимость существования человека от окружающей среды наиболее остро ощущается в связи с нехваткой продовольствия. Население Земли, насчитывая свыше 5 млрд чел., увеличивается примерно на 1 млн каждую неделю. При этом в мире имеется около полумиллиарда голодающих, а десятки миллионов ежегодно умирают от голода. В наиболее трудном положении находится население развивающихся стран. В среднем в мире одним человеком потребляется 30 кг мяса в год, но на нигерийца приходится 6, китайца — 21, англичанина — 75, американца — 110 кг. Демографические процессы в развивающихся странах и периодически повторяющиеся засухи не способствуют улучшению ситуации. Поиск путей решения проблемы дефицита продовольствия осуществляется по многим направлениям. Однако важнейшим является интенсификация сельскохозяйственного производства: механизация, мелиорация, применение минеральных удобрений, химических средств защиты растений, регуляторов роста растений, кормовых добавок.

Все перечисленные методы ведут к увеличению антропогенной нагрузки на окружающую среду, изменению естественного круговорота веществ в биосфере, изменению генетической структуры сельскохозяйственных растений и животных, росту их заболеваемости и, в конечном итоге, не решает проблемы.

Наряду с продовольственной, встает проблема обеспечения растущего человечества водой. Как уже говорилось, в ряде регионов возникают проблемы, связанные с нехваткой пресной воды (особенно чистой).

Важнейшей является проблема обеспечения человечества тепло- и электроэнергией. По данным ученых, углем, нефтью, природным газом, торфом, горючими сланцами человечество обеспечено на 300—320 лет. В связи с этим на замену естественным источникам энергии должны прийти альтернативные методы: атомная, водородная и другие

виды получения энергии. Современные способы получения этих видов энергии также создают опасность для окружающей среды.

Как уже было сказано, прирост населения планеты осуществляется неравномерно. В связи с этим появляются регионы с особенно высокой плотностью населения. Плотность населения способствует ухудшению эпидемиологической ситуации, возникновению и распространению инфекционных заболеваний.

На фоне интенсивного прироста населения планеты Россия занимает особое место.

Начиная с 1985 г. вплоть до конца прошлого столетия, в России отмечаются процессы депопуляции. Уровень рождаемости в России самый низкий в Европе. С 1995 по 2002 год уровень рождаемости не достигал 10,0 чел. на 1000 чел. населения. Если в 1985 г. рождаемость составляла 16,6 (на 1000 населения), то в 1990 г. — 13,4, в 1995 г. — 9,3, в 2002 г. — 9,7 и только с 2003 по 2008 г. уровень рождаемости в России повысился с 10,2 до 12,1. Такой уровень рождаемости не обеспечивает даже простого численного замещения поколения родителей их детьми.

В 1985 г. уровень смертности составил 11,3 (при рождаемости 16,6), в 1990 г. — 11,2, в 1995 г. — уже 15,0, а в 2000 г. — 15,3. В 2008 г. смертность составила 14,6, т.е. темпы убыли населения снизились до — 2,5.

По прогнозам Института социально-экономических проблем народонаселения РАН, в ближайшие 15—20 лет негативные тенденции в демографической ситуации России могут сохраниться. Численность населения в течение ближайших 30 лет уменьшится до 123 млн чел. Будут продолжаться процессы «старения» населения.

Сложная экологическая ситуация на территории России является одной из причин ухудшения состояния здоровья населения, с которым напрямую связаны показатели заболеваемости и смертности. Наивысшие показатели заболеваемости и смертности фиксируются в наиболее загрязненных районах.

Наиболее распространены сердечно-сосудистые, онкологические заболевания, болезни органов дыхания и питания. Чаще, чем на более благополучных в экологическом состоянии территориях, фиксируются болезни крови и кроветворных органов, эндокринные и психические расстройства.

Группа «часто болеющих детей» на загрязненных территориях составляет 43—46%, против 15% на менее загрязненных.

Напрямую связан с загрязнением окружающей среды рост заболеваемости детей конъюнктивитами, ОРЗ, бронхитами, ангинами, пневмониями, кариесом зубов, эндокринными заболеваниями.

В особо задымленных районах отмечается снижение иммунитета у детей, ухудшение физического развития.

Выбросы химическими предприятиями в атмосферу фтористых соединений вызывают флюороз зубов у детей; антибиотиков и соединений берилия — аллергозы; 3,4 бензапирена и других канцерогенов — рак легких (в городах в 2—3 раза чаще, чем в сельской местности).

Пыль, содержащая кремниевую кислоту, может вызывать своеобразное заболевание легких — силикоз. Кроме того, наличие в воздухе жилых районов пыли, дыма, копоти и вредных токсических газов загрязняет воздух жилых помещений, одежду, затрудняет уборку помещений, сушку белья, лишает жителей возможности проветривать помещения, ухудшает санитарно-гигиенические условия жизни населения. Загрязнения поверхности оконных стекол пылью и копотью затрудняет проникновение лучей солнца, снижает освещенность, снижает прозрачность атмосферы в городах, теряется значительная часть ультрафиолетовых лучей. Мельчайшие частицы пыли и газов служат ядрами конденсации водяных паров, повышают количество осадков, пасмурных дней, туманов, что неблагоприятно сказывается на здоровье населения промышленных городов.

Проблемы связи экологической обстановки и здоровья населения стали в последнее время предметом пристального внимания. Острота этих вопросов связана с продолжающимся техногенным воздействием на биосферу. Почти 3/4 современных неизлечимых болезней связываются компетентными специалистами с неблагоприятной экологической обстановкой. Продолжающейся депопуляции в России способствуют неблагоприятное экономическое состояние (переход к рынку); нестабильность в социальной сфере (потоки беженцев и мигрантов); снижение уровня жизни населения.

Важнейшими направлениями деятельности государства в демографической сфере на ближайшие годы являются:

— противодействие тенденции ухудшения демографической ситуации острым проявлениям депопуляции населения;

- предотвращение обнищания населения;
- сдерживание процесса имущественного расслоения;
- регулирование потоков вынужденных мигрантов и беженцев, создание условий для их рационального размещения;
- осуществление мер экономического и социального характера, направленных на увеличение продолжительности жизни и прироста населения в регионах России.

## 4.5. Размещение производства и проблема отходов

Одним из важнейших инструментов органов охраны окружающей среды и санэпиднадзора является право налагать запрет на размещение проекта, способного в будущем нанести непоправимый ущерб определенной природной территории, совместно с органами власти принимать меры административно-правового пресечения вредной деятельности, привлекать виновников к ответственности за экологические правонарушения.

Комплексные экологические требования применительно к каждому отдельному предприятию конкретизируются в его экологическом паспорте.

*Экологический паспорт промышленного предприятия* — это нормативно-технический документ, включающий данные по использованию предприятием ресурсов (природных, вторичных и др.) и определению влияния его производства на окружающую среду.

Экологический паспорт разрабатывается предприятием и согласуется с территориальными органами. Основой для него являются основные показатели производств, проекты расчетов ПДВ, нормативы ПДС, разрешение на природопользование, паспорта газо- и водоочистных сооружений и установок по утилизации и использованию отходов, формы государственной статистической отчетности.

В экологический паспорт включаются общие сведения о предприятии, об объеме промышленного производства и о технологическом регламенте, т.е. о расходе сырья и вспомогательных материалов по видам продукции и о характере готовой продукции. Такие данные позволяют объективно оценить содержание выбросов предприятия и предполагаемое количество отходов. Информация о выбросах и сбросах, об отходах, образующихся на предприятиях, а также

характеристика полигонов и накопителей отходов дается в виде приложения к экологическому паспорту.

Экологический паспорт содержит сведения об использовании земельных ресурсов, данные баланса водопотребления и водоотведения, расчет платежей за загрязнение окружающей среды. Данные о полученных разрешениях на содержание загрязнений в выбросах и сбросах должны быть в экологическом паспорте. В случае загрязнения природной среды без надлежащего оформления вся масса загрязняющих веществ рассматривается как сверхнормативная и плата за загрязнение определяется по нормативам платы за превышение допустимых выбросов загрязняющих веществ.

Таким образом, общие представления об экологическом паспорте предприятия выглядят следующим образом:

- структура экологического паспорта определяется ГОСТ 17.0.0.04—90 «Охрана природы. Экологический паспорт промышленного предприятия. Основные положения»;

- экологический паспорт предприятия представляет комплекс данных, выраженных через систему показателей, отражающих уровень использования предприятием природных ресурсов и степень его воздействия на окружающую среду;

- в соответствии с действующим законодательством предприятие в своей деятельности по использованию природных ресурсов и воздействию на окружающую среду, планированию и проведению природоохранных мероприятий подконтрольно местной администрации и органам Минприроды России;

- экологический паспорт предприятие разрабатывает за счет своих средств и утверждает его руководитель предприятия по согласованию с местными органами власти и территориальным органом Минприроды России, где он регистрируется;

- экологический паспорт не заменяет и не отменяет действующие формы и виды государственной отчетности;

- для действующих предприятий экологический паспорт дополняют при изменении технологии производства или замене оборудования.

#### **4.5.1. Отходы как источник загрязнения окружающей среды**

Одним из важнейших принципов стратегии устойчивого экологического развития является рациональное использование природных ресурсов и уменьшение количества отходов.

В связи с несовершенством технологических процессов в настоящее время неизбежно негативное воздействие народного хозяйства на окружающую среду и промышленных отходов как одного из компонентов этого воздействия.

**Отходами** называют продукты деятельности человека в быту, на транспорте, в промышленности, не используемые непосредственно в местах своего образования и которые могут быть реально или потенциально использованы как сырье в других отраслях хозяйства или в ходе регенерации.

Отходы в зависимости от источника образования делят на две группы:

- отходы производства;
- отходы потребления.

*Отходы производства* — это остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, образовавшиеся в ходе производства и частично или полностью потерявшие свои потребительские качества.

*Отходы потребления* — это бывшая в употреблении продукция или сопутствующие ей изделия, не пригодные для дальнейшего использования по прямому назначению и списанные в установленном порядке машины, бытовые изделия, инструменты.

С точки зрения возможности использования различают *утилизируемые* и *неутилизируемые* отходы. Для утилизации отходов в мире существуют технологии переработки и вовлечения их в хозяйственный оборот.

#### **4.5.2. Классификация отходов по степени опасности для окружающей среды**

Промышленные отходы являются сложными многокомпонентными смесями веществ, обладающих различными физико-химическими свойствами, что определяет степень опасности их воздействия на окружающую среду, биосферу в целом и организм человека в частности. Отходы могут представлять химическую, биологическую, токсическую, коррозионную, огне- и взрывоопасность.

Здесь уместно напомнить «правило экологический пирамиды», согласно которому чем выше трофический уровень, тем больше в нем концентрация веществ, попавших в биосферу, а значит, и наибольшие проявления действия вредных веществ будут наблюдаться у животных и человека.

Существует несколько классификаций отходов (по химической природе, технологическим признакам образова-

ния, возможности переработки и использования), но с точки зрения воздействия на окружающую среду отходы классифицируются по степени опасности.

В нашей стране отходы различают по четырем классам опасности. Принадлежность к той или иной группе определяется расчетным путем, если известны гигиенические параметры вещества, или экспериментальным путем.

#### *1. Чрезвычайно опасные.*

Отходы, содержащие ртуть и ее соединения, в том числе сулему, хромовокислый и цианистый калий, соединения сурьмы, в том числе треххлорную сурьму, бензапирен и др.

Соединения ртути чрезвычайно опасны для человека при попадании в почву, воду, воздух. Ртуть вступает в соединения с белковыми молекулами крови, изменяя ее биохимический состав, вызывает глубокие нарушения функций центральной нервной системы, тяжелое поражение почек. Соединения ртути, подвергаясь в организме различным превращениям, могут вызвать хроническое отравление, характеризующееся многообразием симптомов: нарушение функции эндокринных желез, тяжелое поражение дыхательных путей, похудение, нарушение потенции, развитие анемии, ухудшение зрения и слуха, хроническая экзема.

Бензапирен — сильное канцерогенное вещество, получаемое при производстве каменноугольной смолы, каменноугольного пека, сланцевой смолы, сланцевых масел, — содержится в сырой нефти, нефтепродуктах, древесном дыме, продуктах переработки древесины и торфа. Обладает высокой канцерогенной активностью в отношении человека и животных, возможно развитие раковых опухолей самых различных органов: легких, желудка, молочных желез и др.

#### *2. Высокоопасные.*

Отходы, содержащие хлористую медь, сульфат меди, щавелевокислую медь, трехокисную сурьму, соединения свинца.

Свинец — яд, действующий на все живое; он поражает центральную нервную систему, кровь, сосуды, негативно влияет на эндокринную и пищеварительную системы. Под влиянием свинцовосодержащих соединений поражаются кроветворные органы, нарушаются ферментативные процессы и в целом обмен веществ. Соединения свинца обладают эмбриотропным и гонадотропным действием.

Медь содержится в организме главным образом в виде комплексных органических соединений и играет важную роль в кроветворении. Избыток меди в организме вызывает анемию, язву желудка, изменения в печени, кровоизлияния в почках и семенниках, нередко приводящие к гибели. При хронической интоксикации медью и ее солями возникает функциональное расстройство нервной системы, нарушение функции печени и почек.

### 3. Умеренно-опасные.

Отходы, содержащие оксиды свинца, хлорид никеля, четыреххлористый углерод.

При остром отравлении хлоридом никеля возникает возбуждение или угнетение, покраснение слизистых оболочек, диарея. Длительное отравление вызывает снижение числа эритроцитов.

### 4. Малоопасные.

Отходы, содержащие сульфат магния, фосфаты, соединения цинка, отходы обогащения полезных ископаемых функциональным способом с применением аминов.

Магний способствует изменению ферментных систем, нарушению нуклеинового обмена. У людей поражается полость носа, выпадают волосы. Действие серноокислого магния на кожу приводит к дерматологическим заболеваниям.

Фосфаты — это смеси различных веществ, среди которых преобладают соединения фосфора; многие из них применяются в качестве удобрений. Общее токсическое действие соединений фосфора возможно лишь при весьма высоких дозах. Тем не менее попадание пыли фосфатов в организм приводит к развитию пневмосклероза, изменению бронхов и кровеносных сосудов. Токсичность многих фосфатов зависит от примеси фтора. Наиболее ядовита нитрофоска — смесь моно- и диаммония фосфатов с азотистокислым калием.

Хлорид цинка используется для консервирования древесины и в целлюлозно-бумажной промышленности. Поражает желудочно-кишечный тракт, вызывает язву желудка, действует на дыхательные пути. В опытах на лабораторных животных под действием хлорида цинка получены злокачественные опухоли легких и половых органов, нарушение твердости костей и зубов.

Сульфат цинка или цинковый купорос вызывает малокровие, задержку роста, повышенную заболеваемость органов дыхания, пищеварения, кровообращения, кожи.

### 4.5.3. Способы обезвреживания токсичных отходов

В настоящее время важным аспектом защиты окружающей среды является сокращение количества не утилизируемых промышленных отходов. Однако если их переработка затруднительна, экономически нецелесообразна или опасна, то токсичные отходы должны обезвреживаться.

Ниже приводятся в качестве примера существующие и применяемые в настоящее время способы обезвреживания токсичных промышленных отходов.

**Жидкофазное окисление** используется для обезвреживания жидких отходов и осадков сточных вод. Суть его заключается в окислении кислородом органических и элементоорганических примесей сточных вод при температуре 150—130° С и при давлении 2—28 Мпа.

Интенсивности окисления в жидкой фазе способствует высокая концентрация растворенного в воде кислорода, значительно возрастающая при высоком давлении.

Органические и элементоорганические соединения окисляются с образованием органических кислот, углекислого газа, воды, азота, водных растворов хлоридов, бромидов, фосфатов, нитратов и оксидов металлов, а при окислении азотсодержащих веществ, помимо нитратов, образуется значительное количество аммонийного азота.

Жидкоплазменное окисление требует меньше энергетических затрат, чем другие методы, но является более дорогостоящим, обладает высокой коррозионностью, вызывает образование накипи на поверхности нагрева, происходит неполное окисление некоторых веществ, невозможность окисления сточных вод с высокой теплотой сгорания.

Применение этого метода целесообразно при первичной переработке отходов.

**Гетерогенный катализ** применяется для обезвреживания газообразных и жидких отходов.

Различают и применяют термокаталитическое окисление, термокаталитическое восстановление, профазное каталитическое окисление:

**Термокаталитическое окисление** можно использовать для обезвреживания газообразных отходов с низким содержанием горючих примесей. В зависимости от природы примесей и активности катализаторов окисление происходит при температуре 250—400° С и в установках различных параметров. Степень окисления вредных веществ составляет 98—99,9%. Современные промышленные катализаторы

ры глубокого окисления при температуре до 600–800° С не применяют при высоком содержании в отходах пыли и водяных паров. Неприменим этот метод и для переработки отходов, содержащих высококипящие и высокомолекулярные соединения, вследствие неполноты окисления и забивания поверхности катализаторов. Нельзя применять термokatалитическое окисление при наличии в отходах даже в небольших количествах фосфора, свинца, мышьяка, ртути, серы, галогенов и их соединений, так как это приводит к дезактивации и разрушению катализаторов.

Термокatalитическое восстановление используется для обезвреживания газообразных отходов, включающих в себя нитрозные газы, содержащие окислы азота.

*Профазное кatalитическое окисление* применяется для перевода органических примесей сточных вод в парогазовую форму с последующим окислением кислородом. При содержании в сточных водах неорганических и нелетучих веществ возможно дополнение этого процесса огнем методом или другими видами обезвреживания отходов.

В целом методы гетерогенного катализа не являются самостоятельными и конечными, а используются как ступень в общем технологическом цикле обезвреживания токсичных отходов.

***Пиролиз промышленных отходов.*** Существует два различных типа пиролиза промышленных отходов: окислительный пиролиз и сухой пиролиз.

*Окислительный пиролиз* — это процесс термического разложения отходов при их частичном сжигании или непосредственном контакте с продуктами сгорания топлива. Данный метод применим для обезвреживания многих видов отходов, в том числе «неудобных» для газификации или сжигания: вязких, пастообразных отходов, влажных осадков, пластмасс, шламов с большим содержанием золы; загрязненных мазутом, маслами и другими соединениями, сильно пылящих отходов. Кроме того, окислительному пиролизу могут подвергаться отходы, содержащие металлы и их соли, которые плавятся и возгорают при нормальных температурах сжигания, отработанные шины, кабели в измельченном состоянии и др. Метод окислительного пиролиза является перспективным направлением ликвидации твердых промышленных отходов и сточных вод.

*Сухой пиролиз* — метод термической обработки отходов, обеспечивающий их высокоэффективное обезвреживание

и использование в качестве топлива и химического сырья, что способствует созданию малоотходных и безотходных технологий и рациональному использованию природных ресурсов. Это процесс термического разложения без доступа кислорода. В результате образуется пиролизный газ с высокой теплотой сгорания, жидкий продукт и твердый углеродистый остаток. В зависимости от температуры, при которой протекает пиролиз, различают: низкотемпературный, среднетемпературный и высокотемпературный пиролиз. Метод сухого пиролиза получает все большее распространение, так как позволяет в результате переработки отходов получить ценное жидкое топливо, полукокс, используемый в качестве энергетического и бытового топлива, высококачественное горючее, пригодное для дальних транспортировок, в связи с чем является одним из самых перспективных способов утилизации твердых органических отходов и выделения ценных компонентов из них на современном этапе развития науки и техники.

#### ***Огневая переработка.***

В основу этого метода положен процесс высокотемпературного разложения и окисления токсичных компонентов отходов с образованием практически нетоксичных или малотоксичных дымовых газов и золы. Использование данного метода позволяет получить ценные продукты: отбеливающую землю, активированный уголь, известь, соду и другие материалы. Огневой метод переработки токсичных промышленных отходов классифицируется в зависимости от типа отходов и способа обезвреживания:

— *сжигание отходов, способных гореть самостоятельно*, — наиболее простой способ, однако он не является широко распространенным ввиду ценности горючих отходов и возможности их использования в данное время или в будущем;

— *огневой окислительный метод* — применяется для негорючих отходов, представляет собой сложный физико-химический процесс, состоящий из нескольких физических и химических стадий. Огневое окисление применимо в большей степени по отношению к твердым и пастообразным отходам;

— *огневой восстановительный метод* используется для уничтожения токсичных отходов без получения каких-либо побочных продуктов, пригодных для дальнейшего использования в качестве сырья или товарных продуктов. В результате образуются безвредные дымовые газы и стериль-

ный шлак, сбрасываемый в отвал. Так обезвреживаются газообразные и твердые выбросы, бытовые отходы и др.;

— *огневая регенерация* предназначена для извлечения из отходов определенного производства реагентов, используемых в этом производстве, или восстановления свойств отработанных реагентов или материалов. Эта разновидность огневого обезвреживания обеспечивает не только природоохранные, но и ресурсосберегающие цели.

Для достижения требуемой санитарно-гигиенической полноты обезвреживания отходов методом огневой переработки необходимо экспериментальное определение оптимальных температур, продолжительности процессов, коэффициента избытка кислорода в камере горения, равномерности подачи отходов, топлива и кислорода.

При сжигании на свалках пластмасс, синтетических волокон, хлоруглеводородов в дымовых газах могут появиться токсичные вещества. В связи с этим был дополнительно разработан дожигатель, предназначенный для обезвреживания газовых выбросов до степени, соответствующей гигиеническим требованиям по концентрации в них вредных веществ.

**Плазменный метод** переработки и обезвреживания отходов — применение низкотемпературной плазмы — одно из перспективных направлений в области утилизации опасных отходов. Посредством плазмы достигается высокая степень обезвреживания химических отходов; ведется переработка твердых, пастообразных, жидких, газообразных; органических и неорганических; слаборадиоактивных; бытовых; канцерогенных веществ, на которые установлены жесткие нормы ПДК в воздухе, воде, почве и др.

Плазменный метод может использоваться для обезвреживания отходов двумя путями:

— *плазмохимическая ликвидация* особо опасных высокотоксичных отходов;

— *плазмохимическая переработка* отходов с целью получения товарной продукции.

Выбор того или иного способа переработки, возможность вариаций по количественному соотношению реагентов позволяет оптимизировать работу установки для широкого спектра отходов по их химическому составу.

Для переработки горючих радиоактивных отходов была разработана технология с использованием энергии плазменных струй воздуха с введенным активированным углеводородным сырьем. Этот способ получил широкое применение

при сжигании органических отходов низкой и средней активности, что позволяет перевести опасные отходы в инертную форму и уменьшить их объем в несколько раз.

Высокая энергоемкость и сложность плазменного метода предопределяет его применение для переработки таких отходов, огневое обезвреживание которых не удовлетворяет экологическим требованиям.

#### 4.5.4. Проблема использования отходов производства

В результате деятельности человека образуется несколько сотен видов отходов, а используется лишь несколько «классических видов»: металл, пластмассы, бумага, стекло и др.

Вторичное использование материалов решает целый комплекс вопросов по защите окружающей среды:

- сокращается потребность в первичном сырье;
- уменьшается загрязнение гидросферы и литосферы;
- освобождаются трудовые ресурсы из процессов переработки сырья.

Существующие в настоящее время способы переработки и утилизации основных видов отходов представлены в табл. 4.2.

Таблица 4.2

#### Способы переработки отходов

| Вид отходов                                            | Метод переработки                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Металлические отходы                                   | Сортировка (разделение лома и отходов по видам); разделка (удаление неметаллических включений); механическая обработка (рубка, резка, дробление, пакетирование, брикетирование); переплав; складирование; захоронение |
| Отходы древесины                                       | Прессование, резка, сжигание, складирование                                                                                                                                                                           |
| Отходы пластмасс                                       | Прессование, сжигание, захоронение                                                                                                                                                                                    |
| Высокотоксичные отходы                                 | Затаривание в специальные контейнеры и захоронение                                                                                                                                                                    |
| Органические горючие вещества                          | Дробление, прессование, сжигание, захоронение                                                                                                                                                                         |
| Неисправные лампы                                      | Демеркуризация ламп, утилизация ртути                                                                                                                                                                                 |
| Песок, загрязненный нефтепродуктами: формовочная земля | Прокаливание, захоронение                                                                                                                                                                                             |
| Испорченные баллоны с остатками вещества               | Подрыв баллонов в специальных камерах, захоронение                                                                                                                                                                    |
| Радиоактивные отходы                                   | Затаривание в специальные контейнеры и захоронение на специальных предприятиях                                                                                                                                        |

Одним из важнейших направлений *ресурсосберегающей* деятельности является эффективное использование отходов производства. Среди важнейших факторов, определяющих их рациональное применение, определяющую роль играют организационные, в том числе система управления ресурсопотреблением.

Академией промышленной экологии на основе обобщения отечественных и зарубежных достижений предложена следующая комплексная система управления рациональным использованием материальных ресурсов (КС УРИР). Ее цель — постоянное развитие ресурсосберегающих методов хозяйствования. Составная часть КС УРИР — комплексная система управления рациональным использованием вторичного сырья.

В системе предусмотрены мероприятия научно-технического, экономического, экологического характера. Она носит многоуровневый характер и охватывает все стадии жизненного цикла вторичных материальных ресурсов:

- выявление ресурсов;
- планирование их сбора и использования, сбор и подготовку к потреблению или реализации; собственно полезное применение;
- реализацию на сторону;
- профилактику частичного уничтожения.

В рамках системы разработаны стандарты и сертификация вторичных ресурсов, основными функциями которых являются:

- упорядочение внутренних и внешних связей производственных систем для вовлечения в производство отходов, а также повышение эффективности их использования;
- нормирование требований к экономному, рациональному применению вторичного сырья и элементам производства, обеспечивающим выполнение этих требований;
- внедрение в производство достижений научно-технического прогресса и передового опыта (образцов вторичных ресурсов и технологии их полезного использования);
- организация трудовых процессов на основе прогрессивной технологии и совершенствование производственных отношений;
- обеспечение контроля над рациональным использованием отходов на стадиях их жизненного цикла;
- управление рациональным использованием дополнительных источников снабжения.

КС УРИР регламентируется нормативно-технической документацией, определяющей нормирование, оценку и контроль показателей рационального использования вторичных ресурсов. Комплексная система управления рациональным использованием ресурсов представлена в табл. 4.3.

Таблица 4.3

**Стандартизация функций управления использованием  
вторичных ресурсов**

|                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Прогнозирование потребности в различных видах вторичных ресурсов                    |
| Изучение отечественного и зарубежного опыта их применения                           |
| Выявление ресурсов, отходов и новых сфер применения                                 |
| Планирование сбора и переработки вторичных ресурсов                                 |
| Сбор, сортировка, транспортировка, складирование вторичных ресурсов                 |
| Технологическая подготовка производства изделий с использованием вторичных ресурсов |
| Организация эффективного потребления вторичных ресурсов                             |
| Реализация неиспользуемых вторичных ресурсов                                        |
| Утилизация неиспользуемых вторичных ресурсов                                        |
| Подбор, обучение и расстановка кадров                                               |
| Контроль, учет, анализ и правовое обеспечение рационального использования ресурсов  |
| Стимулирование рационального использования вторичных ресурсов                       |

Истощение запасов первичного сырья, загрязнение окружающей среды отходами перевело технологию многих стран на использование только вторичного сырья.

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

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

Важное место в проблеме отходов занимают пластмассы, которые в виде отходов практически не разлагаются естественным путем. При сжигании пластмасс образуется большое количество токсичных веществ, загрязняющих окружающую среду.

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

Наиболее эффективными методами предотвращения накопления пластмассовых отходов являются:

- рециклинг (вторичная переработка);
- разработка биodeградальных полимерных материалов.

*Биodeградальными* называются полимерные материалы, которые быстро разрушаются в природе под влиянием естественных факторов самоочищения воды и почвы.

В настоящее время за рубежом используется несколько способов вторичной переработки «отработавших» пластмасс. В наиболее типичном виде рециклинг пластмасс включает следующие этапы: сбор отходов и транспортировка; сортировка и идентификация; регенерация; использование полученного полуфабриката по назначению.

К каждому из этих этапов предъявляются определенные технические требования, но наиболее трудоемкими из них являются сортирование и идентификация.

Регенерация пластмассы включает измельчение, отмывку, сепарацию и предварительную переработку. Полученная регенерированная пластмасса может пойти как более дешевое сырье на формирование новых изделий.

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

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

В США актуальность рециклирования пластмасс связана с постоянно растущим объемом отходов. По оценке Управления по охране окружающей среды общее количество отходов пластмасс к 1992 г. в США достигло более 23 млн т. В 2000 г. масса полимерных отходов возросла на 50%. Рециклирование в США считается одним из путей решения сложной проблемы удаления отходов.

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

Многочисленные фирмы, главным образом в США, Японии, странах Европы, ведут разработки новых видов пластмасс, способных саморазрушаться в воде и почве. Уже в 1970-х гг. получили полубiodeградебельные пластмассы путем последовательного вкрапления крахмала в полимерные цепочки. Этот вид пластмассы использовался для сумок, контейнеров, почтовых упаковок и других целей.

В 1989 г. итальянская химическая компания «Феррузи» объявила о создании первого в мире полностью biodeградебельного пластика и получила патент на его промышленное производство в 1990 г. Пластик сделан из полиэтиленовой ткани, которая содержит пустоты, заполненные кукурузным крахмалом, в количестве от 10 до 50%. Микроорганизмы разрушают новый пластик до окиси углерода и воды в течение полугода.

Таким образом, можно сделать вывод, что оптимальным способом решения проблемы полимерных свалок является создание экологически чистых biodeградебельных пластмасс.

Стеклянные банки утилизируются двумя путями: повторным использованием либо отправлением на переплавку на заводы по производству стеклянной тары. Основным примером повторно используемой тары в Великобритании являются молочные бутылки, которые собираются каждое утро у населения. Однако основная масса стеклянной тары используется

однократно, после чего ее направляют на переплавку. Основной проблемой утилизации использованной стеклянной тары является ее извлечение из массы городских отходов.

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

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

Германия собирает большую часть стекла — около 1,17 млн т. Вместе со 128 тыс. т битого стекла, импортируемого из других стран, их печи переплавляют его вместе с собранными бутылками.

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

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

За рубежом существуют разные взгляды на проблему удаления олова с банок перед их переработкой, что делает

их утилизацию относительно дорогостоящей. Американские и английские фирмы, производящие очистку банок от олова, считают эту операцию оправданной. На заводе в Великобритании в год производится обработка около 360 млн использованных банок, в результате собирается значительное количество олова и жести. Повсеместно на территории Великобритании планируется строительство заводов по переработке использованных жестяных банок.

Особую проблему представляет использование и переработка металлических отходов. 67% металлических отходов образуется в промышленности. К металлическому лому относятся амортизированное оборудование (автомобили, линии электропередач, рельсы, мосты, вагоны, суда) и металл, извлекаемый из шлаковых отвалов. Основные способы переработки металлолома и металлических отходов представлены в табл. 4.4.

Таблица 4.4

#### Основные способы переработки металлических отходов

| Способ переработки       | Вид отходов<br>(требования к ним; готовая продукция)                                                                                                          |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Пакетирование            | Листовая обрезь, выштамповка, проволока, сельскохозяйственный и бытовой лом, металлоконструкции (толщина металлолома 3—12 мм; масса пакета от 100 до 3500 кг) |
| Ножничная резка          | Сортовая обрезь (обрезь меньших размеров)                                                                                                                     |
| Брикетирование           | Чугунная и мелкая стальная стружка (длина витка от 3 до 50 мм; брикет стальной (масса 2—31 кг), брикет чугунный (масса 2,5—12 кг))                            |
| Дробление                | Стальная вьюнообразная стружка (длина витка от 50 до 75 мм; мелкая стружка в зависимости от конструкции дробилки)                                             |
| Переплав                 | Стружка легированных сталей и сплавов (шихтовые слитки определенных групп или марок стали)                                                                    |
| Копровое дробление       | Крупногабаритный чугунный и стальной лом (кусковой лом линейных размеров и массы)                                                                             |
| Дробление чугунного лома | Изложницы, поддоны (толщина стенки до 200 мм; кусковой лом для дальнейшей обработки) на прессах                                                               |
| Взрывное дробление       | Крупные стальные и чугунные массивы (станины, изложницы, слитки; кусковой лом)                                                                                |
| Газовая резка            | Чугунный и стальной лом (кусковой лом меньших линейных размеров)                                                                                              |
| Сортировка               | Все виды смешанных металлоотходов                                                                                                                             |

Для уменьшения количества отходов в основном производстве целесообразно создание и внедрение малоотходных, безотходных и комплексных технологий.

Под *безотходной технологией* (производством, системой) понимают не просто технологию или производство того или иного продукта, а принцип организации и функционирования производства, региональных промышленно-производственных объединений, территориально-промышленных комплексов в целом. При этом рационально используются все компоненты сырья и энергии в замкнутом цикле, т.е. не нарушается сложившееся экологическое равновесие.

*Малоотходная технология* — это промежуточный этап при создании безотходного производства. При этом вредное воздействие на окружающую среду не превышает уровня, допустимого санитарными нормами. Малоотходные и безотходные технологии должны обеспечить:

- комплексную переработку сырья с использованием всех компонентов на базе создания новых безотходных процессов;
- создание и выпуск новых видов продукции с учетом возможности повторного ее использования;
- переработку отходов производства и потребления с получением товарной продукции или любое полезное их использование без нарушения экологического равновесия;
- использование замкнутых систем промышленного водоснабжения;
- создание безотходных территориально-производственных комплексов и экономических регионов.

#### **4.5.5. Принципы нормирования опасных веществ, поступающих в биосферу в результате деятельности человека**

Один из ведущих токсикологов И. В. Саноцкий еще в 1971 г. предложил наиболее точную формулировку ПДК применительно к любым участкам биосферы (для атмосферного воздуха, воздуха рабочей зоны, воды, почвы и т.д.):

«Предельно допустимой концентрацией химического соединения во внешней среде называют такую концентрацию, при воздействии которой на организм периодически или в течение всей жизни, прямо или опосредованно через экологические системы, а также через возможный экономический ущерб, не возникает соматических или психических заболеваний (скрытых или временно компенсированных)

или изменений в состоянии здоровья, выходящих за пределы приспособительных физиологических колебаний, обнаруживаемых современными методами исследования сразу или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений».

Предельно допустимые концентрации в виде санитарных нормативов являются юридической основой для проектирования, строительства и эксплуатации промышленных предприятий, планировки и застройки жилья, создания и применения индивидуальных средств защиты.

Обоснованию предельно допустимых концентраций должно уделяться большое внимание, исследования должны быть выполнены тщательно, так как малейшие ошибки могут привести либо к ущербу для здоровья, либо к значительным экономическим потерям.

По мнению токсикологов, *ядом* называется химический компонент среды обитания, поступающий в организм в количестве (реже в качестве), не соответствующем врожденным или приобретенным свойствам организма, и поэтому несовместимый с жизнью. Яды могут оказывать на организм как общетоксическое, так и специфическое действие: сенсibilизирующее (вызывающее повышенную чувствительность), бластомогенное (образование опухолей), гонадотропное (действие на половые железы), эмбриотропное (действие на зародыш и плод), тератогенное (вызывает уродства), мутагенное (действие на генетический аппарат). Яды могут вызывать как острые, так и хронические *отравления*.

Острые отравления носят преимущественно бытовой, а хронические — профессиональный характер.

Острое отравление — это такое, симптомокомплекс которого развивается при однократном поступлении большого количества вредного вещества в организм. Хроническим называют отравление, возникающее постепенно при повторном или многократном поступлении вредного вещества в организм в относительно небольших количествах.

При установлении предельно допустимых концентраций химических веществ в окружающей среде решаются следующие задачи.

1. Разработка методики обнаружения и количественного определения вредного химического компонента и установление его физико-химических свойств.

2. Предварительная оценка токсичности и установление ориентировочного безопасного уровня воздействия (ОБУВ).

3. Моделирование взаимодействия организма (в опытах на лабораторных животных не менее 3 видов) с исследуемым химическим веществом и изучение реакции организма на его воздействие; качественная и количественная оценка реакции организма; обоснование рекомендуемой ПДК, а также других мероприятий, направленных на предупреждение заболеваний и поддержание оптимального самочувствия человека.

4. Внедрение ПДК в практику и проверка ее эффективности на основании изучения состояния здоровья и самочувствия лиц, контактирующих с исследуемым химическим веществом.

Исходя из поставленных задач становится очевидным, что организация столь разностороннего исследования требует больших материальных затрат и привлечения большого круга специалистов различного профиля: химиков, токсикологов, биохимиков, гистологов, врачей, экономистов.

Важное значение при изучении токсичности любого компонента окружающей среды имеет изучение его физико-химических свойств, которые позволяют по имеющимся в распоряжении химиков и токсикологов формулам рассчитать ОБУВ, дающий первоначальные представления о токсичности вещества и который может быть использован на стадии разработки технологического процесса или опытной установки. Имеется около двадцати формул для расчета ОБУВ. Чем больше формул использовано для расчета, тем точнее полученная величина. В качестве примера может служить следующая формула:

$$Lg \text{ ОБУВ (мг/л)} = 0,92 Lg S + Lg M - Lg \lambda - 3,15,$$

где  $S$  — растворимость химического вещества;  $M$  — молекулярный вес вещества;  $\lambda$  — коэффициент распределения вещества между водой и воздухом.

Рекомендуется производить расчет по всем имеющимся константам (физико-химическим свойствам), довести до логарифма ОБУВ и взять число по среднему логарифму из всех логарифмов ОБУВ, рассчитанных по разным константам.

Следующим этапом исследования является определение токсичности вещества путем воздействия на лабораторных животных в однократных опытах для изучения острого действия вещества и при повторном введении вещества различными путями для изучения возможности хронического отравления.

В токсикологических экспериментах обычно используются лабораторные животные, реакция которых на воздействие химических веществ наиболее близка к реакции организма человека.

При моделировании на лабораторных животных взаимодействия химического вещества с организмом преследуются следующие цели:

- 1) выявление возможности острого отравления;
- 2) если отравление возникло — выявление его симптомов и клинической картины гибели животных;
- 3) путем исследования трупов погибших животных выясняют точки приложения токсического воздействия вещества макро- и микроскопическими исследованиями;
- 4) установление параметров острого токсического действия вещества при различных путях поступления в организм: средне-смертельной дозы ( $DL_{50}$ ), средне-смертельной концентрации ( $CL_{50}$ ), порога острого действия ( $Lim_{ac}$ ).

Одним из важнейших этапов является определение порога острого действия вещества на организм. По величине порога острого действия можно судить о возможности острого отравления веществом, степени его опасности в условиях производства. Порог острого действия необходимо знать для выбора концентраций при моделировании хронического отравления.

*Порог острого действия* — это та минимальная концентрация химического вещества, которая вызывает статистически достоверные изменения в организме при однократном воздействии. Зная порог острого действия, мы можем определить зону острого действия КВИО (коэффициент возможности ингаляционного отравления).

Изучается также способность вещества проникать через неповрежденную кожу или наличие резорбтивного вида действия.

Наиболее важным и ответственным моментом является определение порога хронического действия вещества ( $Lim_{ch}$ ) и характера его воздействия при повторном поступлении в организм.

*Порог хронического действия* — это та максимальная концентрация, которая при хроническом воздействии вызывает минимальные достоверные изменения в организме лабораторных животных. Порог хронического действия является основным показателем при установлении рекомендуемой ПДК химического вещества:

$$\text{ПДК} = \text{Lim}_{ch} / K_3,$$

где  $\text{Lim}_{ch}$  — порог хронического действия;  $K_3$  — коэффициент запаса.

*Коэффициент запаса* — это величина, на которую нужно разделить порог хронического действия, чтобы обеспечить полную безвредность вещества для живых организмов. Величина коэффициента запаса зависит от степени токсичности вещества, способности к кумуляции, наличия специфических видов действия и может быть равной от 2 до 20 в зависимости от вышеперечисленных факторов.

Рекомендованная ПДК, обоснованная экспериментальным путем, корректируется при изучении состояния здоровья работающих или населения в целом и только после этого становится государственным стандартом. В табл. 4.5 приведены ПДК некоторых опасных веществ в атмосфере.

Таблица 4.5

#### ПДК вредных веществ в воздухе населенных пунктов

| Класс опасности | Вещество                | ПДК, мг/м <sup>3</sup>                    |                                     |
|-----------------|-------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|
|                 |                         | Максимальная разовая (ПДК <sub>мр</sub> ) | Среднесуточная (ПДК <sub>сс</sub> ) |
| 3               | Диоксид серы            | 0,5                                       | 0,05                                |
| 2               | Сероводород             | 0,008                                     | —                                   |
| 2               | Сероуглерод             | 0,03                                      | 0,005                               |
| 2               | Диоксид азота           | 0,085                                     | 0,04                                |
| 4               | Аммиак                  | 0,2                                       | 0,04                                |
| 4               | Ацетон                  | 0,35                                      | 0,35                                |
| 2               | Бензол                  | 1,5                                       | 0,1                                 |
| 2               | Дихлорэтан              | 3                                         | 1                                   |
| 4               | Изопропилбензол (кумол) | 0,014                                     | 0,014                               |
| 3               | Пропилен                | 3                                         | 3                                   |
| 2               | Фенол                   | 0,01                                      | 0,003                               |

Окончание табл. 4.5

| Класс опасности | Вещество                     | ПДК, мг/м <sup>3</sup>                    |                                     |
|-----------------|------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|
|                 |                              | Максимальная разовая (ПДК <sub>мр</sub> ) | Среднесуточная (ПДК <sub>сс</sub> ) |
| 4               | Оксид углерода               | 5                                         | 3                                   |
| 3               | Капролактam (пары, аэрозоль) | 0,2                                       | 0,2                                 |
| 3               | Ксилол                       | 0,2                                       | 0,2                                 |
| 1               | Бенз-а-пирен                 | —                                         | 1 г/мл                              |
| 3               | Винилацетат                  | 0,15                                      | 0,15                                |
| 3               | Сажа                         | 0,15                                      | 0,05                                |
| 3               | Толуол                       | 0,6                                       | 0,6                                 |
| 2               | Стирол                       | 0,04                                      | 0,002                               |

Итак, предельно допустимая концентрация — это максимальная концентрация вредных веществ, не оказывающая вредного воздействия на живой организм и здоровье человека. Определяют ее врачи-гигиенисты на основании данных экспериментальных исследований над подопытными животными и наблюдений за состоянием здоровья людей, находящихся под воздействием вредных веществ.

Для атмосферного воздуха введена предельно допустимая максимальная разовая концентрация вредных веществ ПДР<sub>мр</sub>. Разовая концентрация определяется по пробам, отобраным в течение 20 мин.

Для некоторых вредных веществ установлен норматив среднесменных ПДК, а для воздуха населенных мест — среднесуточных ПДК<sub>сс</sub>. Введением этих нормативов контролируется содержание в воздухе веществ, накапливающих свое вредное воздействие на живые организмы и человека.

## 4.6. Мониторинг окружающей среды

Печальные последствия хозяйственной деятельности человека для биосферы являются объективной реальностью. Вместе с тем негативные результаты антропогенных воздействий в условиях развития современной цивилизации не могут быть признаны неизбежными. Ухудшение состояния окружающей природной среды, как правило, связано

с нерациональным и «хищническим» использованием природных ресурсов, ошибками в технической и экологической политике, крайне низким уровнем разработки и внедрения безотходных технологий, малой изученностью всех последствий антропогенного воздействия на окружающую среду. В сложившейся ситуации чрезвычайно важным для практических действий и долгосрочного прогнозирования качества окружающей среды являются контроль состояния и определение тенденций ее изменения.

#### **4.6.1. Понятие о мониторинге. Цели и задачи. Объект исследования**

Важнейшим вопросом стратегии регулирования качества окружающей природной среды (ОПС) является вопрос создания системы, способной определять наиболее критические источники и факторы антропогенного воздействия на здоровье населения и ОПС, выделять наиболее уязвимые элементы и звенья биосферы, подверженные такому воздействию.

Такой системой признана система мониторинга антропогенных изменений состояния окружающей природной среды, способная представить необходимую информацию для принятия решений соответствующими службами, ведомствами, организациями.

Осознание во многих странах неэффективности усилий по финансированию сбора и переработки информации о состоянии окружающей среды потребовало новых подходов и координации действий как на национальном, так и на международном, глобальном уровнях.

Первым шагом в этом направлении стала конференция ООН по охране окружающей среды в Стокгольме в 1972 г. Одним из важных решений Стокгольмской конференции была рекомендация по созданию глобальной системы мониторинга окружающей среды (YEMS).

В 1974 г. в Найроби была образована межправительственная комиссия по системе глобального мониторинга, разработана первая схема организации мониторинга антропогенных загрязнителей. Тогда же был уточнен список наиболее опасных загрязнителей для учета их при организации мониторинга. Загрязнители оценивались по различным критериям, в том числе по воздействию на здоровье человека; влиянию на климат или экосистемы; склонности к разрушению в природной среде; способности накапливаться в пищевых цепях; возможности химической транс-

формации во вторичные токсические или мутагенные вещества и другим.

Следует отметить, что еще до этого в нашей стране под руководством известного ученого Ю. А. Израэля были разработаны научные основы мониторинга, которые доложены на заседании Совета управляющих Программ ООН по проблемам окружающей среды (ЮНЕП) в Найроби, а затем и на других международных симпозиумах и совещаниях.

В последующем вопросы мониторинга окружающей среды неоднократно обсуждались на различных уровнях как национальных, так и международных правительственных и общественных организаций, что находило отражение в многочисленных печатных изданиях (сборники, труды и т.д.), посвященных проблемам мониторинга окружающей среды. Так, например, исключительный интерес представляют труды Международных симпозиумов «Комплексный глобальный мониторинг загрязнения окружающей природной среды», состоявшихся в 1978 и 1982 гг., пять томов сборника «Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем», изданных Институтом прикладной геофизики в 1978—1982 гг.

В настоящее время в России создана и функционирует Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ). Таким образом, объектом мониторинга является окружающая природная среда.

Как уже было ранее сказано, окружающую среду следует рассматривать как совокупность факторов и элементов, способных оказывать прямое влияние на живой организм на любой из стадий индивидуального развития.

В настоящее время с развитием антропосферы необходимо учитывать прямую и обратную связь между деятельностью человека и состоянием окружающей среды, что позволяет сделать мониторинг.

Задачи и цели мониторинга окружающей природной среды включают:

- наблюдение за состоянием окружающей среды;
- выявление факторов и источников антропогенного воздействия на окружающую среду;
- определение степени антропогенного воздействия на окружающую среду;
- оценку и прогнозирование состояния окружающей среды.

Основные цели и задачи мониторинга окружающей среды представлены на рис. 4.6.



Рис. 4.6. Схема мониторинга окружающей среды

Наблюдение за состоянием окружающей среды, по сути, представляет собой сбор информации о фактическом состоянии объектов окружающей среды; об источниках загрязнения; об основных изменениях в состоянии окружающей среды под воздействием загрязнителей. В соответствии с целями и задачами мониторинга сбор информации о состоянии окружающей среды относится к системе так называемого «диагностического» мониторинга, который служит основой для оценки наблюдаемых изменений, составления прогнозов возможных изменений окружающей среды, предотвращения отрицательных последствий антропогенного воздействия на окружающую среду и разработки стратегии оптимальных взаимоотношений общества и окружающей среды.

Таким образом, весь процесс технологии мониторинга можно представить в виде алгоритма:

Измерение — Анализ — Описание — Моделирование — Оптимизация.

Подобный алгоритм действий характерен для любого вида мониторинга окружающей среды.

#### 4.6.2. Виды мониторинга

Мониторинг состояния окружающей среды предусматривает постоянное наблюдение за процессами, происходящими в природе и техносфере, с целью предвидения изменений их качества, ухудшения среды обитания человека, деградации биосферы.

В зависимости от конкретных целей, задач, объектов наблюдения различают несколько видов мониторинга. Так, например, существует понятие общего мониторинга, объектом исследования которого является, по мнению академика И. П. Герасимова (1975), «многокомпонентная совокупность природных явлений, подверженная многообразным естественным динамическим изменениям и испытывающая разнообразное воздействие и преобразование ее человеком».

Для конкретизации действий и удобства рассмотрения общий мониторинг подразделяется на следующие блоки:

- биоэкологический;
- геоэкологический;
- биосферный.

В каждый из этих блоков могут быть включены определенные виды мониторинга в зависимости от конкретных объектов наблюдения. В свою очередь, структура отдельного вида мониторинга может состоять из отдельных подсистем или подпрограмм из других видов мониторинга.

Один из вариантов структуры видов мониторинга окружающей среды представлен на рис. 4.7.

Приведенная на схеме структура не является полной классификацией всех возможных видов мониторинга окружающей среды. Между отдельными видами мониторинга не всегда представляется возможным провести четкую грань, поскольку, как было сказано ранее, отдельные виды мониторинга могут быть использованы другими или входят в их структуру.

В настоящее время наибольшую актуальность приобретает мониторинг антропогенных изменений, так как именно техногенное и (или) хозяйственное воздействие человека на окружающую среду приносит опасные изменения в экологические системы, ландшафты, природные комплексы. Основой для этого служит фоновый мониторинг в неизменных или малоизмененных природных комплексах.

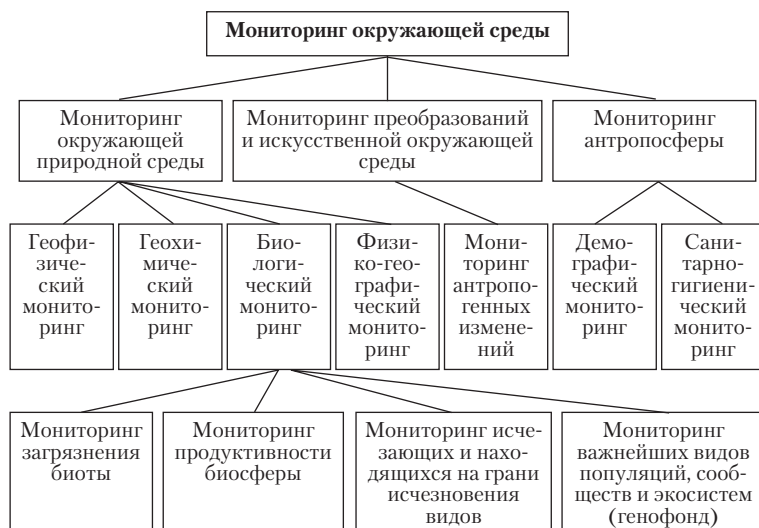


Рис. 4.7. Структура видов мониторинга

Исключительно важное значение имеют результаты фонового мониторинга в процессе биосферного мониторинга, предназначенного для определения глобально-фоновых изменений в окружающей природной среде под усиливающимся антропогенным воздействием.

Последствиями антропогенного «давления» на биосферу могут быть изменения циркуляции газов между океаном и воздушной оболочкой Земли, погодно-климатических условий на планете, нарушение озонового слоя, загрязнения Мирового океана нефтью и нефтепродуктами, нарушение естественных мест обитания и путей миграции в животном мире, нарушение биогеоценозов и т.д.

Неотъемлемой частью биосферного мониторинга являются биосферные заповедники (заказники), позволяющие поддерживать стратегию биоразнообразия.

В Российской Федерации создана и функционирует Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ), общее руководство которой осуществляет Министерство природных ресурсов и экологии РФ. Кроме того, Минприроды России координирует деятельность всех заинтересованных ведомств в области наблюдений за состоянием окружающей среды.

*Минприроды и его учреждения* организуют и ведут:

- мониторинг источников антропогенного воздействия на окружающую природную среду;
- мониторинг животного и растительного мира, мониторинг наземной флоры и фауны (кроме лесов);
- мониторинг водной среды водохозяйственных систем в местах водозабора и сброса сточных вод.

*Федеральное агентство кадастра объектов недвижимости* организует и координирует деятельность по земельной политике государства, в том числе осуществляет:

- государственный контроль за использованием и охраной земель;
- ведение государственного земельного кадастра и мониторинга земель;
- организацию и проведение работ по землеустройству;
- организацию работ по систематическому выявлению неиспользуемых и нерационально используемых земель.

*Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет)*, комитеты или управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды субъектов Российской Федерации, региональные и территориальные центры организуют работу по наблюдению за состоянием атмосферного воздуха, поверхностных вод суши, морской среды, почв, околоземного космического пространства. Кроме того, ведется учет вредных воздействий на объекты природы, а также наблюдение за уровнями радиации (радиационным фоном).

Эта служба осуществляет сбор и обобщение гидрометеорологической и гелиогеофизической информации, данных о метеорологических, агрометеорологических и гидрологических явлениях и процессах, об изменении климата, о радиационной обстановке на поверхности Земли и в околоземном космическом пространстве. В ее обязанности также входит предоставление всем заинтересованным организациям сведений об опасных природных явлениях, экстремальных загрязнениях окружающей среды.

В России с 1994 г. функционирует система социально-гигиенического мониторинга. Эта система предусматривает: получение и обработку информации государственных и отраслевых систем наблюдения, оценку и прогнозирования изменения состояния здоровья населения, окружающей природной, производственной и социальной среды, социально-экономического развития, а также данных госу-

дарственной статистики; выявление причинно-следственных связей между состоянием здоровья и средой обитания человека, создание информационно-аналитических сетей и баз данных и др.

Информационный фонд социально-гигиенического мониторинга пополняется необходимой информацией как за счет деятельности учреждений самой службы, так и других ведомств в рамках ЕГСЭМ.

Система социально-гигиенического мониторинга наглядно демонстрирует важность и необходимость интеграции различных видов мониторинга окружающей среды.

Отсутствие описания в данной главе других специфических видов мониторинга несколько не умаляет их значимости и ценности в системе общего мониторинга состояния окружающей среды.

#### **4.6.3. Организация мониторинга окружающей среды**

Эффективность любой системы (вида) мониторинга во многом определяется его организацией, что представляет собой сложную, многоплановую задачу.

Прежде всего сложность организации мониторинга зависит от его уровня. Мониторинг окружающей среды может охватывать локальные территории (район, область) — локальный уровень, отдельные регионы (округа) — региональный уровень и земной шар в целом — глобальный уровень. При этом с учетом уровня мониторинга должна быть создана достаточная сеть станций, пунктов, постов наблюдений, оснащенных самым современным оборудованием, использующих новейшие технологии.

Так, например, система гидрометеорологического мониторинга до недавнего времени насчитывала более 1800 гидрометеостанций, около 3,5 тыс. наблюдательных постов, 42 гидрометеорологические обсерватории, более 190 авиаметеорологических и около 150 аэрозольных станций. В системе используются для получения необходимой информации как национальные («Метеор», «Океан», «Прогноз» и др.), так и международные космические комплексы и аппараты.

Важным вопросом организации и функционирования системы мониторинга является ее финансовое обеспечение.

В России наряду с бюджетным финансированием различных служб и ведомств, осуществляющих мониторинг окружающей среды, функционирует Федеральный экологический фонд Российской Федерации (ФЭФРФ).

ФЭФРФ осуществляет финансирование по направлениям природоохранной деятельности и федеральным целевым экологическим программам, в т.ч. развитие системы экологического мониторинга и его обеспечение.

Вместе с тем эффективность мониторинга окружающей природной среды во многом зависит от научного обоснования его теоретических и методологических основ, критериев оценки различных факторов и показателей антропогенных изменений и нарушений в биосфере. Решение этих вопросов существенно повысит уровень практической значимости результатов, полученных в процессе реализации программ мониторинга окружающей природной среды.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Каковы глобальные проблемы экологии на современном этапе развития ноосферы?
2. Что такое природные ресурсы, какова их классификация?
3. Что подразумевается под понятием рациональное использование природных ресурсов?
4. Что такое критический природный капитал?
5. С чем связано глобальное потепление, каковы его последствия?
6. Что такое кислотные дожди, как они возникают и каково их влияние на экологическую ситуацию?
7. С чем связано разрушение озонового слоя и чем это грозит?
8. Что такое смог и фотохимический туман, как они возникают?
9. Почему охрана природных ресурсов от загрязнения является глобальной экологической проблемой?
10. Каковы основные методы защиты водных ресурсов от антропогенного воздействия?
11. Каковы основные принципы охраны земельных ресурсов?
12. Что такое плодородие почв и от чего оно зависит?
13. Каковы основные факторы антропогенного воздействия на земли?
14. Какое влияние на литосферу оказывает интенсификация сельскохозяйственного производства?
15. Каковы современные методы сохранения плодородия почв?
16. Что включает в себя понятие «видовое разнообразие биосферы»?
17. Какие факторы влияют на видовое разнообразие?
18. Какие тенденции характерны для видового разнообразия на современном этапе эволюции биосферы?

19. Что такое Красная книга, для чего она создана?
20. Каково состояние видового разнообразия на территории России?
21. Какие меры принимаются для сохранения видового разнообразия планеты в целом и России в частности?
22. Почему чрезвычайные ситуации можно отнести к разряду глобальных экологических проблем?
23. Каково влияние чрезвычайных ситуаций природного характера на состояние окружающей среды?
24. Каково влияние чрезвычайных ситуаций техногенного характера на состояние окружающей среды?
25. Каковы последствия для окружающей среды аварий на промышленных предприятиях с выбросом радиоактивных веществ?
26. Каковы последствия для окружающей среды аварий с выбросом химических веществ?
27. Каковы последствия для окружающей среды аварий на взрыво-и пожароопасных объектах?
28. Почему демографические процессы в настоящее время можно отнести к глобальным проблемам экологии?
29. Почему антропоэкологические системы приобретают признаки экстремальности в экологическом аспекте?
30. Какие демографические показатели являются важнейшими при характеристике современного состояния общества?
31. Каково состояние демографической ситуации на планете?
32. Какие проблемы создает рост численности населения планеты?
33. Чем характеризуется современная демографическая ситуация в России?
34. Каковы принципиальные положения политики государства в демографической сфере?
35. В чем состоит проблема отходов?
36. Что такое утилизируемые и не утилизируемые отходы?
37. Какие вы знаете способы переработки отходов?
38. Каковы основные принципы нормирования вредных веществ в окружающей среде?
38. Как вы думаете, почему при моделировании взаимодействия вредного фактора с организмом используется несколько биологических видов лабораторных животных?
39. На основании каких исследований окончательно утверждается и становится стандартом гигиенический норматив?
40. Дайте определение понятия «мониторинг окружающей среды», принятый в России.
41. Каковы цели и задачи мониторинга окружающей среды?
42. Опишите алгоритм системы мониторинга окружающей среды.
43. Назовите виды мониторинга окружающей среды.

44. Что является определяющим фактором в названии различных видов мониторинга?
45. Расшифруйте понятие общего мониторинга окружающей среды.
46. Каково назначение биосферного мониторинга?
47. В чем состоит значение фонового мониторинга?
48. Раскройте значение гидрометеорологического мониторинга.
49. Социально-гигиенический мониторинг, его значение и содержание.
50. Какие вопросы подлежат решению при организации мониторинга окружающей среды?
51. Какие уровни мониторинга различают по масштабам наблюдения?
52. За счет каких источников финансируется система мониторинга окружающей среды?

## **Глава 5**

# **ГОСУДАРСТВЕННЫЕ, ПРАВОВЫЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

### **5.1. Законодательство в области экологической безопасности. Государственная экологическая политика**

Законодательство в области экологической безопасности представляет собой сложную и многоплановую систему, включающую все нормативно-правовые акты и нормы законодательства страны. Предметом их регулирования являются общественные отношения по сохранению, восстановлению и улучшению объектов окружающей среды непосредственно или в опосредованном реальном проявлении к ним.

В соответствии с Конституцией РФ каждый гражданин имеет право на благоприятную окружающую среду, обязан сохранять природу, бережно относиться к природным богатствам, которые являются основой устойчивого развития, жизни и деятельности народов, проживающих на территории Российской Федерации.

Законодательство в области охраны окружающей среды основывается на Конституции РФ и состоит из Закона об охране окружающей среды и других федеральных законов, а также принимаемых в соответствии с ними иных федеральных нормативных правовых актов, а также законов и иных нормативных правовых актов субъектов РФ.

К федеральным законам, регламентирующим отношения в области природоохраны, помимо Закона об охране окружающей среды относятся:

- Земельный, Водный, Лесной, Градостроительный кодексы Российской Федерации;
- Закон РФ от 21 февраля 1992 г. № 2395-1 «О недрах»;
- Федеральный закон от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях»;
- Федеральный закон от 24 апреля 1995 г. № 52-ФЗ «О животном мире»;
- Федеральный закон от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии»;
- Федеральный закон от 23 ноября 1995 г. № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе»;
- Федеральный закон от 30 ноября 1995 г. № 187-ФЗ «О континентальном шельфе Российской Федерации»;
- Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»;
- Федеральный закон от 31 июля 1998 г. № 155-ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации»;
- Федеральный закон от 17 декабря 1998 г. № 191-ФЗ «Об исключительной экономической зоне Российской Федерации»;
- Федеральный закон от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;
- Федеральный закон от 4 мая 1999 г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»;
- Федеральный закон от 10 июля 2001 г. № 92-ФЗ «О специальных экологических программах реабилитации радиационно загрязненных участков территории»;
- Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»;
- Федеральный закон от 20 декабря 2004 г. № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов».

Задачами природоохранительного законодательства являются: охрана природной среды и здоровья человека; предупреждение вредного воздействия хозяйственной или иной деятельности; оздоровление окружающей природной среды, улучшение ее качества.

Эти задачи реализуются через три группы норм:

- нормативы качества окружающей среды;

- экологические требования к хозяйственной и иной деятельности, влияющей на окружающую среду;
- механизм исполнения этих требований.

Как уже было сказано, правовые основы государственной политики в области природопользования определены Законом об охране окружающей среды. Данный Закон призван обеспечивать сбалансированное решение социально-экономических задач, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, укрепления правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

Понятия окружающей среды, природной среды, природного объекта, природного комплекса, естественной экологической системы законодательно определены в Законе об охране окружающей среды.

Так, *окружающая среда* в соответствии с законом представляет собой совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов. В свою очередь, *природная среда* — это совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов.

Кроме того, в данном Законе определено понятие *охраны окружающей среды*. Это деятельность органов государственной власти Российской Федерации, субъектов РФ, органов местного самоуправления, общественных и иных некоммерческих объединений, юридических и физических лиц, направленная на сохранение и восстановление природной среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов, предотвращение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и ликвидацию ее последствий.

*Качество окружающей среды* в соответствии с законом — это состояние окружающей среды, которое характеризуется физическими, химическими, биологическими и иными показателями и (или) их совокупностью. При этом благоприятная окружающая среда представляет собой окружающую среду, качество которой обеспечивает устойчивое функционирование естественных экологических систем, природных и природно-антропогенных объектов.

*Загрязнение окружающей среды* — это поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, ме-

стоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

В целях устойчивого функционирования естественных экологических систем и сохранения биологического разнообразия устанавливаются нормативы качества окружающей среды и нормативы допустимого воздействия на нее.

*Нормативы качества окружающей среды* — это нормативы, которые установлены в соответствии с физическими, химическими, биологическими и иными показателями для оценки состояния окружающей среды и при соблюдении которых обеспечивается благоприятная окружающая среда.

*Нормативы допустимого воздействия на окружающую среду* — нормативы, которые установлены в соответствии с показателями воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и при которых соблюдаются нормативы качества окружающей среды.

Устанавливаются также *нормативы допустимой антропогенной нагрузки* на окружающую среду, *нормативы допустимых выбросов и сбросов химических веществ*, *нормативы предельно допустимых концентраций химических веществ*, в том числе радиоактивных веществ и микроорганизмов, *лимиты на выбросы и сбросы загрязняющих веществ* и микроорганизмов.

Комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов, осуществляемая органами государственной власти Российской Федерации и субъектов РФ в соответствии с их компетенцией называется *государственным мониторингом окружающей среды*.

Объектами охраны окружающей среды от загрязнения, истощения, деградации, порчи, уничтожения и иного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности являются земли, недра, почвы, поверхностные и подземные воды, леса и иная растительность, животные и другие организмы и их генетический фонд, атмосферный воздух, озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство.

Особой охране подлежат объекты, включенные в Список всемирного культурного наследия и Список всемирного природного наследия, государственные природные заповедники, в том числе биосферные, природные и дендрологические парки, ботанические сады, лечебно-оздоровительные

местности и курорты, иные природные комплексы, истонная среда обитания, места традиционного проживания и хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Российской Федерации, объекты, имеющие особое природоохранное, научное, историко-культурное, эстетическое, рекреационное, оздоровительное и иное ценное значение, континентальный шельф и исключительная экономическая зона Российской Федерации, а также редкие или находящиеся под угрозой исчезновения почвы, леса и иная растительность, животные и другие организмы и места их обитания.

Каждый гражданин нашей страны имеет право на благоприятную окружающую среду, на ее защиту от негативного воздействия, вызванного хозяйственной и иной деятельностью, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера, на достоверную информацию о состоянии окружающей среды и на возмещение вреда окружающей среде.

В связи с этим законодательно закреплено право граждан создавать общественные объединения и иные некоммерческие организации, осуществляющие деятельность в области охраны окружающей среды, направлять обращения в органы государственной власти и местного самоуправления, в организации и должностным лицам о получении своевременной, полной и достоверной информации о состоянии окружающей среды в местах своего проживания, мерах по ее охране. Они также могут выдвигать предложения о проведении общественной экологической экспертизы и участвовать в ее проведении в установленном порядке, предъявлять в суд иски о возмещении вреда окружающей среде, а также осуществлять другие предусмотренные законодательством права.

Определяя права граждан в области охраны окружающей среды, закон закрепляет и их обязанности в данной сфере. Это обязанность сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природе и природным богатствам, соблюдать иные требования законодательства.

Одним из основных условий реализации конституционных прав граждан на охрану здоровья и благоприятную окружающую среду является **обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения**.

*Санитарно-эпидемиологическое благополучие населения* — это состояние здоровья населения, среды обитания

человека, при котором отсутствует вредное воздействие факторов среды обитания на человека и обеспечиваются благоприятные условия его жизнедеятельности. Данное понятие закреплено в Федеральном законе от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

В данном Законе также дано понятие среды обитания человека — это совокупность объектов, явлений и факторов окружающей (природной и искусственной) среды, определяющая условия жизнедеятельности человека.

*Вредное воздействие на человека* — это воздействие факторов среды обитания, создающее угрозу жизни или здоровью человека либо угрозу жизни или здоровью будущих поколений.

Законодательно определены понятия гигиенического норматива, санитарных правил, санитарно-противоэпидемических мероприятий, карантина, инфекционных заболеваний.

*Гигиенический норматив* представляет собой установленное исследованиями допустимое максимальное или минимальное количественное или качественное значение показателя, характеризующего тот или иной фактор среды обитания с позиций его безопасности и (или) безвредности для человека. Гигиенические нормативы устанавливаются специальными нормативно-правовыми актами — *санитарными правилами*. Наряду с гигиеническими нормативами санитарные правила устанавливают санитарно-эпидемиологические требования, несоблюдение которых создает угрозу жизни или здоровью человека, а также угрозу возникновения и распространения различного рода заболеваний.

*Инфекционные заболевания* — это инфекционные заболевания человека, возникновение и распространение которых обусловлено воздействием на человека биологических факторов среды обитания (возбудителей инфекционных заболеваний) и возможностью передачи болезни от заболевшего человека, животного к здоровому человеку. Инфекционные заболевания человека, характеризующиеся тяжелым течением, высоким уровнем смертности и инвалидности, быстрым распространением среди населения (эпидемия) называются инфекционными заболеваниями, представляющими опасность для окружающих.

В целях предотвращения распространения инфекционных заболеваний проводятся санитарно-противоэпидемические (профилактические) мероприятия, в которые вхо-

дит комплекс мер организационного, административного, инженерно-технического, медико-санитарного, ветеринарного и иного характера, направленных на устранение или уменьшение вредного воздействия на человека факторов среды обитания, предотвращение возникновения и распространения инфекционных заболеваний и массовых неинфекционных заболеваний (отравлений) и их ликвидацию.

Для предотвращения распространения инфекционных заболеваний вводятся ограничительные мероприятия, предусматривающие особый режим хозяйственной и иной деятельности, ограничение передвижения населения, транспортных средств, грузов, товаров и животных. Такие мероприятия называются *карантином*.

Таким образом, санитарно-эпидемиологическое благополучие населения обеспечивается посредством профилактики заболеваний, контролем за выполнением профилактических мероприятий и обязательным соблюдением гражданами, индивидуальными предпринимателями и юридическими лицами санитарных правил, созданием экономической заинтересованности в соблюдении законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, государственного санитарно-эпидемиологическим нормированием и надзором.

Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование включает в себя:

- разработку единых требований к проведению научно-исследовательских работ по обоснованию санитарных правил;
- контроль над проведением научно-исследовательских работ по государственному санитарно-эпидемиологическому нормированию;
- разработку (пересмотр), экспертизу, утверждение и опубликование санитарных правил;
- контроль над внедрением санитарных правил, изучение и обобщение практики их применения;
- регистрацию и систематизацию санитарных правил, формирование и ведение единой федеральной базы данных в области государственного санитарно-эпидемиологического нормирования.

Разработка санитарных правил предусматривает:

- проведение комплексных исследований по выявлению и оценке воздействия факторов среды обитания на здоровье населения;

- определение санитарно-эпидемиологических требований по предотвращению вредного воздействия факторов среды обитания на здоровье населения;

- установление критериев безопасности и безвредности, гигиенических и иных нормативов факторов среды обитания;

- анализ международного опыта в области санитарно-эпидемиологического нормирования;

- установление оснований для пересмотра гигиенических и иных нормативов;

- прогнозирование социальных и экономических последствий применения санитарных правил;

- обоснование сроков и условий введения санитарных правил в действие.

Государственный санитарно-эпидемиологический надзор включает в себя:

- контроль над выполнением санитарного законодательства, санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий, предписаний и постановлений должностных лиц, осуществляющих государственный санитарно-эпидемиологический надзор;

- санитарно-карантинный контроль в пунктах пропуска через Государственную границу Российской Федерации;

- меры пресечения нарушений санитарного законодательства, выдачу предписаний и вынесение постановлений о фактах нарушения санитарного законодательства, а также привлечение к ответственности лиц, их совершивших;

- контроль за санитарно-эпидемиологической обстановкой;

- проведение санитарно-эпидемиологических исследований, направленных на установление причин и выявление условий возникновения и распространения инфекционных заболеваний и массовых неинфекционных заболеваний (отравлений);

- разработку предложений о проведении санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий;

- статистическое наблюдение в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения на федеральном уровне, государственный учет инфекционных заболеваний, профессиональных заболеваний, массовых неинфекционных заболеваний (отравлений) в связи с вредным воздействием факторов среды обитания в целях формирования государственных информационных ресурсов.

Кроме того, законодательно предусмотрена обязательная *сертификация* продукции, работ и услуг, представляющих потенциальную опасность для человека, лицензирование видов деятельности, представляющих потенциальную опасность, государственная регистрация потенциально опасных для человека химических и биологических веществ, отдельных видов продукции, радиоактивных веществ, отходов производства и потребления.

Обязательным условием для принятия решения о выдаче лицензии является представление соискателем лицензии санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии санитарным правилам зданий, строений, сооружений, помещений, оборудования и иного имущества, которые соискатель лицензии предполагает использовать для осуществления своей деятельности.

Специализированными государственными органами проводится социально-гигиенический мониторинг, ведутся научные исследования в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, принимаются меры по своевременному информированию населения о возникновении инфекционных заболеваний, массовых неинфекционных заболеваний (отравлений), состояниях среды обитания и проводимых санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятиях.

Социально-гигиенический мониторинг осуществляется для оценки, выявления изменений и прогноза состояния здоровья населения и среды обитания, установления и устранения вредного воздействия на человека факторов среды обитания.

В целях предотвращения причинения вреда окружающей среде установлены специальные методы государственного экономического регулирования в области охраны окружающей среды.

Государственные органы занимаются разработкой прогнозов социально-экономического развития на основе экологических прогнозов, разработкой федеральных программ в области экологического развития Российской Федерации и целевых программ в области охраны окружающей среды конкретных субъектов РФ, разработкой и проведением мероприятий по охране окружающей среды.

К методам экономического регулирования также относится установление платы за негативное воздействие на окружающую среду и установление лимитов на выбро-

сы и сбросы загрязняющих веществ и микроорганизмов, лимитов на размещение отходов производства и потребления и другие виды негативного воздействия на окружающую среду, проведение экономической оценки воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду.

К видам негативного воздействия на окружающую среду относятся:

- выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ и иных веществ;
- 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.

Внесение платы за негативное воздействие на окружающую среду не освобождает субъектов хозяйственной и иной деятельности от выполнения мероприятий по охране окружающей среды и возмещения вреда окружающей среде.

Государство устанавливает налоговые и иные льготы лицам, осуществляющим предпринимательскую деятельность, связанную с охраной окружающей среды.

На основе современных достижений науки и техники с учетом международных правил и стандартов в области охраны окружающей среды государством устанавливаются нормативы и разрабатываются нормативные документы в области охраны окружающей среды.

Так, для оценки состояния окружающей среды в целях сохранения естественных экологических систем, генетического фонда растений, животных и других организмов установлены *нормативы качества окружающей среды*. Нормативы качества устанавливаются в соответствии с химическими, физическими, биологическими показателями состояния окружающей среды. Это нормативы предельно допустимых концентраций химических веществ, включая радиоактивные вещества, нормативы уровней радиоактивности и тепла, нормативы видов и групп растений, животных и других организмов, используемых как индикаторы

качества окружающей среды, а также нормативы предельно допустимых концентраций микроорганизмов.

При установлении нормативов качества окружающей среды учитываются природные особенности территорий и акваторий, назначение природных объектов и природно-антропогенных объектов, особо охраняемых территорий, в том числе особо охраняемых природных территорий, а также природных ландшафтов, имеющих особое природоохранное значение.

В целях предотвращения негативного воздействия на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности для юридических и физических лиц — природопользователей устанавливаются нормативы допустимого воздействия на окружающую среду. При невозможности соблюдения нормативов допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов могут устанавливаться лимиты на выбросы и сбросы на основе разрешений, действующих только в период проведения мероприятий по охране окружающей среды, с учетом поэтапного достижения установленных нормативов допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов.

Государственными стандартами и иными нормативными документами в области охраны окружающей среды устанавливаются требования, нормы и правила в области охраны окружающей среды к продукции, работам, услугам и соответствующим методам контроля. На уровне государственных стандартов установлены ограничения хозяйственной и иной деятельности в целях предотвращения ее негативного воздействия на окружающую среду, а также порядок организации деятельности в области охраны окружающей среды и управления такой деятельностью.

В государственных стандартах на новую технику, технологии, материалы, вещества и другую продукцию, технологические процессы, учитываются требования, нормы и правила в области охраны окружающей среды.

Отдельные виды деятельности в области охраны окружающей среды подлежат обязательному лицензированию, а в целях обеспечения экологически безопасного осуществления хозяйственной и иной деятельности производится экологическая сертификация, которая в соответствии с законодательством может быть обязательной или добровольной.

В целях установления соответствия документации, обобщающей планируемую хозяйственную и иную деятель-

ность требованиям в области охраны окружающей среды, проводится *экологическая экспертиза*. Порядок проведения экологической экспертизы устанавливается федеральным законом об экологической экспертизе.

В случае несоответствия размещения, проектирования, строительства, реконструкции, ввода в эксплуатацию, эксплуатации, консервации и ликвидации зданий, строений, сооружений и иных объектов нормативным требованиям в области охраны окружающей среды такая деятельность по решению суда приостанавливается либо прекращается.

*Государственный мониторинг окружающей среды* (государственный экологический мониторинг) осуществляется в соответствии с законодательством в целях наблюдения за состоянием окружающей среды, а также в целях обеспечения потребностей государства, юридических и физических лиц в достоверной информации, необходимой для предотвращения и (или) уменьшения неблагоприятных последствий изменения состояния окружающей среды.

Информация о состоянии окружающей среды, ее изменении, полученная при осуществлении государственного мониторинга окружающей среды органами власти для разработки прогнозов социально-экономического развития и целевых программ в области охраны окружающей среды. Порядок предоставления информации о состоянии окружающей среды также регулируется законодательством.

В целях обеспечения исполнения законодательства в области охраны окружающей среды, соблюдения требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны окружающей среды, а также обеспечения экологической безопасности осуществляется экологический контроль. Экологический контроль подразделяется на государственный, производственный и общественный.

*Государственный экологический контроль* осуществляется федеральными государственными инспекторами в области охраны окружающей среды органов исполнительной власти. Запрещается совмещение функций государственного контроля в области охраны окружающей среды (государственного экологического контроля) и функций хозяйственного использования природных ресурсов.

*Производственный контроль* в области охраны окружающей среды осуществляется в целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рационально-

му использованию и восстановлению природных ресурсов, а также в целях соблюдения требований в области охраны окружающей среды, установленных законодательством в области охраны окружающей среды. Субъекты хозяйственной и иной деятельности обязаны представлять сведения о лицах, ответственных за проведение производственного экологического контроля, об организации экологических служб на объектах хозяйственной и иной деятельности, а также результаты производственного экологического контроля.

*Общественный контроль* в области охраны окружающей среды (общественный экологический контроль) осуществляется в целях реализации права каждого на благоприятную окружающую среду и предотвращения нарушения законодательства в области охраны окружающей среды.

Все объекты, оказывающие негативное воздействие на окружающую среду, подлежат обязательному государственному учету в целях государственного регулирования природоохранной деятельности, а также текущего и перспективного планирования мероприятий по снижению негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду.

В целях реализации конституционного права граждан на благоприятную окружающую среду проводится экологическая экспертиза.

В Российской Федерации осуществляются государственная экологическая экспертиза и общественная экологическая экспертиза.

Проведение экологической экспертизы регламентировано Федеральным законом от 23 ноября 1995 г. № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе». Экспертиза проводится путем установления соответствия документов, обосновывающих намечаемую в связи с реализацией объекта экологической экспертизы хозяйственную и иную деятельность, экологическим требованиям, установленным техническими регламентами и законодательством в области охраны окружающей среды, в целях предотвращения негативного воздействия такой деятельности на окружающую среду.

Законом закреплены принципы, на которых основывается проведение экологической экспертизы:

- презумпция потенциальной экологической опасности любой намечаемой хозяйственной и иной деятельности;

- обязательность проведения государственной экологической экспертизы до принятия решений о реализации объекта экологической экспертизы;

- комплексность оценки воздействия на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности и его последствий;

- обязательный учет требований экологической безопасности при проведении экологической экспертизы;

- достоверность и полнота информации, представляемой на экологическую экспертизу;

- независимость экспертов при осуществлении ими своих полномочий в области экологической экспертизы;

- научная обоснованность, объективность и законность заключений экологической экспертизы;

- гласность, участие общественных организаций, учет общественного мнения;

- ответственность участников экологической экспертизы и заинтересованных лиц за организацию, проведение, качество экологической экспертизы.

Отношения, возникающие при использовании атомной энергии в мирных и оборонных целях, регулируются Федеральным законом от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии».

Размещение и сооружение ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения должны осуществляться на основании норм и правил в области использования атомной энергии и норм и правил в области охраны окружающей среды с учетом требований законодательства о градостроительной деятельности.

Размеры и границы санитарно-защитной зоны определяются в проекте санитарно-защитной зоны в соответствии с нормами и правилами в области использования атомной энергии, который согласовывается с органами государственного санитарно-эпидемиологического надзора и утверждается органами местного самоуправления муниципальных районов или городских округов.

В санитарно-защитной зоне запрещается размещение жилых и общественных зданий, детских учреждений, а также не относящихся к функционированию ядерной установки, радиационного источника или пункта хранения лечебно-оздоровительных учреждений, объектов общественного питания, промышленных объектов, подсобных и других сооружений и объектов, не предусмотренных утвержденным проектом санитарно-защитной зоны.

Правовое регулирование в области использования атомной энергии осуществляется в целях обеспечения безопасности при использовании атомной энергии — защиты отдельных лиц, населения и окружающей среды от радиационной опасности.

Информация, связанная с использованием атомной энергии, если эта информация не содержит сведений, составляющих государственную тайну, должна быть общедоступной. Граждане и юридические лица участвуют в различных формах в обсуждении государственной политики в области использования атомной энергии.

Причиненный радиационным воздействием ущерб в соответствии с законодательством подлежит обязательному возмещению.

Работникам объектов использования атомной энергии предоставляются социально-экономические компенсации за негативное воздействие ионизирующего излучения на здоровье человека и за дополнительные факторы риска.

Государством обеспечивается путем предоставления льгот, компенсаций и специального обслуживания социальная защита граждан, проживающих и осуществляющих трудовую деятельность в районах расположения этих объектов.

10 июля 2001 г. был принят Федеральный закон № 92-ФЗ «О специальных экологических программах реабилитации радиационно загрязненных участков территории».

Радиационно загрязненный участок территории — это участок территории, представляющий опасность для здоровья населения и для окружающей среды, подлежащий реабилитации после радиоактивного загрязнения в результате техногенной деятельности или размещения на данном участке территории снятых с эксплуатации особо радиационно опасных объектов.

Порядок и сроки разработки специальных экологических программ определяются Правительством РФ.

Разработка специальных экологических программ осуществляется в соответствии с законодательством в области использования атомной энергии, в области охраны окружающей среды, программами социально-экономического развития Российской Федерации.

Специальные экологические программы направлены на обеспечение радиационной безопасности населения, общее снижение риска воздействия радиации и улучшение

экологической ситуации на радиационно загрязненных участках территории путем проведения мероприятий по реабилитации таких участков, утилизации или ликвидации выведенных из эксплуатации радиационно опасных объектов.

В специальные экологические программы обязательно включаются меры по социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации в результате радиационных аварий, в том числе мер по охране здоровья таких граждан и их переселению из населенных пунктов, подвергшихся радиоактивному загрязнению.

Финансируются специальные экологические программы за счет поступлений от внешнеторговых операций с облученными тепловыделяющими сборками ядерных реакторов.

Все проекты, предусматривающие осуществление внешнеторговых сделок, связанных с ввозом в Российскую Федерацию облученных тепловыделяющих сборок ядерных реакторов из иностранных государств, подлежат государственной экологической экспертизе.

Федеральным законом от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» определены общие организационно-правовые нормы в области защиты граждан Российской Федерации, иностранных граждан и лиц без гражданства, находящихся на территории Российской Федерации, всего земельного, водного, воздушного пространства в пределах Российской Федерации или его части, объектов производственного и социального назначения, а также окружающей природной среды от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

**Чрезвычайная ситуация** — это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Предупреждение чрезвычайных ситуаций — это комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения чрезвычайных ситуаций, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь в случае их возникновения.

Ликвидация чрезвычайных ситуаций — это аварийно-спасательные и другие неотложные работы, проводимые при возникновении чрезвычайных ситуаций и направленные на спасение жизни и сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь, а также на локализацию зон чрезвычайных ситуаций, прекращение действия характерных для них опасных факторов.

Информацию в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций составляют сведения о прогнозируемых и возникших чрезвычайных ситуациях, их последствиях, а также сведения о радиационной, химической, медико-биологической, взрывной, пожарной и экологической безопасности на соответствующих территориях.

Такого рода информация в силу закона является гласной и открытой. Органы государственной власти и администрация организаций обязаны оперативно и достоверно информировать население через средства массовой информации и по иным каналам о состоянии защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и принятых мерах по обеспечению их безопасности, о прогнозируемых и возникших чрезвычайных ситуациях, о приемах и способах защиты населения от них.

Мероприятия, направленные на предупреждение чрезвычайных ситуаций, а также на максимально возможное снижение размеров ущерба и потерь в случае их возникновения, проводятся заблаговременно.

Планирование и осуществление мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций проводятся с учетом экономических, природных и иных характеристик, особенностей территорий и степени реальной опасности возникновения чрезвычайных ситуаций.

Объем и содержание мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций определяются исходя из принципа необходимой достаточности и максимально возможного использования имеющихся сил и средств, включая силы и средства гражданской обороны.

Граждане Российской Федерации имеют право:

- на защиту жизни, здоровья и личного имущества в случае возникновения чрезвычайных ситуаций;
- в соответствии с планами ликвидации чрезвычайных ситуаций использовать средства коллективной и индивиду-

альной защиты и другое имущество, предназначенное для защиты населения от чрезвычайных ситуаций;

- быть информированными о риске, которому они могут подвергнуться в определенных местах пребывания на территории страны, и о мерах необходимой безопасности;

- обращаться лично, а также направлять в государственные органы индивидуальные и коллективные обращения по вопросам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

- участвовать в установленном порядке в мероприятиях по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

- на возмещение ущерба, причиненного их здоровью и имуществу вследствие чрезвычайных ситуаций;

- на медицинское обслуживание, компенсации и социальные гарантии за проживание и работу в зонах чрезвычайных ситуаций;

- на получение компенсаций и социальных гарантий за ущерб, причиненный их здоровью при выполнении обязанностей в ходе ликвидации чрезвычайных ситуаций;

- на пенсионное обеспечение в случае потери трудоспособности в связи с увечьем или заболеванием, полученным при выполнении обязанностей по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

- на пенсионное обеспечение по случаю потери кормильца, погибшего или умершего от увечья или заболевания, полученного при выполнении обязанностей по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Вместе с тем граждане Российской Федерации обязаны:

- соблюдать меры безопасности в быту и повседневной трудовой деятельности, не допускать нарушений производственной и технологической дисциплины, требований экологической безопасности, которые могут привести к возникновению чрезвычайных ситуаций;

- изучать основные способы защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, приемы оказания первой медицинской помощи пострадавшим, правила пользования коллективными и индивидуальными средствами защиты, постоянно совершенствовать свои знания и практические навыки в указанной области;

- выполнять установленные правила поведения при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций;

- при необходимости оказывать содействие в проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Подготовка населения к действиям в чрезвычайных ситуациях осуществляется в организациях, в том числе в образовательных учреждениях, а также по месту жительства.

Резервы финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций создаются заблаговременно в целях экстренного привлечения необходимых средств в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

Государственная экспертиза предполагаемых для реализации проектов и решений по объектам производственного и социального назначения и процессам, которые могут быть источниками чрезвычайных ситуаций или могут влиять на обеспечение защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, организуется и проводится специально уполномоченными федеральными органами исполнительной власти.

Основным источником земельного законодательства в нашей стране является Земельный кодекс РФ.

**Земельное законодательство** регулирует отношения по использованию и охране земель в Российской Федерации как основы жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории, то есть земельные отношения.

Одним из принципов земельного законодательства Российской Федерации является учет значения земли как основы жизни и деятельности человека. Регулирование отношений по использованию и охране земли осуществляется исходя из представлений о земле как о природном объекте, охраняемом в качестве важнейшей составной части природы, природном ресурсе, используемом в качестве средства производства в сельском хозяйстве и лесном хозяйстве и основы осуществления хозяйственной и иной деятельности. Одновременно земля рассматривается как недвижимое имущество, объект права собственности и иных прав на землю.

При этом законодательно закреплён приоритет охраны земли как важнейшего компонента окружающей среды и средства производства в сельском хозяйстве и лесном хозяйстве перед использованием земли в качестве недвижимого имущества, согласно которому владение, пользование и распоряжение землей осуществляются собственниками земельных участков свободно, если это не наносит ущерб окружающей среде.

Земельным кодексом РФ закреплено деление земель по целевому назначению на категории, согласно которому

правовой режим земель определяется исходя из их принадлежности к определенной категории и разрешенного использования в соответствии с зонированием территорий и требованиями законодательства.

Запрещается или ограничивается возможность изменения целевого назначения ценных земель сельскохозяйственного назначения, земель, занятых защитными лесами, земель особо охраняемых природных территорий и объектов, земель, занятых объектами культурного наследия, других особо ценных земель и земель особо охраняемых территорий для иных целей.

В соответствии с Земельным кодексом РФ при осуществлении деятельности по использованию и охране земель должны быть приняты такие решения и осуществлены такие виды деятельности, которые позволили бы обеспечить сохранение жизни человека или предотвратить вредное воздействие на здоровье человека, даже если это потребует больших затрат.

Граждане Российской Федерации, общественные организации имеют право принимать участие в подготовке решений, реализация которых может оказать воздействие на состояние земель при их использовании и охране, а органы государственной власти, органы местного самоуправления, субъекты хозяйственной и иной деятельности обязаны обеспечить возможность такого участия.

Регулирование использования и охраны земель осуществляется в интересах всего общества при обеспечении гарантий каждого гражданина на свободное владение, пользование и распоряжение принадлежащим ему земельным участком. Вместе с тем законодательно установлен принцип платности пользования землей, согласно которому пользование землей осуществляется за установленную плату.

Земли в Российской Федерации по целевому назначению подразделяются на следующие категории:

1) земли сельскохозяйственного назначения, использование которых регламентируется Федеральным законом от 24 июля 2002 г. № 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения»;

2) земли населенных пунктов;

3) земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения;

- 4) земли особо охраняемых территорий и объектов;
- 5) земли лесного фонда;
- 6) земли водного фонда;
- 7) земли запаса.

Правовой режим земель определяется исходя из их принадлежности к той или иной категории и разрешенного использования в соответствии с зонированием территорий.

Земля в Российской Федерации охраняется как основа жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории.

Использование земель должно осуществляться способами, обеспечивающими сохранение экологических систем, способности земли быть средством производства в сельском хозяйстве и лесном хозяйстве, основой осуществления хозяйственной и иных видов деятельности.

Охрана земель в Российской Федерации проводится в целях предотвращения деградации, загрязнения, захламления, нарушения земель, других негативных воздействий хозяйственной деятельности, а также обеспечения улучшения и восстановления земель, подвергшихся деградации, загрязнению, захламлению, нарушению, другим вредным воздействиям хозяйственной деятельности.

В целях охраны земель на их собственников и иных титульных владельцев возлагается обязанность проводить мероприятия по сохранению почв и их плодородия, защите земель от водной и ветровой эрозии, селей, подтопления, заболачивания, загрязнения радиоактивными и химическими веществами, захламления отходами производства и потребления.

Владельцы сельскохозяйственных угодий обязаны защищать свои земли сельскохозяйственного назначения от зарастания деревьями и кустарниками, сорными растениями, проводить мероприятия по защите земель от вредных организмов (растений или животных).

На собственников и землевладельцев также возложены обязанности по ликвидации последствий загрязнения и захламления земель, рекультивации нарушенных земель, восстановлению и сохранению плодородия почв, сохранению достигнутого уровня мелиорации.

Оценка состояния земель и эффективности предусмотренных мероприятий по охране земель проводится с учетом экологической экспертизы, установленных законодательством санитарно-гигиенических и иных норм и требований.

Земли, которые подверглись радиоактивному и химическому загрязнению и на которых не обеспечивается производство продукции, соответствующей установленным законодательством требованиям, подлежат ограничению в использовании, исключению их из категории земель сельскохозяйственного назначения и могут переводиться в земли запаса для их консервации. На таких землях запрещаются производство и реализация сельскохозяйственной продукции.

Лица, в результате деятельности которых произошло радиоактивное и химическое загрязнение земель, повлекшее за собой невозможность их использования по целевому назначению или ухудшение их качества, полностью возмещают убытки и компенсируют затраты на дезактивацию земель, затраты на приведение их в состояние, пригодное для использования по целевому назначению.

Система наблюдений за состоянием земель называется *государственным мониторингом земель*. Объектами государственного мониторинга земель являются все земли в Российской Федерации.

Государственный мониторинг земель проводится в целях своевременного выявления изменений состояния земель и оценки таких изменений. После проведения оценки состояния земель разрабатываются рекомендации о предупреждении и об устранении последствий различного рода негативных процессов.

Кроме того, с помощью государственного мониторинга земель обеспечивается государственный контроль над использованием и охраной земель, а граждане могут быть обеспечены информацией о состоянии окружающей среды в части состояния земель.

В Российской Федерации проводится федеральный, региональный и локальный мониторинг земель, осуществляемый в соответствии с федеральными, региональными и местными программами.

Проведение мониторинга земель регламентировано Положением об осуществлении государственного мониторинга земель, утвержденным постановлением Правительства РФ от 28 ноября 2002 г. № 846.

Помимо проведения государственного мониторинга земель государственными органами проводится землеустройство и кадастровый учет земельных участков.

*Землеустройство* включает в себя мероприятия по изучению состояния земель, планированию и организации

рационального использования земель и их охраны, описанию местоположения и установлению на местности границ объектов землеустройства, организации рационального использования гражданами и юридическими лицами земельных участков для осуществления сельскохозяйственного производства, а также по организации территорий, используемых общинами коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации.

*Государственный кадастровый учет* земельных участков осуществляется аналогично учету объектов недвижимости в порядке, установленном Федеральным законом от 24 июля 2007 г. № 221-ФЗ «О государственном кадастре недвижимости».

Отношения в области **организации, охраны и использования особо охраняемых природных территорий** в целях сохранения уникальных и типичных природных комплексов и объектов, достопримечательных природных образований, объектов растительного и животного мира, их генетического фонда, изучения естественных процессов в биосфере и контроля за изменением ее состояния, экологического воспитания населения регулируются специальным Федеральным законом от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях».

Особо охраняемые природные территории — это участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение. Эти участки земли изъятые полностью или частично из хозяйственного использования и для них установлен режим особой охраны.

Особо охраняемые природные территории относятся к объектам общенационального достояния.

Среди них различаются следующие категории:

- а) государственные природные заповедники, в том числе биосферные;
- б) национальные парки;
- в) природные парки;
- г) государственные природные заказники;
- д) памятники природы;
- е) дендрологические парки и ботанические сады;
- ж) лечебно-оздоровительные местности и курорты.

Все особо охраняемые природные территории учитываются при разработке территориальных комплексных схем, схем землеустройства и районной планировки.

Деятельность по *развитию территорий*, в том числе городов и иных поселений, осуществляемая в виде территориального планирования, градостроительного зонирования, планировки территории, архитектурно-строительного проектирования, строительства, капитального ремонта, реконструкции объектов капитального строительства регламентирована Градостроительным кодексом РФ.

В соответствии с требованиями Градостроительного кодекса РФ при осуществлении градостроительной деятельности должны обеспечиваться безопасность и благоприятные условия жизнедеятельности человека, ограничение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и обеспечение охраны и рационального использования природных ресурсов в интересах настоящего и будущего поколений.

Зоны планируемого размещения объектов капитального строительства для государственных или муниципальных нужд, а также зоны с особыми условиями использования территорий устанавливаются на основании обязательного территориального планирования.

При осуществлении градостроительной деятельности обеспечивается соблюдение требований охраны окружающей среды и экологической безопасности, сохранение объектов культурного наследия и особо охраняемых природных территорий, сбалансированный учет экологических, экономических, социальных и иных факторов.

Часть земной коры, расположенная ниже почвенного слоя, а при его отсутствии — ниже земной поверхности и дна водоемов и водотоков, простирающейся до глубин, доступных для геологического изучения и освоения, называется недрами.

Отношения, возникающие в связи с геологическим изучением, использованием и охраной недр территории Российской Федерации, ее континентального шельфа, а также в связи с использованием отходов горнодобывающего и связанных с ним перерабатывающих производств, торфа, сапропелей и иных специфических минеральных ресурсов, включая подземные воды, рассолы и рапу соляных озер и заливов морей, регулируются Законом РФ от 21 февраля 1992 г. № 2395-1 «О недрах».

В целях *рационального использования и охраны недр* законодательно установлены правила их использования, к числу которых относятся:

1) соблюдение установленного законодательством порядка предоставления недр в пользование и недопущение самовольного пользования недрами;

2) обеспечение полноты геологического изучения, рационального комплексного использования и охраны недр;

3) проведение опережающего геологического изучения недр, обеспечивающего достоверную оценку запасов полезных ископаемых;

4) проведение государственной экспертизы и государственный учет запасов полезных ископаемых;

5) обеспечение наиболее полного извлечения из недр запасов основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых и попутных компонентов;

6) достоверный учет извлекаемых и оставляемых в недрах запасов основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых и разработке месторождений полезных ископаемых;

7) охрана месторождений полезных ископаемых от затопления, обводнения, пожаров;

8) предотвращение загрязнения недр при проведении работ, связанных с использованием недрами, особенно при подземном хранении нефти, газа или иных веществ и материалов, захоронении вредных веществ и отходов производства, сбросе сточных вод;

9) соблюдение установленного порядка консервации и ликвидации предприятий по добыче полезных ископаемых и подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых;

10) предупреждение самовольной застройки площадей залегания полезных ископаемых и соблюдение установленного порядка использования этих площадей в иных целях;

11) предотвращение размещения отходов производства и потребления на водосборных площадях подземных водных объектов и в местах залегания подземных вод, которые используются для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения или промышленного водоснабжения либо резервирование которых осуществлено в качестве источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения.

В случае нарушения перечисленных требований право пользования недрами может быть ограничено, приостанов-

лено или прекращено уполномоченными государственными органами.

Основным источником *лесного законодательства* является Лесной кодекс РФ.

Лесное законодательство в интересах обеспечения права каждого на благоприятную окружающую среду направлено на сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов, сохранение их биологического разнообразия.

Леса должны использоваться с учетом их глобального экологического значения, а также с учетом длительности их выращивания и иных природных свойств.

Для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах принимаются меры по обеспечению многоцелевого, рационального, непрерывного, неистощительного использования лесов, их воспроизводства и повышения продуктивности.

Лес, в соответствии с Лесным кодексом РФ представляет собой одновременно экологическую систему и природный ресурс.

Границы земель лесного фонда и земель иных категорий, на которых располагаются леса, определяются в соответствии с земельным законодательством, лесным законодательством и законодательством о градостроительной деятельности.

Лесные участки в составе земель лесного фонда находятся в собственности Российской Федерации.

Мероприятия по проверке состояния лесов, их количественных и качественных характеристик называются государственной инвентаризацией лесов.

*Государственная инвентаризация лесов* проводится в целях:

- 1) своевременного выявления и прогнозирования развития процессов, оказывающих негативное воздействие на леса;
- 2) оценки эффективности мероприятий по охране, защите, воспроизводству лесов;
- 3) информационного обеспечения управления в области использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, а также в области государственного лесного контроля и надзора.

Государственная инвентаризация лесов проводится в отношении лесов, расположенных на землях лесного фонда

и землях иных категорий, наземными и аэрокосмическими способами.

Государственный лесной реестр представляет собой систематизированный свод документированной информации о лесах, об их использовании, охране, защите, воспроизводстве, о лесничествах и о лесопарках.

В государственном лесном реестре содержится документированная информация:

- 1) о составе земель лесного фонда, составе земель иных категорий, на которых расположены леса;
- 2) о лесничествах, лесопарках, их лесных кварталах и лесотаксационных выделах;
- 3) о защитных лесах, об их категориях, об эксплуатационных лесах, о резервных лесах;
- 4) об особо защитных участках лесов, о зонах с особыми условиями использования территорий;
- 5) о лесных участках;
- 6) о количественных, качественных, об экономических характеристиках лесов и лесных ресурсов;
- 7) об использовании, охране, о защите, воспроизводстве лесов, в том числе о лесном семеноводстве;
- 8) о предоставлении лесов гражданам, юридическим лицам.

Документированная информация, содержащаяся в государственном лесном реестре, относится к общедоступной информации, за исключением информации, доступ к которой ограничен федеральными законами.

*Государственный кадастровый учет лесных участков* осуществляется в соответствии с Федеральным законом от 24 июля 2007 г. № 221-ФЗ «О государственном кадастре недвижимости».

В целях обеспечения охраны и защиты лесов они подразделяются на виды по целевому назначению и устанавливаются категории защитных лесов в зависимости от выполняемых ими полезных функций.

Леса, расположенные на землях лесного фонда, по целевому назначению подразделяются на три вида:

— защитные леса. Они подлежат освоению в целях сохранения средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов с одновременным использованием лесов при условии, если это использование совместимо с целевым назначением;

— эксплуатационные леса. Подлежат освоению в целях устойчивого, максимально эффективного получения высококачественной древесины и других лесных ресурсов, продуктов их переработки с обеспечением сохранения полезных функций лесов;

— резервные леса, освоение которых не осуществляется.

Законодательно закреплено правило о недопустимости использования лесов органами государственной власти и местного самоуправления, а также платность использования лесов в установленных законом целях.

Освоение лесов осуществляется в целях обеспечения их многоцелевого, рационального, непрерывного, неистощительного использования, а также развития лесной промышленности.

При освоении лесов на основе комплексного подхода осуществляются:

- 1) организация использования лесов;
- 2) создание и эксплуатация объектов лесной и лесоперерабатывающей инфраструктуры;
- 3) проведение мероприятий по охране, защите, воспроизводству лесов;
- 4) проведение мероприятий по охране, использованию объектов животного мира, водных объектов.

Специализированными государственными органами проводятся мероприятия по защите лесов, которые направлены на выявление в лесах вредных организмов (растений, животных, болезнетворных организмов, способных при определенных условиях нанести вред лесам или лесным ресурсам) и предупреждение их распространения, а в случае возникновения очагов вредных организмов, отнесенных к карантинным объектам, — на их локализацию и ликвидацию.

В целях сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов деревьев, кустарников, лиан, иных лесных растений, занесенных в Красную книгу, может запрещаться осуществление деятельности, негативное воздействие которой приведет или может привести к сокращению численности таких растений и (или) ухудшению среды их обитания, либо могут устанавливаться ограничения осуществления этой деятельности.

Государственными органами осуществляется лесопатологический мониторинг, который представляет собой сбор, анализ и использование информации о лесопатологическом

состоянии лесов, в том числе об очагах вредных организмов, отнесенных к карантинным объектам.

В соответствии с Лесным кодексом РФ вырубленные, погибшие, поврежденные леса подлежат воспроизводству, которое осуществляется путем лесовосстановления и ухода за лесами.

Лесовосстановление осуществляется путем естественного, искусственного или комбинированного восстановления лесов. Для предотвращения водной, ветровой и иной эрозии почв, создания защитных лесов и иных целей, связанных с повышением потенциала лесов, производится лесоразведение.

Уход за лесами представляет собой осуществление мероприятий, направленных на повышение продуктивности лесов, сохранение их полезных функций (вырубка части деревьев, кустарников, агролесомелиоративные и иные мероприятия). Такого рода мероприятия осуществляются лицами, использующими леса на основании проекта освоения лесов.

При воспроизводстве лесов используются улучшенные и сортовые семена лесных растений или, если такие семена отсутствуют, нормальные семена лесных растений.

Мероприятия по лесоустройству включают в себя:

- 1) проектирование лесничеств и лесопарков;
- 2) проектирование эксплуатационных лесов, защитных лесов, резервных лесов, а также особо защитных участков лесов;
- 3) проектирование лесных участков;
- 4) закрепление на местности местоположения границ лесничеств, лесопарков, эксплуатационных лесов, защитных лесов, резервных лесов, особо защитных участков лесов и лесных участков;
- 5) таксацию лесов (выявление, учет, оценка качественных и количественных характеристик лесных ресурсов);
- 6) проектирование мероприятий по охране, защите, воспроизводству лесов.

Основой осуществления использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, расположенных в границах лесничества, лесопарка, является лесохозяйственный регламент лесничества, лесопарка.

Лесохозяйственный регламент составляется на срок до 10 лет.

В лесохозяйственном регламенте в отношении лесов, расположенных в границах лесничеств, лесопарков, устанавливаются:

1) виды разрешенного использования лесов, определяемые в соответствии с Лесным кодексом РФ;

2) возрасты рубок, расчетная лесосека, сроки использования лесов и другие параметры их разрешенного использования;

3) ограничение использования лесов;

4) требования к охране, защите, воспроизводству лесов.

Лица, которым лесные участки предоставлены в постоянное (бессрочное) пользование или в аренду, составляют проект освоения лесов.

Проект освоения лесов подлежит государственной или муниципальной экспертизе.

Граждане имеют право свободно и бесплатно пребывать в лесах и для собственных нужд осуществлять заготовку и сбор дикорастущих плодов, ягод, орехов, грибов, других пригодных для употребления в пищу лесных ресурсов, а также недревесных лесных ресурсов.

Вместе с тем граждане обязаны соблюдать правила пожарной безопасности в лесах, правила санитарной безопасности в лесах, правила лесовосстановления и правила ухода за лесами.

Запрещается осуществлять заготовку и сбор грибов и дикорастущих растений, виды которых занесены в Красную книгу, а также грибов и дикорастущих растений, которые признаются наркотическими средствами в соответствии с Федеральным законом от 8 января 1998 г. № 3-ФЗ «О наркотических средствах и психотропных веществах».

Лица, которым предоставлены лесные участки, не вправе препятствовать доступу граждан на эти лесные участки. Предоставленные гражданам и юридическим лицам лесные участки могут быть огорожены только в случаях, предусмотренных законом.

Пребывание граждан в лесах в целях охоты регулируется лесным законодательством и законодательством в области охоты и сохранения охотничьих ресурсов.

Невыполнение гражданами, юридическими лицами, осуществляющими использование лесов, лесохозяйственного регламента и проекта освоения лесов в части охраны и защиты лесов является основанием для досрочного расторже-

ния договоров аренды лесных участков, договоров купли-продажи лесных насаждений, а также для принудительного прекращения права постоянного (бессрочного) пользования лесным участком или права безвозмездного срочного пользования лесным участком.

Охрана лесов от пожаров осуществляется в соответствии с Федеральным законом от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».

В целях обеспечения пожарной безопасности в лесах осуществляются:

1) противопожарное обустройство лесов, в том числе строительство, реконструкция и содержание дорог противопожарного назначения, посадочных площадок для самолетов, вертолетов, используемых в целях проведения авиационных работ по охране и защите лесов, прокладка просек, противопожарных разрывов;

2) создание систем, средств предупреждения и тушения лесных пожаров, а также формирование запасов горюче-смазочных материалов на период высокой пожарной опасности;

3) мониторинг пожарной опасности в лесах;

4) разработка планов тушения лесных пожаров;

5) тушение лесных пожаров;

6) иные меры пожарной безопасности в лесах.

В целях обеспечения санитарной безопасности в лесах осуществляются:

1) лесозащитное районирование (определение зон слабой, средней и сильной лесопатологической угрозы);

2) лесопатологические обследования и лесопатологический мониторинг;

3) авиационные работы и наземные работы по локализации и ликвидации очагов вредных организмов;

4) санитарно-оздоровительные мероприятия (вырубка погибших и поврежденных лесных насаждений, очистка лесов от захламления, загрязнения и иного негативного воздействия);

5) установление санитарных требований к использованию лесов.

В соответствии с Федеральным законом от 24 апреля 1995 г. № 52-ФЗ «О животном мире» животный мир представляет собой совокупность живых организмов всех видов диких животных, постоянно или временно населяющих территорию Российской Федерации и находящихся

в состоянии естественной свободы, а также относящихся к природным ресурсам континентального шельфа и исключительной экономической зоны Российской Федерации.

**Животный мир** является достоянием народов Российской Федерации, неотъемлемым элементом природной среды и биологического разнообразия Земли, возобновляющимся природным ресурсом, важным регулирующим и стабилизирующим компонентом биосферы, всемерно охраняемым и рационально используемым для удовлетворения духовных и материальных потребностей граждан Российской Федерации.

Объектом животного мира является организм животного происхождения.

Закон о животном мире регулирует отношения в области охраны и использования животного мира и среды его обитания в целях обеспечения биологического разнообразия, устойчивого использования всех его компонентов, создания условий для устойчивого существования животного мира, сохранения генетического фонда диких животных и иной защиты животного мира как неотъемлемого элемента природной среды.

Законодательство об охране и использовании животного мира регулирует отношения в области охраны и использования объектов животного мира, обитающих в условиях естественной свободы. Отношения в области охраны и использования сельскохозяйственных и других одомашненных животных, а также диких животных, содержащихся в неволе, регулируются другими федеральными законами и иными нормативными правовыми актами.

Отношения в области охраны и использования объектов животного мира континентального шельфа и исключительной экономической зоны Российской Федерации регулируются настоящим Федеральным законом в той мере, в какой это допускается федеральными законами и нормами международного права.

Имущественные отношения в области охраны и использования животного мира регулируются гражданским законодательством.

Основными принципами в области охраны и использования животного мира, сохранения и восстановления среды его обитания являются:

— обеспечение устойчивого существования и устойчивого использования животного мира;

- поддержка деятельности, направленной на охрану животного мира и среды его обитания;
- осуществление пользования животным миром способами, не допускающими жестокого обращения с животными, в соответствии с общими принципами гуманности;
- недопустимость совмещения деятельности по осуществлению государственного контроля над использованием и охраной животного мира и среды его обитания с деятельностью по использованию объектов животного мира;
- привлечение граждан и общественных объединений к решению задач в области охраны, воспроизводства и устойчивого использования объектов животного мира;
- отделение права пользования животным миром от права пользования землей и другими природными ресурсами;
- платность пользования животным миром;
- приоритет международного права в области использования и охраны животного мира, охраны и восстановления среды его обитания.

Юридические лица и граждане обязаны принимать меры по предотвращению заболеваний и гибели объектов животного мира при проведении сельскохозяйственных и других работ, а также при эксплуатации ирригационных и мелиоративных систем, транспортных средств, линий связи и электропередачи.

Государственный орган ветеринарного надзора и государственный орган санитарно-эпидемиологического надзора осуществляют контроль над возникновением и распространением заболеваний объектов животного мира, регистрацию всех выявленных случаев заболеваний объектов животного мира и предпринимают необходимые меры по предотвращению возникновения и распространения заболеваний и их ликвидации. В случае возникновения заболеваний объектов животного мира, опасных для здоровья человека и домашних животных, государственные органы ветеринарного и санитарно-эпидемиологического надзора обязаны оповещать об этом органы государственной власти, а также население через средства массовой информации.

Запрещается выжигание растительности, хранение и применение ядохимикатов, удобрений, других опасных для объектов животного мира и среды их обитания материалов, сырья и отходов производства без осуществления мер, гарантирующих предотвращение заболеваний и гибель

ли объектов животного мира, а также ухудшения среды их обитания.

В целях уменьшения вредного воздействия на животный мир применение химических препаратов защиты растений и других препаратов должно сочетаться с осуществлением агротехнических, биологических и других мероприятий.

Юридическими лицами и гражданами могут осуществляться следующие виды пользования животным миром:

- охота;
- рыболовство, включая добычу водных беспозвоночных и морских млекопитающих;
- добыча объектов животного мира, не отнесенных к охотничьим ресурсам и водным биологическим ресурсам;
- использование полезных свойств жизнедеятельности объектов животного мира — почвообразователей, естественных санитаров окружающей среды, опылителей растений, биофильтраторов и других;
- изучение, исследование и иное использование животного мира в научных, культурно-просветительных, воспитательных, рекреационных, эстетических целях без изъятия их из среды обитания;
- извлечение полезных свойств жизнедеятельности объектов животного мира — почвообразователей, естественных санитаров окружающей среды, опылителей растений, биофильтраторов и других;
- получение продуктов жизнедеятельности объектов животного мира.

Пользование животным миром осуществляется посредством изъятия объектов животного мира из среды их обитания либо без такового.

Перечень объектов животного мира, изъятие которых из среды их обитания без разрешения запрещено, определяется законом.

Граждане Российской Федерации, чье существование и доходы полностью или частично основаны на традиционных системах жизнеобеспечения их предков, включая охоту, рыболовство и собирательство, имеют право на применение традиционных методов добычи объектов животного мира и продуктов их жизнедеятельности. Такие методы прямо или косвенно не должны вести к снижению биологического разнообразия, сокращению численности объектов животного мира, нарушению среды их обитания и не должны представлять опасности для человека.

Сохранение и поощрение традиционных методов использования и охраны животного мира, среды его обитания должны быть совместимы с требованиями устойчивого существования и устойчивого использования животного мира.

Федеральный закон от 4 мая 1999 г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» устанавливает правовые основы **охраны атмосферного воздуха** и направлен на реализацию конституционных прав граждан на благоприятную окружающую среду и достоверную информацию о ее состоянии.

Атмосферный воздух является жизненно важным компонентом окружающей среды, неотъемлемой частью среды обитания человека, растений и животных. Атмосферный воздух представляет собой естественную смесь газов атмосферы, находящуюся за пределами жилых, производственных и иных помещений.

В результате загрязнения атмосферного воздуха в него поступают или в нем образуются вредные вещества в концентрациях, превышающих установленные государством гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха.

Кроме загрязнения возможно и вредное физическое воздействие на атмосферный воздух. Это вредное воздействие шума, вибрации, ионизирующего излучения, температурного и других физических факторов, изменяющих температурные, энергетические, волновые, радиационные и другие физические свойства атмосферного воздуха, на здоровье человека и окружающую среду. В настоящее время разработаны и установлены нормативы физического воздействия на атмосферный воздух, отражающие предельно допустимый максимальный уровень физического воздействия на атмосферный воздух, при котором отсутствует вредное воздействие на здоровье человека и окружающую среду.

Для передвижных и стационарных источников выбросов, технологических процессов и оборудования устанавливается технический норматив выброса. Он отражает максимально допустимую массу выброса вредного вещества в атмосферный воздух в расчете на единицу продукции, мощности, пробега транспортных или иных передвижных средств.

Критерий качества атмосферного воздуха, который отражает предельно допустимое максимальное содержание

вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе и при котором отсутствует вредное воздействие на здоровье человека, называется *гигиеническим нормативом качества атмосферного воздуха*.

*Экологический норматив качества атмосферного воздуха* отражает предельно допустимое максимальное содержание вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе, при котором отсутствует вредное воздействие на окружающую среду.

В целях оценки и прогноза состояния атмосферного воздуха, его загрязнения проводится мониторинг атмосферного воздуха, который является составной частью мониторинга окружающей среды.

Государственное регулирование выбросов вредных веществ в атмосферный воздух осуществляется путем установления технических нормативов выброса и предельно допустимых выбросов.

Выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарным источником допускается на основании разрешения, выданного в установленном законом порядке.

Разрешением на выброс устанавливаются предельно допустимые выбросы и другие условия, которые обеспечивают охрану атмосферного воздуха.

В целях предупреждения вреда, который может быть причинен окружающей среде, здоровью и генетическому фонду человека, стандартами на новую технику, технологии, материалы, вещества и другую продукцию, которые могут оказать вредное воздействие на атмосферный воздух, устанавливаются требования охраны атмосферного воздуха.

Запрещается внедрение новой техники, технологий, материалов, веществ и другой продукции, а также применение технологического оборудования и других технических средств, если они не отвечают установленным законодательством требованиям охраны атмосферного воздуха.

Организации, имеющие источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и источники вредных физических воздействий на атмосферный воздух, а также количество и состав выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, виды и размеры вредных физических воздействий на него, подлежат обязательной инвентаризации и государственному учету.

За загрязнение окружающей природной среды выбросами вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный

воздух и другие виды воздействия на него с физических и юридических лиц взимается плата в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Постановлением Правительства РФ от 2 марта 2000 г. № 183 утверждены нормативы выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него:

- технический норматив выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух;
- предельно допустимый выброс вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух.

Технические нормативы выбросов для отдельных видов стационарных источников выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, а также для транспортных или иных передвижных средств и установок всех видов, являющихся источниками загрязнения атмосферного воздуха, устанавливаются техническими регламентами.

Перечни объектов (кадастры), в отношении которых должны определяться технические нормативы выбросов, разрабатываются и утверждаются Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации с участием заинтересованных федеральных органов исполнительной власти.

При определении нормативов выбросов применяются методы расчетов рассеивания выбросов вредных веществ в атмосферном воздухе, в том числе методы сводных расчетов для территории городских и иных поселений и их частей с учетом транспортных или иных передвижных средств и установок всех видов.

При этом территориальные органы Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по согласованию с территориальными органами Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека:

- определяют возможные сроки поэтапного достижения предельно допустимых выбросов вредных (загрязняющих) веществ;
- представляют их на утверждение в соответствующие органы государственной власти субъектов РФ;
- устанавливают временно согласованные выбросы на период поэтапного достижения предельно допустимых выбросов при условии соблюдения технических нормативов выбросов с одновременным утверждением соответствующе-

го плана уменьшения выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, который разрабатывается и осуществляется юридическим лицом, для которого устанавливаются временно согласованные выбросы.

Нормативы вредных физических воздействий на атмосферный воздух устанавливаются разрешениями, выдаваемыми Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору и Министерством здравоохранения и социального развития Российской Федерации по утвержденной соответственно Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации и Министерством здравоохранения и социального развития Российской Федерации форме.

**Водное законодательство** Российской Федерации состоит из Водного кодекса Российской Федерации, Федеральных законов от 31 июля 1998 г. № 155-ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и прилежащей зоне», от 17 декабря 1998 г. № 191-ФЗ «Об исключительной экономической зоне Российской Федерации», от 30 ноября 1995 г. № 187-ФЗ «О континентальном шельфе Российской Федерации», от 20 декабря 2004 г. № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов», а также других федеральных законов и принимаемых в соответствии с ними законов субъектов РФ.

Водное законодательство основано на следующих принципах:

- 1) значимость водных объектов в качестве основы жизни и деятельности человека. Регулирование водных отношений осуществляется исходя из представления о водном объекте как о важнейшей составной части окружающей среды, среде обитания объектов животного и растительного мира, в том числе водных биологических ресурсов, как о природном ресурсе, используемом человеком для личных и бытовых нужд, осуществления хозяйственной и иной деятельности, и одновременно как об объекте права собственности и иных прав;
- 2) приоритет охраны водных объектов перед их использованием. Использование водных объектов не должно оказывать негативное воздействие на окружающую среду;
- 3) сохранение особо охраняемых водных объектов, ограничение или запрет использования которых устанавливается федеральными законами;
- 4) целевое использование водных объектов;

5) приоритет использования водных объектов для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения.

Водные объекты в зависимости от особенностей их режима, физико-географических, морфометрических и других особенностей подразделяются на:

1) поверхностные водные объекты;

2) подземные водные объекты.

К поверхностным водным объектам относятся:

1) моря или их отдельные части (проливы, заливы, в том числе бухты, лиманы и другие);

2) водотоки (реки, ручьи, каналы);

3) водоемы (озера, пруды, обводненные карьеры, водохранилища);

4) болота;

5) природные выходы подземных вод (родники, гейзеры);

6) ледники, снежники.

Водные ресурсы Российской Федерации — это поверхностные и подземные воды, которые находятся в водных объектах и используются или могут быть использованы.

Охрана водных объектов представляет собой систему мероприятий, направленных на сохранение и восстановление водных объектов.

Государственный мониторинг водных объектов представляет собой систему наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния водных объектов, находящихся в федеральной собственности, собственности субъектов Российской Федерации, собственности муниципальных образований, собственности физических лиц, юридических лиц. Он осуществляется в целях своевременного выявления и прогнозирования развития негативных процессов, влияющих на качество воды в водных объектах и их состояние, оценки эффективности осуществляемых мероприятий по охране водных объектов, информационного обеспечения управления в области использования и охраны водных объектов, в том числе для государственного контроля и надзора за использованием и охраной водных объектов.

Государственный водный реестр представляет собой систематизированный свод документированных сведений о водных объектах, находящихся в федеральной собственности, собственности субъектов Российской Федерации, собственности муниципальных образований, собственности физических лиц, юридических лиц, об их использовании, о речных бассейнах, о бассейновых округах.

В государственном водном реестре осуществляется государственная регистрация договоров водопользования, решений о предоставлении водных объектов в пользование, перехода прав и обязанностей по договорам водопользования, а также прекращения договора водопользования. Водный реестр создается в целях информационного обеспечения комплексного использования водных объектов, целевого использования водных объектов, их охраны, а также в целях планирования и разработки мероприятий по предотвращению негативного воздействия вод и ликвидации его последствий.

При проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации гидротехнических сооружений должны предусматриваться и своевременно осуществляться мероприятия по охране водных объектов, а также водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира.

Работы по изменению или обустройству природного водоема или водотока проводятся при условии сохранения его естественного происхождения.

Сброс сточных и (или) дренажных вод в водные объекты, расположенные в границах второго и третьего поясов зон санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, хозяйственными и иными объектами, которые введены в эксплуатацию или разрешение на строительство которых выдано до введения в действие Водного кодекса Российской Федерации, допускается с соблюдением санитарных правил и норм в соответствии с Федеральным законом от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

Собственники водных объектов осуществляют мероприятия по охране водных объектов, предотвращению их загрязнения, засорения и истощения вод, а также меры по ликвидации последствий указанных явлений.

Сброс в водные объекты и захоронение в них отходов производства и потребления, в том числе выведенных из эксплуатации судов и иных плавучих средств (их частей и механизмов), запрещаются.

Содержание радиоактивных веществ, пестицидов, агрохимикатов и других опасных для здоровья человека веществ и соединений в водных объектах не должно превышать соответственно предельно допустимые уровни естественного

радиационного фона, характерные для отдельных водных объектов, и иные установленные в соответствии с законодательством Российской Федерации нормативы.

Захоронение в водных объектах ядерных материалов, радиоактивных веществ, а также проведение на основе ядерных и иных видов промышленных технологий взрывных работ, при которых выделяются радиоактивные и (или) токсичные вещества, на водных объектах запрещается.

Пользование водными ресурсами (водопользование) может быть приостановлено или ограничено в случае:

- 1) угрозы причинения вреда жизни или здоровью человека;
- 2) возникновения радиационной аварии или иных чрезвычайных ситуаций природного или техногенного характера;
- 3) причинения вреда окружающей среде;
- 4) в иных предусмотренных федеральными законами случаях.

Статус и правовой режим внутренних морских вод, территориального моря и прилегающей зоны Российской Федерации, включая права Российской Федерации в ее внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне и порядок их осуществления в соответствии с Конституцией Российской Федерации, общепризнанными принципами и нормами международного права, международными договорами Российской Федерации и федеральными законами установлены Федеральным законом от 31 июля 1998 г. № 155-ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне».

Внутренние морские воды Российской Федерации — это воды, расположенные в сторону берега от исходных линий, от которых отмеряется ширина территориального моря Российской Федерации.

Внутренние морские воды являются составной частью территории Российской Федерации.

К внутренним морским водам относятся воды:

- портов, ограниченные линией, проходящей через наиболее удаленные в сторону моря точки гидротехнических и других постоянных сооружений портов;
- заливов, бухт, губ и лиманов, берега которых полностью принадлежат России.

Территориальное море Российской Федерации — это примыкающий к сухопутной территории или к внутренним морским водам морской пояс шириной 12 морских миль, отмеряемых от исходных линий.

Определение территориального моря применяется также ко всем островам Российской Федерации.

Прилежащая зона Российской Федерации — это морской пояс, который расположен за пределами территориального моря, прилегает к нему и внешняя граница которого находится на расстоянии 24 морских миль, отмеряемых от исходных линий, от которых отмеряется ширина территориального моря.

Делимитация прилежащей зоны между Российской Федерацией и государствами, побережья которых противолежат побережью Российской Федерации или являются смежными с побережьем Российской Федерации, осуществляется в соответствии с общепризнанными принципами и нормами международного права и международными договорами Российской Федерации.

Основными принципами защиты и сохранения морской среды и природных ресурсов внутренних морских вод и территориального моря являются:

- обеспечение биологического разнообразия морской среды внутренних морских вод и территориального моря;
- обеспечение экологической безопасности при проведении работ во внутренних морских водах и в территориальном море;
- предотвращение загрязнения морской среды внутренних морских вод и территориального моря;
- запрещение или ограничение хозяйственной и иной деятельности, которая может нанести ущерб особо охраняемым природным территориям внутренних морских вод и территориального моря, а также хозяйственной и иной деятельности в рыбохозяйственных заповедных зонах внутренних морских вод и территориального моря.

Государственная экологическая экспертиза во внутренних морских водах и в территориальном море является обязательной мерой по защите морской среды и сохранению природных ресурсов внутренних морских вод и территориального моря. Экспертиза организуется и проводится в порядке, установленном законодательством Российской Федерации об экологической экспертизе.

Государственной экологической экспертизе подлежат все виды документации, обосновывающих планируемую хозяйственную и иную деятельность во внутренних морских водах и в территориальном море.

Все виды хозяйственной и иной деятельности во внутренних морских водах и в территориальном море могут осуществляться только при наличии положительного заключения государственной экологической экспертизы, проводимой за счет пользователя природными ресурсами внутренних морских вод и территориального моря.

Объектами государственной экологической экспертизы являются проекты федеральных программ, другие документы, имеющие отношение к региональному геологическому изучению, геологическому изучению, разведке и добыче минеральных ресурсов внутренних морских вод и территориального моря, рыболовству, созданию, эксплуатации, использованию искусственных островов, установок, сооружений, прокладке подводных кабелей, трубопроводов, проведению буровых работ, захоронению отходов и других материалов во внутренних морских водах и в территориальном море.

Государственный экологический мониторинг внутренних морских вод и территориального моря, являющийся составной частью единой государственной системы экологического мониторинга Российской Федерации, представляет собой систему регулярных наблюдений за состоянием морской среды и донных отложений по физическим, химическим, гидробиологическим и микробиологическим показателям, а также оценку и прогноз их изменений под влиянием природных и антропогенных факторов.

Захоронение отходов и других материалов, а также сброс вредных веществ во внутренних морских водах и в территориальном море запрещаются.

В соответствии с Федеральным законом от 30 ноября 1995 г. № 187-ФЗ «О континентальном шельфе Российской Федерации» континентальный шельф Российской Федерации включает в себя морское дно и недра подводных районов, находящиеся за пределами территориального моря Российской Федерации на всем протяжении естественного продолжения ее сухопутной территории до внешней границы подводной окраины материка.

Подводной окраиной материка является продолжение континентального массива Российской Федерации, вклю-

чающего в себя поверхность и недра континентального шельфа, склона и подъема.

Определение континентального шельфа применяется также ко всем островам Российской Федерации. Внутренней границей континентального шельфа является внешняя граница территориального моря.

Внешняя граница континентального шельфа находится на расстоянии 200 морских миль от исходных линий, от которых отмеряется ширина территориального моря, при условии, что внешняя граница подводной окраины материка не простирается на расстояние более чем 200 морских миль. Если подводная окраина материка простирается на расстояние более 200 морских миль от указанных исходных линий, внешняя граница континентального шельфа совпадает с внешней границей подводной окраины материка, определяемой в соответствии с нормами международного права.

Обязательными мерами по охране окружающей среды, в том числе по защите морской среды и сохранению природных ресурсов континентального шельфа, являются государственная экологическая экспертиза, государственный мониторинг и государственный контроль за использованием континентального шельфа.

Не допускается захоронение отходов и других материалов на континентальном шельфе, если это создает или может создать угрозу обороне страны и безопасности государства, несовместимо с требованиями в области охраны окружающей среды, в том числе защиты и сохранения морской среды, природных ресурсов континентального шельфа.

Кроме того, в выдаче разрешения на захоронение может быть отказано, если запрос на получение разрешения на захоронение отходов и других материалов подан с нарушением установленных законом требований или содержит недостоверные сведения, российский или иностранный заявитель не представил и не может представить доказательства или гарантии того, что обладает или будет обладать квалифицированными специалистами, а также необходимыми финансовыми средствами для экологически безопасного захоронения отходов и других материалов, а также по иным основаниям, предусмотренным другими федеральными законами, применимыми к континентальному шельфу.

В соответствии с Федеральным законом от 20 декабря 2004 г. № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» водные биологические ресурсы — это рыбы, водные беспозвоночные, водные млекопитающие, водоросли, другие водные животные и растения, находящиеся в состоянии естественной свободы.

Основным принципом законодательства о *рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов* является учет значения водных биоресурсов как основы жизни и деятельности человека, согласно которому регулирование отношений в области рыболовства и сохранения водных биоресурсов осуществляется исходя из представлений о них как о природном объекте, охраняемом в качестве важнейшей составной части природы, природном ресурсе, используемом человеком для потребления, в качестве основы осуществления хозяйственной и иной деятельности, и одновременно как об объекте права собственности и иных прав на водные биоресурсы.

Законодательно закреплён приоритет сохранения водных биоресурсов и их рационального использования перед использованием водных биоресурсов в качестве объекта права собственности и иных прав. Владение, пользование и распоряжение водными биоресурсами осуществляются собственниками свободно, если это не наносит ущерб окружающей среде и состоянию водных биоресурсов.

Осуществление рыболовства в отношении особо ценных и ценных видов водных биоресурсов ограничивается или запрещается. При определении правового режима водных биоресурсов учитываются их биологические особенности, экономическое значение, доступность для использования и другие факторы. Кроме того, обязательному учету подлежат интересы населения, для которого рыболовство является основой существования, в том числе коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации. Им должен быть обеспечен доступ к водным биоресурсам, отнесенным к объектам рыболовства, для обеспечения жизнедеятельности населения.

В соответствии с общим правилом законодательства Российской Федерации любое использование указанных водных биоресурсов осуществляется за плату, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами.

## 5.2. Экологические правонарушения

За нарушения законодательства в области охраны окружающей среды устанавливается имущественная, дисциплинарная, административная и уголовная ответственность.

**Экологическая преступность** — сложная совокупность экологических преступлений, то есть общественно опасных, виновных, противоправных, причиняющих вред окружающей природной среде и здоровью человека деяний, запрещенных и наказуемых в соответствии с уголовным законом, посягающих на общественные отношения по охране окружающей человека природной среды и рациональному использованию природных ресурсов, включая обеспечение экологической безопасности личности, населения, общества, нации и устойчивого развития государства.

Экологические преступления являются одним из наиболее общественно опасных и распространенных видов противоправных деяний. В совокупности с другими экологическими правонарушениями по тяжести своих отрицательных последствий демографического, экологического, социального характера они представляют сегодня реальную угрозу национальной безопасности, что предельно остро выражается:

- в катастрофическом ухудшении качества среды обитания, ведущем к снижению продолжительности жизни, увеличению заболеваемости, смертности и ухудшению генфонда населения;
- в образовании зон экологического неблагополучия и бедствия; деградации возобновимых природных ресурсов (почв, рыбных, лесных ресурсов и др.);
- в истощении невозобновимых природных ресурсов (минерального сырья, углеводородных энергоносителей);
- в возрастании риска крупных техногенных катастроф;
- в ухудшении качества поверхностных и подземных вод, прибрежных вод морей;
- в распространении радиоактивного загрязнения;
- в загрязнении воздушного бассейна и опасном изменении климата;
- в опасном загрязнении продуктов питания.

Наибольшее количество экологических преступлений выявляется обычно в виде браконьерства, незаконной рубки леса, загрязнения почв и растительного покрова. В условиях перехода к рыночным отношениям опасность последствий

этих видов преступлений постоянно возрастает. В последнее время наблюдается значительный рост новых видов преступлений, вызывающих еще большие негативные последствия экологического характера. Это хищение и нелегальная разработка невозобновимых природных ресурсов, незаконное использование добытого минерального сырья, ресурсов континентального шельфа и исключительной экономической зоны России, самовольный захват земель, ввоз в Россию и захоронение особо опасных токсичных отходов, вредных для человека продуктов питания и других потребительских товаров; размещение на территории России зарубежных экологически вредных для природной среды технологий и производств; экологический терроризм и экоцид.

Особую социально-экологическую опасность для России и мирового сообщества представляет *экологическая контрабанда*. Основными ее видами являются: незаконное трансграничное перемещение ядерных расщепляющихся материалов, радиоактивных веществ и отходов источников ионизирующего излучения; незаконный ввоз в Россию опасных отходов из зарубежных стран; незаконный экспорт и импорт озоноразрушающих веществ и содержащей их продукции; незаконный вывоз из России редких и исчезающих видов дикой флоры и фауны.

Наиболее распространен в настоящее время незаконный вывоз стратегически важных сырьевых ресурсов, непосредственно вызывающий истощение и деградацию природной среды России.

Повышенную экологическую опасность представляет, хотя непосредственно и не относящийся к экологическим преступлениям, так называемый *технологический терроризм* — незаконное использование ядерного, химического и бактериологического (биологического) оружия или его компонентов, ядерных, радиоактивных, высокотоксичных химических веществ, патогенных микроорганизмов, а также выведение из строя, разрушение или захват ядерных, химических или иных объектов, систем жизнеобеспечения городов и промышленных центров для достижения политических, экономических и иных целей.

Самым экологически опасным результатом совершения всех названных преступлений может быть уничтожение самой биологической основы жизни человека на Земле.

Опасность дальнейшего преступного загрязнения окружающей среды в России вызвана не только отмеченны-

ми выше намерениями и действиями отдельных представителей бизнеса, но и пренебрежением отечественными производителями экологических требований законодательства и национальных природоохранных интересов. Именно этим объясняется, что большинство производственных предприятий включает расходы на природоохранные цели в себестоимость продукции и тем самым уклоняется от осуществления реальной охраны окружающей природной среды и исполнения экологических норм и требований природоохранительного законодательства.

Экономические причины совершения экологических преступлений, не связанных с должностным статусом граждан, также многообразны. В их числе резкое снижение уровня жизни, сопровождаемое безработицей, невыплатой зарплаты, утратой возможности бесплатного или льготного лечения, образования. Именно по этим причинам широкий масштаб получили браконьерство, самовольный захват земли для личных нужд, нарушение режима особо охраняемых природных территорий и другие правонарушения. Совершающие эти преступления лица, потеряв легальные источники существования в результате экономических трудностей, часто идут на это вынужденно. Однако наиболее распространенными причинами экологических преступлений для этой категории лиц являются те, которые присущи совершающим преступления по корыстным мотивам (незаконная порубка леса, отстрел редких животных, незаконный рыбный промысел) и даже из хулиганских побуждений (поджоги леса).

Рост экологической преступности происходит и из-за несовершенства законодательства об ответственности за экологические правонарушения (множество отсылочных норм, несогласованности между актами и нормами, недостаточно четкие формулировки правовых норм), а также из-за принятия субъектами РФ законодательных актов, объявляющих исключительное право собственности на все природные объекты своих территорий, что противоречит Конституции РФ. Существенное влияние на рост экологической преступности все больше оказывает снижение активности контролирующих органов и должностных лиц предприятий в сфере охраны окружающей природной среды, вызванное изменением экономической ориентации государства на рост потребительских интересов в использовании природного сырья, инициирование и развертывание

расточительного в природоресурсном отношении предпринимательства.

К причинам роста экологической преступности следует также отнести заметное снижение в последние годы уровня взаимодействия правоохранительных и природоохранных органов по совместному предупреждению, пресечению и раскрытию преступлений и других экологических правонарушений, несовершенство системы государственных органов специального управления в области охраны окружающей природной среды и природопользования, их малоэффективную деятельность; непоследовательность в реализации законодательно закрепленного принципа разграничения контрольно-надзорных и хозяйственно-распорядительных функций в указанной области; слабое информационное обеспечение деятельности по организации борьбы с экологическими преступлениями; недостаточную материально-финансовую обеспеченность контрольно-инспекционных служб, слабую правовую и социальную защиту инспекторского состава природоохранных органов; отсутствие эффективного механизма участия общественности в борьбе с экологической преступностью.

Государство не уделяет должного внимания борьбе с экологическими преступлениями и правонарушениями. Консолидации сил и средств для защиты законных экологических прав и интересов личности, общества, государства могло бы способствовать формирование системы экологической юстиции, включая экологическую милицию, природоохранные прокуратуры, экологические суды и другие специализированные правоприменительные органы.

К числу главных задач экологической юстиции следует отнести: предупреждение преступлений и иных экологических правонарушений; выявление и устранение условий, их порождающих; координацию деятельности по борьбе с этими правонарушениями; формирование предпосылок для снижения причиняемого вреда экологическим и связанным с ними иным интересам личности, общества, государства, а также активное содействие созданию и совершенствованию правовой основы обеспечения жизни и устойчивого развития настоящего и будущих поколений российского общества в экологически благоприятной природной среде.

Юридические и физические лица, причинившие вред окружающей среде в результате ее загрязнения, истощения, порчи, уничтожения, нерационального использова-

ния природных ресурсов, деградации и разрушения естественных экологических систем, природных комплексов и природных ландшафтов и иного нарушения законодательства в области охраны окружающей среды, обязаны возместить его в полном объеме в соответствии с законодательством.

Компенсация вреда окружающей среде, причиненного нарушением законодательства в области охраны окружающей среды, осуществляется добровольно либо по решению суда.

Определение размера вреда окружающей среде, причиненного нарушением законодательства в области охраны окружающей среды, осуществляется исходя из фактических затрат на восстановление нарушенного состояния окружающей среды в соответствии с проектами рекультивационных и иных восстановительных работ, таксами и методиками исчисления размера вреда окружающей среде.

Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях установлена административная ответственность за нарушение требований законодательства об охране окружающей среды. В частности, предусмотрена ответственность за несоблюдение экологических требований:

- при осуществлении градостроительной деятельности и эксплуатации предприятий, сооружений или иных объектов;
- при обращении с отходами производства и потребления или иными опасными веществами;
- при нарушениях законодательства об экологической экспертизе;
- при сокрытии или искажении экологической информации;
- при порче земель, использовании земельных участков не по целевому назначению;
- при нарушениях требований по рациональному использованию недр;
- при нарушениях правил охраны водных объектов, эксплуатации водохозяйственных или водоохраных сооружений и устройств;
- при нарушениях правил охраны атмосферного воздуха;
- при нарушениях правил использования лесов, уничтожении мест обитания животных, нарушениях правил пожарной безопасности в лесах, уничтожении редких и на-

ходящихся под угрозой исчезновения видов животных или растений;

— при невнесении в установленные сроки платы за негативное воздействие на окружающую среду.

Административная ответственность за совершение вышеуказанных административных правонарушений установлена в виде административного штрафа и административного приостановления деятельности на срок до 90 суток.

Уголовным кодексом РФ предусмотрена уголовная ответственность в виде штрафа, обязательных либо исправительных работ, а также лишения свободы на определенный срок за совершение экологических преступлений (гл. 26 УК РФ). Как правило, действия лица образуют состав преступления, в отличие от административного правонарушения, в том случае, если в результате их совершения причинен значительный материальный ущерб либо существенный вред здоровью человека, окружающей среде, животному или растительному миру, рыбным запасам, лесному или сельскому хозяйству, атмосферному воздуху или морской среде.

*Экологическим преступление* возникает тогда, когда оно посягает на природный компонент, находящийся в неразрывной связи с окружающей природной средой. В этом смысле не относятся к экологическим такие составы, как жестокое обращение с домашними животными (ст. 245 УК РФ), и т.д.

Объектом экологических преступлений являются общественные отношения по охране окружающей среды, по рациональному использованию природных ресурсов, сохранению благоприятных для человека и иных живых существ, природных условий и обеспечению экологической безопасности людей.

Предметами экологических преступлений являются конкретно обозначенные природные ресурсы: воздух, вода, земля, животный мир, леса и др.

Экологические преступления могут быть совершены как умышленно, так и по неосторожности.

Уголовной ответственности за совершение экологических преступлений подлежат лица, достигшие 16-летнего возраста.

Исходя из содержания гл. 26 УК РФ, представляется обоснованным выделить следующие виды экологических преступлений:

1) преступления, влекущие причинение вреда отдельным элементам природы при осуществлении деятельности, посягающей на экологический баланс: нарушение правил охраны окружающей среды при производстве работ; нарушение правил обращения экологически опасных веществ и отходов; нарушение правил безопасности при обращении с микробиологическими либо другими биологическими агентами или токсинами; загрязнение вод; загрязнение атмосферы; загрязнение морской среды; порча земли; нарушение режима особо охраняемых природных территорий и природных объектов;

2) преступления, посягающие на основы должной сохранности недр: нарушение правил охраны и использования недр; нарушение законодательства Российской Федерации о континентальном шельфе и об исключительной экономической зоне Российской Федерации;

3) преступления, посягающие на объекты животного и растительного мира (фауны и флоры): нарушение ветеринарных правил и правил, установленных для борьбы с болезнями и вредителями растений; незаконная добыча (вылов) водных биологических ресурсов; нарушение правил охраны водных биологических ресурсов; незаконная охота; уничтожение критических местообитаний для организмов, занесенных в Красную книгу Российской Федерации; незаконная рубка лесных насаждений; уничтожение или повреждение лесных насаждений.

Уголовная ответственность установлена за нарушение правил охраны окружающей среды при производстве работ, если это повлекло существенное изменение радиоактивного фона, причинение вреда здоровью человека, массовую гибель животных либо иные тяжкие последствия, за нарушение правил обращения экологически опасных веществ и отходов, если эти деяния создали угрозу причинения существенного вреда здоровью человека или окружающей среде.

Уголовно наказуемыми деяниями являются загрязнение поверхностных или подземных вод, источников питьевого водоснабжения, атмосферы, морской среды, если эти деяния повлекли причинение существенного вреда животному или растительному миру, рыбным запасам, лесному или сельскому хозяйству, атмосферному воздуху или морской среде.

Уголовная ответственность установлена за порчу земли, в частности отравление, загрязнение земли вредными про-

дуктами хозяйственной или иной деятельности вследствие нарушения правил обращения с удобрениями, стимуляторами роста растений, ядохимикатами и иными опасными химическими или биологическими веществами при их хранении, использовании и транспортировке в случае, если это повлекло причинение вреда здоровью человека или окружающей среде.

За нарушение правил охраны и использования недр, незаконную добычу водных биологических ресурсов, незаконную охоту, установлена уголовная ответственность в случае, если эти деяния причинили крупный ущерб, совершены с применением каких-либо способов массового уничтожения животных, совершены на особо охраняемых природных территориях, в зоне экологического бедствия или в зоне чрезвычайной экологической ситуации.

5 ноября 1998 г. Пленум Верховного Суда РФ принял постановление № 14 «О практике применения судами законодательства об ответственности за экологические правонарушения». В данном постановлении обращено внимание судов на то, что при рассмотрении уголовных дел, возникших в связи с нарушением экологического законодательства, необходимо отграничивать экологические преступления от экологических проступков, то есть виновных противоправных деяний, причиняющих вред окружающей природной среде и здоровью человека, за которые установлена административная ответственность. В случае возникновения трудностей в разграничении уголовно наказуемого деяния и административного проступка особое внимание следует уделять выяснению всех обстоятельств, характеризующих состав экологического правонарушения, последствий противоправного деяния, размера нанесенного вреда и причиненного ущерба.

В частности, разграничение незаконной охоты, наказуемой в уголовном порядке (ст. 258 УК РФ), и административного проступка — нарушения правил охоты следует производить по квалифицирующим признакам состава преступления: причинение крупного ущерба, применение механического транспортного средства или воздушного судна, взрывчатых веществ, газов и иных способов массового уничтожения птиц и зверей, а также, если деяние совершено в отношении птиц и зверей, охота на которых полностью запрещена, либо на территории заповедни-

ка, заказника, либо в зоне экологического бедствия или в зоне чрезвычайной экологической ситуации.

Существенный экологический вред характеризуется возникновением заболеваний и гибелью водных животных и растений, иных животных и растительности на берегах водных объектов, уничтожением рыбных запасов, мест нереста и нагула, массовой гибелью птиц и животных на определенной территории (при этом уровень смертности превышает среднестатистический в три и более раза); экологической ценностью поврежденной территории или утраченного природного объекта, уничтоженных животных или древесно-кустарниковой растительности; изменением радиоактивного фона до величин, представляющих опасность для здоровья и жизни человека, генетического фонда животных и растений, уровнем деградации земель и т.п.

Рассматривая дела, связанные с нарушениями экологического законодательства, судам следует в каждом конкретном случае выяснять размер нанесенного ущерба. При определении объема возмещения экологического вреда и расчета сумм ущерба, причиненного экологическим правонарушением и подлежащего возмещению, надлежит руководствоваться как централизованно утвержденными методиками подсчета и установленными таксами, так и региональными нормами, конкретизирующими положения федерального законодательства.

При решении судами вопроса о том, является ли ущерб, причиненный незаконной добычей водных животных и растений или незаконной охотой, крупным, нужно учитывать количество добытого, поврежденного или уничтоженного, распространенность животных, их отнесение к специальным категориям, например к редким и исчезающим видам, экологическую ценность, значимость для конкретного места обитания, охотничьего хозяйства, а также иные обстоятельства содеянного.

В случае причинения крупного ущерба незаконной добычей водных животных и растений либо незаконной охотой необходимо установить причинную связь между действиями виновного и их последствиями.

При этом судам надлежит в каждом конкретном случае, квалифицируя содеянное, исходить не только из стоимости добытого и количественных критериев, но и учитывать причиненный экологический вред, т.е. вред, в целом нанесенный животному и растительному миру.

К такому вреду следует, в частности, относить ущерб, причиненный отстрелом зубра, лося, оленя при незаконной охоте, уничтожением мест нереста, гибелью большого количества мальков при незаконном занятии водным добывающим промыслом, отловом или уничтожением животных и растений, занесенных в Красную книгу РФ.

Размер вреда, подлежащего возмещению, определяется в соответствии с утвержденными в установленном порядке таксами и методиками исчисления размера ущерба, а при их отсутствии — по фактическим затратам на восстановление нарушенного состояния окружающей природной среды с учетом понесенных убытков, в том числе упущенной выгоды.

При наличии оснований судам следует обсуждать вопрос о необходимости назначения виновному дополнительного наказания в виде лишения права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью. В этом случае характер совершенного экологического преступления должен предопределяться занимаемой должностью или осуществляемой деятельностью. Если содеянное по своему характеру не связано с должностным положением или профессиональной деятельностью виновного, он не может быть лишен права занимать эту должность или заниматься такой деятельностью.

Привлечение лица, виновного в совершении правонарушений, к уголовной или административной ответственности не освобождает его от обязанности устранить допущенные правонарушения и возместить причиненный ими вред.

Помимо уголовной и административной ответственности законодательно установлена дисциплинарная ответственность должностных лиц и работников организаций в случаях, если в результате ненадлежащего выполнения ими своих должностных или трудовых обязанностей организация понесла административную ответственность за проектирование, размещение и ввод в эксплуатацию объектов, оказывающих негативное воздействие на состояние окружающей среды.

Порядок привлечения к дисциплинарной ответственности определяется трудовым законодательством, а также законодательством о государственной и муниципальной службе.

### 5.3. Механизм обеспечения устойчивого экологического развития

Механизм реализации Закона об охране окружающей природной среды выражается в сочетании экономических методов хозяйствования с административно-правовыми мерами обеспечения качества окружающей природной среды. Экономический механизм охраны окружающей среды предполагает финансирование, кредитование, льготы при внедрении экологически чистых технологий, при начислении налогов. Это прямые экологические стимулы в охране окружающей природной среды. Влияние на экономический интерес осуществляется через изъятие части денежного дохода в качестве платы за пользование ресурсами, налога на экологически вредную продукцию или продукцию, выпускаемую с применением экологически опасных технологий.

Административно-правовое воздействие реализуется через экологическую экспертизу, экологический контроль, меры административно-правового пресечения вредной деятельности, ответственность за экологические правонарушения. Финансирование и осуществление хозяйственных проектов производится только после положительного заключения экологической экспертизы. В случае несоблюдения экологических требований закон предусматривает приостановление деятельности и одновременное прекращение финансирования со стороны кредитно-финансовых учреждений.

Система экологического контроля состоит из государственной службы наблюдения за состоянием окружающей природной среды (мониторинг), государственного, производственного, общественного контроля. Мониторинг организуется с целью наблюдения за происходящими в окружающей природной среде физическими, химическими, биологическими процессами, за уровнем загрязнения атмосферы, воздуха, почв, водных объектов, последствиями его влияния на растительный и животный мир, обеспечения заинтересованных организаций и населения текущей и экстренной информацией об изменениях в окружающей природной среде, предупреждениями и прогнозами ее состояния.

Организационную основу службы экологического контроля составляет Федеральная служба России по гидро-

метеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) и ее подразделения на местах. В проведении государственного экологического мониторинга участвуют Минсельхоз России в части мониторинга загрязнения почв, растительной продукции, вод и снега тяжелыми металлами, пестицидами, нитратами в агропромышленном комплексе, а также Министерство имущественных отношений, Федеральное агентство кадастра объектов недвижимости, Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. Основная нагрузка ложится на государственную систему мониторинга Росгидромета. В ее состав входит сеть пунктов режимных наблюдений за уровнем загрязнения атмосферного воздуха, почв, поверхности вод, морской среды, лесной растительности, за химическим составом осадков, снежного покрова, уровнем радиации.

Органы охраны окружающей среды и санэпиднадзора имеют право налагать запрет на размещение проекта, совместно с органами власти принимать меры административно-правового пресечения вредной деятельности, привлекать виновников к ответственности за экологические правонарушения.

Система стандартов «Охрана природы» (ГОСТ 17.0.0.00) устанавливает требования к природопользователям элементов биосферы, гидросферы, почвы в части защиты их от антропогенного воздействия. Государственные стандарты являются основными нормативно-техническими документами, устанавливающими общие требования к конкретным видам природопользования. Государственные стандарты дают признаки и методики определения степени воздействия на окружающую среду различных загрязнителей.

Система государственных стандартов включает более 200 стандартов, касающихся охраны окружающей среды. Она подразделяется на несколько групп стандартов и обеспечивает применение единых и обязательных методов и правил охраны природы. Стандарты нулевого комплекса ГОСТ 17.0.0.01 и другие составляют группу организационно-методических стандартов. Так, ГОСТ 17.0.0.04-90 регламентирует основные положения экологического паспорта предприятия.

Стандарты в области охраны вод объединяются в первый комплекс — ГОСТ 17.1.1.01 и другие, например, ГОСТ 17.1.3.07 «Правила контроля качества воздуха населенных

пунктов». К четвертому комплексу относятся стандарты в области охраны и рационального использования почв, к пятому — использования земли, к шестому — охраны растительности.

Нормативный материал в области стандартов экологической экспертизы реализуется при помощи основных экологических нормативных показателей предприятий, технических средств, технологий, предельно допустимых выбросов и предельно допустимых сбросов.

Предельно допустимый выброс (ПДВ) в атмосферу устанавливают для каждого источника загрязнения атмосферы при условии, что выбросы вредных веществ от данного источника с учетом рассеивания вредных веществ в атмосфере, не создадут приземную концентрацию, превышающую их предельно допустимые концентрации (ПДК) для населения, растительного и животного мира.

Для атмосферного воздуха населенных мест нормируются максимально разовая и среднесуточная ПДК. При отсутствии данных о загрязняющих веществах в этом списке нормирование производится по ориентировочному безопасному уровню воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.

Максимальная разовая ПДК является основной характеристикой опасности вредных веществ, не обладающих кумулятивным вредным действием. В случаях, когда в воздухе находится одновременно несколько вредных веществ, ПДК устанавливают с учетом того, что некоторые из них оказывают взаимоусиливающее действие: ацетон и фенол, диоксид серы и фенол, диоксид азота и формальдегид, диоксид серы и диоксид азота, диоксид серы и сероводород, циклогексан и бензол и др.

При выбросах объектами вредных веществ, претерпевающих полностью или частично химические превращения в атмосфере в более токсичные вещества, расчеты необходимо производить с учетом образования новых токсичных веществ.

В соответствии с СН 369-74 наибольшая концентрация каждого вредного вещества в  $\text{мг/м}^3$  в приземном слое атмосферы не должна превышать максимальной разовой предельно допустимой концентрации данного вредного вещества, установленной СН 245-71. При одновременном совместном присутствии в атмосфере нескольких вредных веществ, обладающих суммацией действия, их безразмер-

ная суммарная концентрация не должна превышать единицы:

$$C_1/\text{ПДК}_1 + C_2/\text{ПДК}_2 + \dots C_n/\text{ПДК}_n \leq 1,$$

где  $C_1, C_2, \dots C_n$  — концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе в одной и той же точке местности,  $\text{мг}/\text{м}^3$ ;  $\text{ПДК}_1, \text{ПДК}_2, \dots \text{ПДК}_n$  — соответствующие предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе,  $\text{мг}/\text{м}^3$ .

Максимальная приземная концентрация вредных веществ при неблагоприятных метеорологических условиях достигается на оси факела выброса по направлению среднего ветра. При этом существуют значения опасной скорости ветра, когда возможно накопление вредных веществ на некотором расстоянии от источника выброса. Концентрация примесей в воздухе тем меньше, чем выше источник выброса (устье заводской трубы) над уровнем земли и больше разность температур выбрасываемых аэрозолей и окружающей среды, чем лучше условия вертикального и горизонтального рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе. Эти обстоятельства определяют вид формулы для расчета ПДВ от конкретных источников загрязнений. Если в воздухе городов или других населенных пунктов концентрации вредных веществ превышают ПДК, а значения ПДВ по причинам объективного характера в настоящее время не могут быть достигнуты, вводится поэтапное снижение выбросов от действующих предприятий до значений, обеспечивающих соблюдение ПДК или полного предотвращения выбросов.

На каждом этапе до обеспечения величин ПДВ устанавливают временно согласительные выбросы вредных веществ (ВСВ) на уровне выбросов предприятий с наилучшей достигнутой технологией и технологическими процессами.

При установлении ПДВ (ВСВ) учитывается перспектива развития предприятия, физико-географические и климатические условия местности, взаимное расположение промышленных и жилых зон. Пересматриваются ПДВ каждые пять лет.

Если невозможно устранить или существенно уменьшить выбросы вредных веществ от отдельных объектов, в территориально-ведомственных планах должны предусматриваться сроки вывода этих объектов из жилых зон

городов, изменение профиля производства этих объектов или организация для них санитарно-защитных зон.

Предельно-допустимый сброс (ПДС) вещества в водный объект — это масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте. Нормы устанавливаются с учетом ПДК веществ в местах водопользования, ассимилирующей способности водного объекта и оптимального распределения массы сбрасываемых веществ между водопользователями. ПДК веществ в водных объектах — это такая концентрация веществ в воде в мг/л, выше которой она становится непригодной для пользования. Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения запрещено сбрасывать в водные объекты сточные воды, содержащие вещества, для которых ПДК не установлены. В этих случаях необходимо обеспечить исследования для изучения степени вредности и обоснования ПДК вредных веществ. ПДК может быть разной в зависимости от назначения водоемов: водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения и водных объектов, используемых для рыбохозяйственных целей.

Для охраны и улучшения гидрологического режима, благоустройства рек, озер, водохранилищ и их прибрежных территорий устанавливается специальный режим охраны вод от загрязнения. Размер зоны зависит от протяженности русла реки и колеблется от 100 до 500 м.

В качестве критериев оценки загрязненности почв предусмотрено установление нормативов предельно допустимых концентраций вредных химических, бактериальных, паразитарно-бактериальных и радиоактивных веществ в почве. Миграция вредных веществ в почве осуществляется в основном в результате диффузии или массопереноса. ПДК загрязняющих веществ в почве выражается в мг/кг.

Например, ПДК для свинца составляет 30 мг/кг, для ртути 2,1 мг/кг.

В тех случаях, когда предприятия проводят работы, связанные с нарушением земель, они обязаны обеспечить снятие, использование и сохранение плодородного слоя почвы, а по окончании работ провести рекультивацию нарушенных земель, восстановление их плодородия и других полезных свойств земли.

Острой экологической проблемой является размещение быстро растущего количества отходов и очистка старых свалок. Решить проблему может только снижение количества производимых отходов, внедрение безотходных технологий.

В США захоронение и сжигание отходов оказывается в три раза дороже, чем переработка отходов и восстановление вторичных материалов — утилизация. Так, одна бутылка может быть в употреблении до тридцати раз.

Задачу утилизации облегчает отдельный сбор отходов. Одной из проблем захоронения отходов является образование попутных газов — метана и двуокиси углерода, которые могут приводить к взрывам и пожарам и требуют специального отвода.

Комплексные экологические требования применительно к каждому отдельному предприятию конкретизируются в его экологическом паспорте. Экологический паспорт промышленного предприятия — это нормативно-технический документ, включающий данные по использованию предприятием ресурсов (природных, вторичных и др.) и определению влияния его производства на окружающую среду.

Экологический паспорт разрабатывается предприятием и согласуется с территориальными органами. Подробные сведения об экологическом паспорте предприятия содержатся в главе 4 этой книги.

*Экономический ущерб* от загрязнений атмосферы — это сумма нормативных объективно неизбежных на данном этапе развития и сверхнормативных потерь общественно полезных результатов труда и других элементов национального богатства, выраженных в стоимостной форме, либо приведенных затрат на их компенсацию, обусловленных нарушением экологического равновесия в социальных, производственных и природных системах.

Элементами систем, подвергающихся негативному воздействию загрязнений, являются: население, объекты жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ), сельскохозяйственные угодья, лесные ресурсы, основные средства, трудовые ресурсы, территории особого режима природопользования (заказники, заповедники, санатории) и др.

Общий экономический ущерб для  $N$  элементов от загрязнения атмосферы равен

$$Y = \sum_{i=1}^N Y_i,$$

В общем виде экономический ущерб, причиняемый  $i$ -тому элементу, определяется по формуле

$$Y_i = j_i y_i \sum_{j=1}^N M_j A_{ij} N_{ij},$$

где  $j_i$  — регионально-отраслевой поправочный коэффициент;  $M_j$  — годовая масса выбросов  $j$ -й примеси, т/год;  $A_{ij}$  — коэффициент относительной агрессивности  $j$ -й примеси для  $i$ -го элемента;  $N_{ij}$  — численность элементов  $i$ -го вида в зоне загрязнения атмосферы  $j$ -й примесью;  $n$  — количество видов выбрасываемых примесей.

Зона активного загрязнения атмосферы при круговой розе ветров для  $j$ -го вредного вещества определяется радиусом:

$$R_j = 20H_j \left( 1 + \frac{\Delta T_j}{75} \right),$$

где  $H_j$  — средняя высота источников выбросов  $j$ -го вредного вещества, м;  $\Delta T_j$  — средняя разность температур смеси на выходе из устья источников выброса  $j$ -той примеси и окружающего воздуха, °C.

Оценка экономического ущерба  $Y$  от сброса загрязняющих примесей в  $k$ -й водохозяйственный участок некоторым источником (предприятием, населенным пунктом) определяется по формуле

$$Y = j \sigma_k M,$$

где  $j$  — множитель, численное значение которого по курсу 1992 г. равно 400 руб./у. т;  $\sigma_k$  — безразмерная константа, имеющая разное значение для различных водохозяйственных участков;  $M$  — приведенная масса годового сброса примесей данным источником в  $k$ -й водохозяйственный участок, у. т/год.

$$M = \sum_{i=1}^N A_i m_i,$$

где  $i$  — номер сбрасываемой примеси;  $N$  — общее число примесей, сбрасываемых оцениваемым источником;  $A_i$  — показатель относительной опасности сброса  $i$ -го вещества в во-

доемы, у, т/г;  $m_i$  — общая масса годового сброса  $i$ -й примеси оцениваемым источником, т/год.

Численное значение  $A$  для каждого загрязняющего вещества рекомендуется определять по формуле

$$A_i = \frac{1(\text{г} / \text{м}^3)}{\text{ПДКР} / x_i(\text{г} / \text{м}^3)} \frac{\text{у.т}}{\text{г}},$$

где ПДКР/ $x_i$  (г/м<sup>3</sup>) — предельно допустимая концентрация  $i$ -го вещества в воде водных объектов, используемых для рыбохозяйственных целей.

Нормативы платы за выбросы и сбросы предприятий в пределах лимита определяются на базе суммы капитальных вложений, необходимых для выполнения природоохранных мероприятий в соответствии с планами экономического и социального развития.

В соответствии с постановлением Правительства РФ от 28 августа 1992 г. № 632 «Об утверждении Порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия» установлены два вида базовых нормативов платы:

а) за выбросы, сбросы загрязняющих веществ, размещение отходов, другие виды вредного воздействия в пределах допустимых нормативов;

б) за выбросы, сбросы загрязняющих веществ, размещение отходов, другие виды вредного воздействия в пределах установленных лимитов (временно согласованных нормативов).

Базовые нормативы платы устанавливаются по каждому ингредиенту загрязняющего вещества (отхода), ввиду вредного воздействия с учетом степени опасности их для окружающей природной среды и здоровья населения.

Плата за загрязнение окружающей природной среды в размерах, не превышающих установленные природопользователю предельно допустимые нормативы выбросов, сбросов загрязняющих веществ, объемы размещения отходов, уровни вредного воздействия, определяются путем умножения соответствующих ставок платы на величину указанных видов загрязнения и суммирования полученных произведений по видам загрязнения.

Плата за загрязнение окружающей природной среды в пределах установленных лимитов определяется путем ум-

ножения соответствующих ставок платы на разницу между лимитными и предельно допустимыми выбросами, сбросами загрязняющих веществ, объемами размещения отходов, уровнями вредного воздействия и суммирования полученных произведений по видам загрязнения.

Плата за сверхлимитное загрязнение окружающей природной среды определяется путем умножения соответствующих ставок платы за загрязнение в пределах установленных лимитов на величину превышения фактической массы выбросов, сбросов загрязняющих веществ, объемов размещения отходов, уровней вредного воздействия над установленными лимитами, суммирования полученных произведений по видам загрязнения и умножение этих сумм на пятикратный повышающий коэффициент.

В случае отсутствия у природопользователя оформленного в установленном порядке разрешения на выброс, сброс загрязняющих веществ, размещение отходов вся масса загрязняющих веществ учитывается как сверхлимитная.

Платежи за предельно допустимые выбросы, сбросы загрязняющих веществ, размещение отходов, уровни вредного воздействия осуществляются за счет себестоимости продукции (работ, услуг), а платежи за превышение их — за счет прибыли, остающейся в распоряжении природопользователя.

Предельные размеры платы за загрязнение окружающей природной среды сверх предельно допустимых нормативов устанавливаются в процентах от прибыли, остающейся в распоряжении природопользователя, дифференцированно по отдельным отраслям народного хозяйства с учетом их экономических особенностей.

Внесение платы за загрязнение окружающей природной среды не освобождает природопользователей от выполнения мероприятий по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов, а также от возмещения в полном объеме вреда, причиненного окружающей природной среде, здоровью и имуществу граждан, народному хозяйству загрязнением окружающей природной среды, в соответствии с действующим законодательством.

Применение базовых нормативов платы осуществляется на основании порядка, утвержденного постановлением Правительства РФ и инструктивно-методических документов (список базовых нормативов платы за выброс в атмосферу загрязняющих веществ по видам веществ, список базовых нормативов платы за сброс в водные объекты загрязняю-

щих веществ, базовые нормативы платы за размещение отходов по классам токсичности и др.).

Дифференцированные ставки платы за загрязнение определяются умножением базовых нормативов платы на коэффициенты, учитывающие экологические факторы по территориям и бассейнам рек. Коэффициенты экологической ситуации и экологической значимости состояния атмосферного воздуха и почвы рассчитаны по данным оценки лаборатории мониторинга природной среды и климата Академии наук РФ. В их основу положен показатель степени загрязнения и деградации природной среды на территории экономических районов РФ в результате присущих этим районам выбросов в атмосферу и образующихся и размещаемых на их территории отходов. Коэффициенты экологической ситуации и экологической значимости состояния водных объектов рассчитаны на основании данных о количестве сброшенных загрязненных сточных вод и категории водного объекта.

Плата за нормативные и сверхнормативные (лимитные и сверхлимитные) выбросы от стационарных и передвижных источников, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, другие виды загрязнений и размещение отходов перечисляются плательщиками на счета экологических фондов и в доход Республиканского бюджета РФ в беспорядном порядке, предусмотренном Законом об охране окружающей среды.

За экологические правонарушения налагаются штрафы органами в области охраны природы, санэпиднадзора и другими специально уполномоченными государственными органами. Расчет сумм по возмещению вреда производится в соответствии с утвержденными в установленном порядке таксами и методиками исчисления размера ущерба, а при их отсутствии — по фактическим затратам на восстановление нарушенного состояния природного объекта с учетом понесенных убытков, в том числе упущенной выгоды.

Поступающие средства аккумулируются на счетах экологических фондов и распределяются в следующем порядке:

- 60% средств направляется на реализацию природоохранных мероприятий местного (городского, районного) значения с зачислением соответствующих сумм на счета городских, районных экологических фондов;

- 30% средств остается в распоряжении областного и краевых экологических фондов для финансирования мероприятий соответствующего значения;

— 10% средств перечисляется в Федеральный экологический фонд на реализацию природоохранных мероприятий федерального значения.

Перечисление средств производится ежеквартально с указанием оплачиваемого вида загрязнения.

Основные природоохранные мероприятия, на которые расходуют средства экологических фондов:

— строительство головных и локальных очистных сооружений для сточных вод предприятий с системой их транспортировки;

— внедрение систем оборотного и бессточного водоснабжения всех видов;

— реконструкция или ликвидация накопителей отходов;

— строительство опытно-промышленных установок и цехов по выработке методов очистки отходящих газов от вредных выбросов в атмосферу;

— оснащение двигателей внутреннего сгорания нейтрализатором для обезвреживания отработавших газов, создание станций (служб) регулировки двигателей автомобилей с целью снижения токсичности отработавших газов, систем снижения токсичности отработанных газов, создание и внедрение присадок к топливам, снижающим токсичность и дымность отработавших газов и др.;

— строительство мусороперерабатывающих и мусоросжигающих заводов, а также полигонов для складирования бытовых и промышленных отходов;

— разработка экспресс-методов определения вредных примесей в воздухе, воде, почве;

— проектно-изыскательские и опытно-конструкторские работы по созданию природоохранного оборудования, установок, сооружений, предприятий и объектов, прогрессивной природоохранной технологии, методов и средств защиты природных объектов от негативного воздействия и др.

Общая плата за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников определяется по формуле

$$П_{\text{атм}} = П_{\text{н.атм}} + П_{\text{л.атм}} + П_{\text{сл.атм}},$$

где  $П_{\text{н.атм}}$  — плата за выбросы загрязняющих веществ в размерах, не превышающих установленные природопользователю предельно допустимые нормативы выбросов;  $П_{\text{л.атм}}$  — плата за выбросы загрязняющих веществ в преде-

лах установленных лимитов;  $\text{Псл}_{\text{атм}}$  — плата за выброс 1 т одного загрязняющего вещества сверх установленного лимита.

Плата за сверхлимитный выброс загрязняющих веществ определяется путем умножения соответствующих ставок платы за загрязнение в пределах установленных лимитов на величину превышения фактической массы выбросов над установленными лимитами, суммирования полученных произведений по видам загрязняющих веществ и умножения этих сумм на пятикратный повышающий коэффициент.

Плата за загрязнение атмосферного воздуха для передвижных источников определяется по формуле

$$\text{П}_{\text{транс}} = (\text{Пн}_{\text{транс}} + \text{Псн}_{\text{транс}}) \times \text{Кз}_{\text{атм}},$$

где  $\text{Пн}_{\text{транс}}$  — плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ;  $\text{Псн}_{\text{транс}}$  — плата за превышение допустимых выбросов загрязняющих веществ;  $\text{Кз}_{\text{атм}}$  — коэффициент экологической ситуации и экологической значимости.

В качестве основных нормируемых загрязняющих веществ для передвижных источников рассматриваются: оксиды углерода и азота, углеводороды, сажа, соединения свинца, диоксид серы.

Удельная плата для различных видов топлива определяется в руб./т или в руб./тыс. м<sup>3</sup>. 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 моточасов работы на уровне 85% обеспеченности, топливо с наиболее экологически неблагоприятными характеристиками и т.д.). Годовая плата предусматривается за транспортное средство и другие источники передвижения в тыс. руб./год за 1 транспортное средство.

Общая плата за загрязнение поверхностных и подземных водных объектов определяется по формуле

$$\text{П}_{\text{вод}} = \text{Пн}_{\text{вод}} + \text{Пл}_{\text{вод}} + \text{Псл}_{\text{вод}},$$

где  $\text{Пн}_{\text{вод}}$  — плата за сбросы загрязняющих веществ в размерах, не превышающих предельно допустимые нормати-

вы сбросов, руб.;  $Пл_{вод}$  — плата за сбросы загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов, руб.;  $Псл_{вод}$  — плата за сверхлимитный сброс загрязняющих веществ.

Плата за сбросы загрязняющих веществ в размерах, не превышающих установленные природопользователю предельно допустимые нормативы сбросов, определяются путем умножения соответствующих ставок платы на величину загрязнения и суммирования полученных произведений по видам загрязняющих веществ.

Плата за сбросы загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов определяется путем умножения соответствующих ставок платы на разницу между лимитными и предельно допустимыми сбросами загрязняющих веществ и суммирования полученных произведений по видам загрязняющих веществ.

Плата за сверхлимитный сброс загрязняющих веществ 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.

Плата на размещение токсичных и нетоксичных отходов складывается из размера платы за размещение отходов в пределах установленных природопользователю лимитов и размеров платы за сверхлимитное размещение токсичных и нетоксичных отходов:

$$П_{отх} = Пл_{отх} + Псл_{отх},$$

где  $Пл_{отх}$  — плата за размещение отходов в пределах установленных природопользователю лимитов;  $Псл_{отх}$  — плата за размещение отходов сверх установленного природопользователю лимита.

Размер платы за размещение отходов в пределах установленных природопользователю лимитов определяется путем умножения соответствующих ставок платы с учетом вида размещаемого отхода (токсичные, нетоксичные) на массу размещаемого отхода и суммирования полученных произведений по видам размещаемых отходов. При этом учитывается базовый норматив платы за 1 т в пределах установленных лимитов и коэффициент экологической ситуации и экологической значимости почв в данном регионе.

Размер платы за сверхлимитное размещение токсичных и нетоксичных отходов определяется путем умножения соответствующих ставок платы за размещение отходов в пределах установленных лимитов на величину повышения фактической массы размещаемых отходов над установленными лимитами и умножения этих сумм на пятикратный повышающий коэффициент и суммирования полученных произведений по видам размещения отходов.

Отходы подразделяются на промышленные, бытовые и сельскохозяйственные, токсичные и нетоксичные.

Класс токсичности отходов определяется в соответствии с Временным классификатором токсичных промышленных отходов и Методическими рекомендациями по определению класса токсичности промышленных отходов, утвержденными Минздравом СССР и ГКНТ СССР в 1987 г.

Размещение отходов производства и потребления осуществляется:

- на полигонах для захоронения твердых бытовых отходов, на которых по согласованию с учреждениями санитарно-эпидемиологического контроля и коммунальной службы подлежат захоронению некоторые виды твердых инертных промышленных отходов;

- полигонах общерегионального назначения по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов;

- полигонах, принадлежащих отдельному предприятию, предприятию или группе предприятий для захоронения токсичных и нетоксичных промышленных отходов;

- отвалах, хранилищах для складирования (хранения) многотоннажных неиспользуемых промышленных отходов;

- свалках (санкционированных, несанкционированных). При размещении токсичных отходов на специализированных по их размещению, обезвреживанию, захоронению и хранению полигонах плата с природопользователей за размещение не взимается, а природопользователи в установленном порядке осуществляют страхование размещаемых отходов в связи с экологическим риском.

Размер платы за размещение отходов на неотведенной для этой цели территории (несанкционированная свалка) определяется путем умножения соответствующих ставок платы за размещение отходов в пределах установленных лимитов на величину размещаемых отходов и умножения этих сумм на пятикратный повышающий коэффициент и коэффициент,

учитывающий место размещения отходов. При размещении отходов в границах городов, населенных пунктов, водоемов, рекреационных зон и водоохранных территорий, применяется коэффициент 5, на расстоянии менее 3 км от границ вышеречисленных объектов коэффициент 3.

#### 5.4. Международное сотрудничество в области экологии

Впервые идея разработки Всемирной стратегии охраны природы была выдвинута в конце 1970-х годов международными организациями: Международным союзом охраны природы и природных ресурсов (МСОП), Программой (комитетом) ООН по окружающей среде (ЮНЕП), Всемирным фондом дикой природы (ВВФ). В сформулированной «стратегии» подчеркивалась необходимость учета экологических факторов в процессе социально-экономического развития и впервые был использован термин «устойчивое развитие».

«Устойчивое развитие» рассматривается как такое развитие, при котором человечество способно удовлетворять свои потребности, не подвергая риску будущие поколения также удовлетворять свои потребности.

В основу концепции положено осознание факта неразрывной связи социально-экономического развития и окружающей среды. Исходя из этого, только в мире со здоровой социально-экономической средой может быть и здоровая окружающая среда.

В конце 1980-х годов назрела необходимость в новом документе, в котором бы учитывались происходящие в мире изменения и опыт реализации первой «стратегии».

В 1986 г. в рамках МГБП была сформулирована цель стратегии устойчивого развития — выработать основные пути и способы приспособления жизни к глобальным изменениям.

21 октября 1991 г. в Москве была оглашена новая Всемирная стратегия охраны природы. В этот же день она была принята еще в 60 столицах мира. Принятый обширный документ получил название: «Забота о Земле — стратегии устойчивого существования». Этот документ появился в результате трехлетних работ правительственных и неправительственных организаций, сотен ученых и экспертов многих стран мира, в т.ч. российских.

Документ состоит из трех частей. В первой части провозглашаются принципы устойчивого экологического развития. Во второй и третьей частях документа даны рекомендации по претворению этих принципов в жизнь и предполагаемая последовательность мероприятий.

Процесс глобальной экологизации мира, прежде всего, предполагает сотрудничество государств в области охраны окружающей среды. Как и каждый объективный процесс, он имеет свои специфические закономерности. Современные экологические проблемы делятся на следующие виды: *региональные и универсальные*. Региональные проблемы решаются путем заключения двусторонних или многосторонних соглашений между соседними государствами и сравнительно не представляют большой интерес для изучаемой работы. В свою очередь, глобальные экологические проблемы требуют к себе более внимательного подхода, так как от них часто зависит дальнейшее существование всего человечества. Как правило, для регулирования своих отношений, и в целях предотвращения экологических катастроф, государства заключают международные конвенции. В то же время, инструментом эффективного сотрудничества государств являются международные организации, которые призваны решать актуальнейшие экологические проблемы современности. Они, как правило, объединяют в своих рядах порою более сотни стран и являются важным инструментом институционального общения государств.

Международные организации, занимающиеся охраной окружающей среды можно разделить на следующие категории:

- специализированные учреждения ООН, в которых охрана окружающей среды является одной из многочисленных направлений деятельности;
- программы и комиссии ООН;
- собственно международные экологические организации.

*Специализированные учреждения ООН:*

- ЮНЕСКО (Организация объединенных наций по вопросам образования, науки и культуры) — специализированное учреждение ООН, созданное в 1946 г. с целью способствовать миру и безопасности, развитию сотрудничества стран в области науки, образования и культуры для поощрения всеобщего соблюдения справедливости, правопорядка, прав человека и основных свобод, предусмотренных

уставом ООН для всех народов мира. Одним из главных направлений деятельности является охрана окружающей среды и памятников культуры; ЮНЕСКО возглавляет международное сотрудничество в этой области. Штаб-квартира находится в Париже;

— ВОЗ (Всемирная организация здравоохранения) — специализированное учреждение ООН, основанное в 1946 г., основной целью которого является достижение всеми народами Земли наиболее высокого уровня здоровья. ВОЗ организует борьбу с наиболее опасными болезнями, оказывает помощь странам в медицинском просвещении населения, организует научные исследования (в том числе по охране среды), создает справочные центры по своей тематике, подготовку медицинских кадров и кадров специалистов экологов. Штаб-квартира в Женеве;

— МОТ (Международная организация труда) — международная организация, целями которой являются: повышение уровня образования руководителей, специалистов и трудящихся; предупреждение профессиональных заболеваний; уменьшение загрязнения среды и ликвидация других факторов, отрицательно сказывающихся на здоровье и благополучии работающих;

— ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН) — специализированное учреждение ООН, образованное в 1945 г. с целью улучшения питания и повышения уровня жизни народов. Основное внимание уделяет продовольственным ресурсам Земли и развитию в мире сельского хозяйства. ФАО подготовила Всемирную почвенную хартию, провела международные конференции по народонаселению, продовольствию, охране водных ресурсов;

— ИМО (Международная морская организация) — создана в 1948 г. для международного сотрудничества в области морского судоходства и охраны моря от загрязнения. В состав ИМО входит Комитет защиты морской среды;

— ВМО (Всемирная метеорологическая организация) — международная организация системы ООН, изучающая состояние и использование климатических ресурсов Земли. Создана в 1947 г., действует в рамках глобальной системы мониторинга окружающей среды (ГСМОС). Имеет широкую программу измерений загрязнения окружающей природной среды с помощью сети специальных станций, распространяет природоохранные знания, финансирует

подготовку кадров в области специалистов по контролю за загрязнением атмосферы.

Важное место в предотвращении радиационного загрязнения занимают следующие организации:

— МАГАТЭ (Международное агентство по атомной энергии) — международная организация в системе ООН, являющаяся центром содействия международному сотрудничеству в области мирного использования атомной энергии и охраны окружающей среды от радиоактивного загрязнения. Учреждена в 1957 г. Разрабатывает правила строительства и эксплуатации атомных электростанций, проводит экспертизу проектируемых и действующих АЭС и т.д.;

— Научный комитет по действию атомной радиации — международная организация, созданная ООН в 1955 г. Занимается вопросами изучения действия ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, особенно связанных с выпадением радиоактивных осадков.

*Программы и комиссии ООН, занимающиеся охраной окружающей среды, и международные экологические организации:*

— ЮНЕП (Программа ООН по окружающей среде) — специализированное учреждение системы ООН, созданное по рекомендации Стокгольмской конференции ООН в 1972 г. по окружающей среде. Основная задача ЮНЕП — координация усилий государств в борьбе с загрязнением и деградацией окружающей природной среды, с опустыниванием земель, потерей почвой плодородия, ухудшением качества вод. Координирует программу глобальной системы мониторинга окружающей среды (ГМОС), в которую входят ВМО, ВОЗ, ФАО, ЮНЕСКО. Штаб-квартира расположена в Найроби (Кения);

— КУР (Комиссия ООН по устойчивому развитию) — создана в 1992 г. на конференции в Рио-де-Жанейро. Участники 53 государства. Многие расценивают учреждение КУР как едва ли не самый значительный итог конференции в Рио, однако, думается, подобные оценки несколько преувеличены. Дело в том, что ее полномочия носят весьма скромный характер. В компетенцию Комиссии не входит принятие каких-либо юридически обязательных решений. Более того, государства не обязаны, а лишь вправе представлять КУР свои доклады, что существенно ограничивает ее надзорные функции;

— ИСАР (Международный центр оперативной связи и информации по проблемам экологии) — некоммерческая неполитическая организация, информационный центр для некоммерческих общественных организаций в бывшем Советском Союзе. Выделяет гранты и стипендий для общественных экологических организаций в бывшем СССР. Штаб-квартира расположена в Вашингтоне;

— Гринпис (Зеленый мир) — международная неправительственная организация, созданная в 1971 г. с целью сохранения природной среды Земли от разрушения. Основные цели: привлечение широкой общественности к вопросам охраны окружающей среды. Является самым влиятельным экологическим движением;

— МГП (Международная гидрологическая программа) — одна из программ, осуществляемых Организацией Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО). Изучает водные ресурсы и гидрологические процессы на планете. МГП имеет несколько групп проектов: научные проекты, образовательные проекты, проекты информирования общественности о значении водных ресурсов, способах их сохранения и рационального использования. В программе участвуют более 130 стран;

— ВСОП (Всемирная стратегия охраны природы) — программа, подготовленная Международным союзом охраны природы и природных ресурсов (МСОП) при участии Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) и Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО). Одобрена на 14-й Генеральной Ассамблее МСОП в Ашхабаде в 1978 г. и принята в 1980 г. во многих странах мира, в том числе в бывшем СССР. Стратегия обобщает опыт всех стран в области охраны природы, формулирует основные экологические проблемы современности, рекомендует систему рациональных методов управления ресурсами биосферы;

— ВСП (Всемирная служба погоды) — международная организация, целью которой является координация деятельности всех заинтересованных стран в области сбора и обмена метеорологической информацией. Сеть ВСП включает три мировых центра — в Москве, Вашингтоне и Мельбурне, а также несколько десятков региональных метеорологических центров. ВСП входит во Всемирную метеорологическую организацию;

— ВХП (Всемирная хартия природы) — совокупность программных положений, принятых в 1982 г., отражающих основные принципы взаимоотношений человечества с окружающей природной средой и предлагающих меры по их осуществлению;

— Всемирный фонд дикой природы (WWF-International) — международная общественная организация, основная цель которой обеспечение охраны всех биологических ресурсов Земли в экосистемах, поддерживающих свое существование в условиях рационального природопользования. Организация предоставляет финансовую поддержку в виде грантов на охрану природных территорий, природоохранное образование и природоохранные научные исследования. Штаб-квартира расположена в Швейцарии;

— Программа «Человек и биосфера», МАВ (Man and Biosphere) — международная научно-исследовательская программа ЮНЕСКО, принятая в 1970 г. Цели: проведение междисциплинарных исследований, подготовка специалистов в области управления природными ресурсами. Занимается решением ряда экологических вопросов, сформулированных в виде 14 подпрограмм-проектов, направленных на многолетние исследования о взаимовлиянии человека и экосистем. В работе участвуют около 110 стран. В соответствии с этой программой в разных странах мира создаются биосферные заповедники. Штаб-квартира находится в Париже;

— МЗК (Международный зеленый крест) — международное общественное объединение, созданное в 1993 г. в соответствии с решением Конференции ООН по окружающей среде и развитию 1992 г. в Рио-де-Жанейро. Основные цели: экологическое образование и воспитание как основа устойчивого развития и изменения системы ценностей, ликвидация последствий холодной войны для окружающей среды;

— МСОП (Международный союз охраны природы и природных ресурсов) — межправительственная научно-консультативная организация, созданная в 1948 г. по инициативе ЮНЕСКО. Основные цели деятельности — сохранение природных богатств и их рациональное использование. В составе имеет шесть комиссий: по экологии, природоохранному просвещению и образованию, редким видам, национальным паркам и охраняемым территориям, законодательству, природоохранным стратегиям и планированию. По инициативе МСОП созданы и постоянно переиздаются

Красные и Зеленые книги редких и исчезающих видов растений и животных. В союз входят 952 члена из 139 стран (74 правительства, 111 правительственных организаций, 731 НПО, 36 ассоциированных члена). Штаб-квартира расположена в Швейцарии;

— «Повестка дня на XXI век» — один из документов, принятых международной Конференцией ООН по окружающей среде и развитию 1992 г. в Рио-де-Жанейро, в котором охарактеризованы экологические проблемы мира, возможности международного сотрудничества на путях их решения;

— Центр для нашего общего будущего. Год создания — 1988. Основная деятельность: обмен информацией о действиях глобального уровня, связанных с устойчивым развитием. Штаб квартира находится в Швейцарии;

— ВКП (Всемирная климатическая программа) — программа, принятая в 1979 г. на Восьмом конгрессе Всемирной метеорологической организации. Задачи ВКП: помогать народам в использовании имеющихся данных о климате при планировании и регулировании всех сторон человеческой деятельности;

— ЮНИСЕФ (Чрезвычайный фонд помощи детям при ООН) — международная организация, занимающаяся, в том числе, природоохранным просвещением, и пропагандой здорового образа жизни и заботливого отношения к природе среди женщин, детей и юношества. Изучает влияние загрязнения окружающей среды на здоровье молодого поколения.

Перечисленные международные организации объединяют в своих рядах десятки государств из различных континентов, которые занимаются, в основном, проблемами универсального характера. Но также существуют региональные экологические организации. Их роль в процессе глобальной экологизации велика. Они объединяют в своих рядах вокруг определенных проблем соседние государства и являются важным фактором обеспечения экологической безопасности. Среди них наибольшую роль, по нашему мнению, играют следующие организации:

— РЭЦ (Региональный центр по окружающей среде для Центральной и Восточной Европы). Создан в 1990 г. Участниками являются 15 государств Центральной и Восточной Европы, США, Комиссия Европейских сообществ. Штаб-квартира в Будапеште;

— Северный форум. Создан в 1991 г. Члены организации — 14 представителей от северных районов. Штаб-квартира находится на Аляске;

— ЭСКАТО (Экономическая и социальная комиссия для Азии и Тихого океана). Включает 59 государств — членов и 9 ассоциированных членов. Создана в 1947 г. в Бангкоке, Таиланд;

— Европейское агентство по окружающей среде — создано в 1990 г. при Европейском союзе. Цели: предоставление информации о состоянии окружающей среды, создание научной базы для осуществления проектов и выполнения директив Комиссии Европейского союза. Штаб-квартира в Брюсселе;

— МЭС (Международный экологический совет). Участвуют 11 государств СНГ. Создан в 1992 г. Цель: интеграция в экологической сфере. Основная деятельность: осуществление координации и проведение согласованной политики в области экологии и охраны окружающей среды, определения и условий и порядка участия сторон в выполнении обязательств по принятым ранее международным соглашениям в области экологии. Штаб-квартира находится в Минске.

Международные организации объединяют в своих рядах десятки государств и сотни неправительственных организаций. Они стимулируют процесс глобальной экологизации мира и являются важным фактором в современной системе международных отношений. Развитие процесса глобальной экологизации мира выявило необходимость четкого регулирования межгосударственного сотрудничества. Такими регуляторами стали международные конвенции, которые в основном направлены на предотвращение загрязнения окружающей среды. В 1990-х гг. заключены конвенции с участием десятка государств, регулирующие также гуманитарные аспекты проблем. Особо среди них хочется отметить конвенцию «Об участии общественности в принятии решений и доступа в экологическое законодательство» 1998 г., которая более известна как Орхусская конвенция.

Вышеперечисленные международные организации и международные конвенции, являющиеся реальным отражением межгосударственного сотрудничества, можно назвать «инструментами» осуществления процесса глобальной экологизации мира. Без них нет международного сотрудничества, а без последнего — и самого процесса глобальной

экологизации. Еще одним важным выводом является следующее: если принять экологизацию международных отношений как первооснову, то международное природоохранное сотрудничество государств выступает его следствием, и является следующим и сравнительно более высоким этапом в ходе в изучаемого процесса.

## 5.5. Стратегия устойчивого экологического развития

*Стратегия устойчивого экологического развития* базируется на нескольких основополагающих принципах, нацеленных на решение практических задач, как на национальном, так и на региональном уровнях.

1. Региональные и локальные задачи экологического развития должны быть подчинены национальным и глобальным целям предотвращения экологического кризиса и оптимизации среды обитания человека, т.е. принцип «мыслить глобально — действовать локально».

Концепция природопользования должна учитывать научно обоснованные прогнозы последствий вмешательства человека в экосферный круговорот веществ и энергии. Заменить негативные последствия в экологической ситуации и добиться устойчивого развития можно только путем становления постиндустриальной цивилизации — замены мира металлонефтяного, машинно-технологического миром наукоемким, информационным.

До сих пор региональные программы улучшения экологической обстановки, даже в их долгосрочных вариантах, ограничиваются лишь мерами защиты окружающей среды, тогда как база общего техногенного давления на среду обитания людей остается неприкосновенной, а если и меняется, то не по экологическим мотивам.

2. Региональное экологическое развитие включают раннее предупреждение неблагоприятных экологических тенденций или предусматривает их минимальные гарантии (незнание последствий не освобождает общество от ответственности за нарушение природной среды).

Ускоренное нарастание техногенного давления и увеличение зависимости здоровья людей от состояния среды обитания требуют уже сейчас более быстрого повышения точности экологических прогнозов. Реализация этого принципа не ограничивается медико-биологическими

асpekтами. Он затрагивает все стороны человеческой деятельности, которые рассчитаны на будущее и подлежат прогнозированию.

3. Цели экологического развития первичны по отношению к целям экономического развития (принцип экологического императива). Здоровая окружающая среда является условием удовлетворения основных жизненных потребностей человека. Поэтому любые цели экономического развития должны быть согласованы с учетом экологических потребностей людей.

Принятию и реализации этого принципа мешает укоренившееся представление о том, что быстрый экономический выигрыш оправдывает неопределенные и растянутые во времени будущие экологические утраты, которые к тому же почти всегда легко объяснить другими причинами.

Принцип экологического императива в корне противоречит остаточному принципу в постановке и реализации региональных природоохранных целей, имеющему место на сегодняшний день в большинстве программ социально-экономического развития регионов.

4. Размещение и развитие материального производства на определенной территории должно осуществляться в соответствии с ее экологической техноемкостью (принцип эколого-экономической сбалансированности). В рамках системного подхода к стратегии экоразвития этот принцип базируется на идее взаимоподдержания природных и производственных потенциалов и потоков веществ и энергии, образующих эколого-экономическую систему. Изъятие местных природных ресурсов не должно превышать скорости их возобновления, а поступление загрязнений — скорости их уничтожения, путем рассеяния, выноса, ассимиляции и т.д.

Для реализации принципа эколого-экономической сбалансированности необходимо соизмерение природоемкости производства с экологической техноемкостью территории.

5. Экологическая безопасность общества тесно связана с уровнем культуры, образования и воспитанности людей в этом обществе (принцип распространения научных экологических знаний).

В России отношение к экологическому досугу и ответственность перед будущим находится на очень низком уровне, хотя оснований для беспокойства у нас больше, чем во многих развитых странах мира. Дело не только в том, что

экологические тревоги заслонены сейчас другими заботами, которые кажутся большинству людей более насущными, но и в том, что россияне слишком долго и слишком многим жертвовали ради призрачного будущего. Поэтому нужны очень близкие и реальные угрозы, чтобы люди были готовы пожертвовать во имя будущего частью своего сегодняшнего благосостояния, и без того скудного и неустойчивого.

Во всемирной стратегии охраны природы наряду с вышеуказанными, сформулированы и другие не менее важные принципы устойчивого экологического развития, а именно:

- уважение и забота обо всем сущем на Земле;
- повышение качества жизни;
- сохранение жизнеспособности и разнообразия экосистем;
- предотвращение истощения невозобновляемых ресурсов;
- развитие в пределах потенциальной емкости экосистем;
- изменение сознания человека и стереотипов его поведения;
- поощрение социальной заинтересованности общества в сохранении среды обитания;
- выработка национальной концепции интеграции социально-экономического развития и охраны окружающей среды;
- достижение единства действий на мировом уровне.

Большое внимание в «стратегии» уделено «неистощительному использованию ресурсов». Только такой подход дает надежду на то, что мы сможем оставить что-то потомкам.

Стратегия подсказывает необходимость интеграции и обеспечения единства действий различных государств независимо от социально-экономического устройства.

Для России наиболее актуальными являются следующие направления в контексте стратегии:

- разработка общих принципов природоохранного законодательства;
- разработка общих принципов экологической этики;
- сохранение общей системы экологического мониторинга;
- разработка интегрированной системы мер для сохранения и рационального использования биологического разнообразия;

— выполнение обязательств по международным договорам в области охраны окружающей среды.

Воплощение в жизнь по концепции развития Российской Федерации подразумевает обеспечение стабильной ситуации в экономике страны, коренное улучшение экологической обстановки, введение хозяйственной деятельности в пределы емкости экосистем. Реализация концепции требует в свою очередь обоснования допустимых пределов антропогенного воздействия и, соответственно, создания эффективной системы экологического образования и экологического воспитания.

Несмотря на все противоречия, на сегодняшний день «стратегия» представляет собой ориентир, выражающий основной стереотип экологического мышления. Экологическая политика государств, в том числе и России, ориентирована именно на идею устойчивого развития.

Специалисты полагают, что в ближайшее время станет ясно, удастся ли найти человечеству пути стабилизации экологической ситуации или очевидное погружение в глобальную экологическую катастрофу продлится в новом XXI в.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Как в Конституции РФ отражены права граждан на благоприятную окружающую среду?
2. Что такое государственная и общественная экологическая экспертиза, каким законом она утверждается?
3. В каких международных соглашениях по охране окружающей среды участвует Россия?
4. Каковы основные направления государственной политики в области экологии?
5. Каковы экономические и правовые механизмы обеспечения экологической безопасности?
6. Что такое ПДК, ПДВ, ПДС?
7. В каком документе обобщены международные усилия по сохранению природной среды?
8. Каковы основные направления международной экологической политики?
9. Назовите международные организации по защите окружающей среды, которые вы знаете.
10. Что такое экологическая преступность и какие преступления относятся к экологическим?

## Примерные тесты для контроля знаний

### ***1. В чем состоит главная функция биосферы?***

- 1.1. Создание среды обитания для всех живых организмов.
- 1.2. Обеспечение круговорота химических элементов, осуществляемого при участии всех населяющих планету организмов.
- 1.3. Обеспечение односторонне направленного потока энергии.
- 1.4. Использование неорганических веществ для обеспечения жизни всех населяющих планету организмов.

### ***2. На чем основан круговорот веществ и энергии в биосфере?***

- 2.1. Наличие в биосфере растительных и животных организмов.
- 2.2. Способность растительных организмов к фотосинтезу.
- 2.3. Наличие в биосфере двух типов питания живых организмов — ауотрофного и гетеротрофного.
- 2.4. Способность гетеротрофов разрушать биомассу до простых минеральных соединений.

### ***3. Какова важнейшая роль растений в существовании биосферы?***

- 3.1. При фотосинтезе растения превращают солнечную энергию в энергию химических связей и создают биомассу планеты.
- 3.2. Листья растений испаряют влагу и поддерживают микроклимат планеты.
- 3.3. Растения обеспечивают круговорот воды и химических элементов.
- 3.4. Растения составляют первый трофический уровень любого биоценоза.

### ***4. Какие функции осуществляет живое вещество в биосфере?***

- 4.1. Совокупное влияние растительных и животных организмов определяет процессы почвообразования.

4.2. Живое вещество определяет ход геохимических и энергетических процессов в биосфере.

4.3. Определяет круговорот веществ и энергии.

4.4. Осуществляет газовую, концентрационную, окислительно-восстановительную функции.

### **5. Что такое ограничивающий фактор?**

5.1. Компонент среды обитания, оказывающий прямое влияние на живой организм.

5.2. Жизненно важный фактор, отсутствие или изменение концентрации которого в биосфере делает невозможным освоение среды особями определенного вида.

5.3. Фактор среды обитания, отклонение которого от оптимальной величины неблагоприятно для живых организмов.

5.4. Компонент среды обитания, изменение концентрации которого в окружающей среде неблагоприятно сказывается на поддержании гомеостаза живых систем.

### **6. Дайте полное определение цепи питания.**

6.1. Трофическая структура, по которой осуществляется перенос энергии и вещества.

6.2. Устойчивая цепь взаимосвязанных видов, последовательно извлекающих материалы и энергию из исходного пищевого вещества, сложившиеся в результате эволюции.

6.3. Последовательно связанные между собой на основе питания виды растений и животных.

6.4. Сообщество живых существ вместе с физической средой обитания, связанные на основе использования источников питания.

### **7. Что превращает человека в экологический фактор с глобальным влиянием на биосферу?**

7.1. Осознанность, целенаправленность и массированность воздействия на природу благодаря энергообеспеченности и технической вооруженности.

7.2. Способность человека осваивать любые среды обитания и любые экологические ниши.

7.3. Наличие высокоразвитого мозга, сознания, мышления, воли.

7.4. Растущая потребность человека в использовании факторов среды, расточительное использование природных ресурсов

### **8. С чем связано возникновение «парникового эффекта»?**

8.1. Увеличение потока солнечной энергии на Землю.

8.2. Нарушение циркуляции воздушных потоков атмосферы над поверхностью Земли.

8.3. Увеличение в атмосфере Земли концентрации углекислого газа вследствие антропогенного воздействия.

8.4. Увеличение количества водяных паров в атмосфере Земли.

**9. Назовите факторы, в наибольшей степени влияющие на состояние атмосферного озонового слоя.**

9.1. Атмосферная пыль, создающая «экран» для солнечной радиации.

9.2. Работа реактивных двигателей, сжигание топлива в атмосфере.

9.3. Увеличение средней температуры атмосферы за счет уменьшения ее прозрачности.

9.4. Производство фреонов, используемых в качестве наполнителей аэрозолей, пенящихся компонентов, рабочего вещества холодильников и т.д.

**10. В чем опасность загрязнения вод антропогенными стоками, особенно с хлорсодержащими углеводородами?**

10.1. Образование в водоемах поверхностно активных веществ, образующих токсичные соединения.

10.2. Изменение того химического состава воды, к которому человек адаптирован.

10.3. Токсическое воздействие на организмы сельскохозяйственных животных и растений.

10.4. Образование побочного продукта — диоксина, который практически не выводится из природной системы и является универсальным клеточным ядом.

**11. В чем заключается опасность загрязнения биосферы радиоактивными веществами?**

11.1. Накопление радиоактивных веществ в телах животных и растений.

11.2. Попадание радиоактивных веществ в круговорот веществ, переход по пищевой цепи, концентрация в организмах высших трофических уровней.

11.3. Специфическое действие на все населяющие планету организмы.

11.4. Губительное действие радиоактивных веществ на компоненты атмосферы, гидросферы, литосферы.

**12. Назовите главные источники загрязнения биосферы нитратами.**

12.1. Применение азотных удобрений.

12.2. Нарушение круговорота веществ вследствие антропогенного загрязнения биосферы.

12.3. Деятельность химических предприятий и загрязнение биосферы навозными стоками сельскохозяйственного комплекса.

12.4. Создание свалок промышленных и бытовых отходов.

**13. Дайте определение понятия «среда обитания».**

13.1. Место, где человек живет и работает.

13.2. Совокупность факторов и элементов, воздействующих на организм в месте его обитания.

13.3. Экологическая ниша, включающая человеческое общество.

13.4. Часть биосферы, включающая человеческое общество с его индустрией, языком и другими атрибутами разумной деятельности.

**14. Что такое кислотные дожди?**

14.1. Атмосферные осадки с повышенной кислотностью.

14.2. Вторичные явления в атмосфере, когда окислы азота, серы, углерода превращаются в соответствующие кислоты и выпадают в виде дождей.

14.3. Образование аэрозолей различных кислот в атмосфере.

14.4. Изменение состава атмосферы под влиянием выбросов промышленных предприятий.

**15. Назовите цели и задачи мониторинга окружающей среды.**

15.1. Контроль за состоянием атмосферы и профилактика загрязнений.

15.2. Определение показателей состояния атмосферы, гидросферы и литосферы.

15.3. Наблюдение за состоянием окружающей среды; выявление источников антропогенного загрязнения; определение степени загрязнения биосферы; оценка и прогнозирование состояния окружающей среды.

15.4. Определение состояния и профилактика загрязнений биосферы.

**16. Назовите принципы экономического регулирования использования, восстановления и охраны водных объектов.**

16.1. Установление штрафов за перерасход воды и загрязнение объекта.

16.2. Платежи за превышение предельно допустимой массы вредных веществ, сбрасываемых в водоем.

16.3. Установление платежей за пользование водным объектом; финансирование восстановления и охраны водного

объекта; экономическое стимулирование рационального использования, восстановления и охраны водного объекта.

16.4. Установление предельно допустимой величины антропогенной нагрузки на водный объект.

**17. Какие факторы называют экологическими.**

17.1. Факторы окружающей среды.

17.2. Один из компонентов атмосферы, гидросферы, литосферы.

17.3. Элемент среды обитания, способный оказывать прямое воздействие на живой организм хотя бы на одной из стадий индивидуального развития.

17.4. Компонент в составе воды, воздуха или почвы.

**18. Перечислите оболочки биосферы.**

18.1. Стратосфера, литосфера, гидросфера.

18.2. Атмосфера (тропосфера, стратосфера, ионосфера), гидросфера, литосфера.

18.3. Тропосфера, гидросфера, литосфера.

18.4. Тропосфера, стратосфера, гидросфера.

**19. Дайте определение урбанизации.**

19.1. Нарастающее развитие техносферы.

19.2. Формирование мегаполисов.

19.3. Рост городов и связанные с этим процессом явления изменения биосферы.

19.4. Формирование городов и населенных пунктов.

**20. Что такое нормирование опасных и вредных факторов?**

20.1. Установление ПДК, ПДУ, ПДВ, ПДС, ДОК.

20.2. Определение таких уровней и концентраций опасных и вредных факторов среды, которые не оказывали бы негативного влияния на окружающую среду и настоящее и последующие поколения людей.

20.3. Изучение влияния вредных факторов на организм человека

20.4. Определение пороговых концентраций антропогенных веществ в окружающей среде.

**21. Дайте определение понятия «экологическая валентность».**

21.1. Распространение различных видов в биосфере.

21.2. Способность видов осваивать разные среды обитания.

21.3. Способность вида в наибольшей степени осваивать ту или иную оболочку биосферы.

21.4. Способность вида освоить более одной оболочки биосферы.

**22. Перечислите наиболее характерные для живых организмов взаимоотношения в биосфере.**

22.1. Паразитизм, комменсализм, мутуализм.

22.2. Хищничество, конкуренция, симбиоз.

22.3. Мутуализм, комменсализм, синойкия.

22.4. Конкуренция, сожительство, мутуализм.

**23. Что называют «экологической пирамидой»?**

23.1. Переход вещества от низшего уровня питания к высшему.

23.2. Прогрессивное снижение ассимилированной энергии в цепях питания.

23.3. Графическое изображение потерь энергии в цепях питания.

23.4. Уменьшение биомассы в цепях питания от продуцентов к редуцентам.

**24. Что называют антропоэкологической системой?**

24.1. Сообщество людей, находящееся в динамической взаимосвязи со средой и использующее эти связи для удовлетворения собственных потребностей.

24.2. Человеческие популяции в определенной экологической нише.

24.3. Система взаимодействия общества и природы.

24.4. Взаимоотношения человеческого сообщества с компонентами атмосферы, гидросферы и литосферы.

**25. Что такое экологическая ниша?**

25.1. Часть биосферы, занимаемая человеческой популяцией.

25.2. Совокупность факторов и ресурсов среды, в пределах которой может существовать вид в природе.

25.3. Часть природной территории с благоприятными для существования вида условиями.

25.4. Область биосферы, занимаемая определенной популяцией или видом.

**26. Что такое «загрязнение» с экологической точки зрения?**

26.1. Присутствие в биосфере опасных компонентов.

26.2. Поступление в окружающую среду новых, не характерных для нее химических, физических, биологических или информационных агентов, приводящих к нежелательным последствиям.

26.3. Вещества, поступающие в окружающую среду в результате хозяйственной деятельности.

26.4. Последствия воздействия на биосферу аварий и катастроф на промышленных объектах.

**27. Перечислите основные виды загрязнений окружающей среды.**

27.1. Выхлопные газы общественного и личного автотранспорта.

27.2. Выбросы промышленных предприятий.

27.3. Физические, химические, физико-химические, биологические. Естественные и антропогенные.

27.4. Промышленные и бытовые сточные воды, выбросы предприятий в атмосферу и почву.

**28. Назовите «Единый интегральный критерий качества среды обитания».**

28.1. Безопасность человека при его взаимодействии с окружающей средой.

28.2. Продолжительность жизни.

28.3. Согласно Уставу ВОЗ — состояние здоровья населения.

28.4. Пригодность любой экологической ниши для обитания человеческих популяций.

**29. Дайте определение ПДК химического вещества в окружающей среде.**

29.1. Концентрация химического вещества безопасная для объектов биосферы.

29.2. Величина, определяющая безопасный уровень воздействия на организм человека.

29.3. Санитарный норматив, используемый для оценки среды обитания.

29.4. Концентрация химического вещества в окружающей среде, при воздействии которой периодически или в течение всей жизни, прямо или опосредованно через экологические системы, не возникает изменений в состоянии здоровья настоящего и последующих поколений.

**30. В чем сущность влияния урбанизации на окружающую среду?**

30.1. Рост городов приводит к отчуждению большого количества сельскохозяйственных земель.

30.2. Приводит к значительному уменьшению лесного массива.

30.3. Нарушается гомеостаз естественных биоценозов.

30.4. Разрушаются цепи и сети питания в биосфере.

**31. Что является ориентиром при проведении ответственной экологической политики в том или ином виде хозяйственной деятельности?**

- 31.1. Полноценная экологическая экспертиза.
- 31.2. Определение степени риска нанесения ущерба окружающей среде.
- 31.3. Концепция экологической безопасности.
- 31.4. Выявление комплекса факторов, отрицательно влияющих на окружающую среду.

**32. Определите сущность понятия «экологический кризис».**

- 32.1. Разрушение биотического круговорота в биосфере.
- 32.2. Загрязнение воды, атмосферы, почвы отходами производства.
- 32.3. Разрушение природных биоценозов, исчезновение видов.
- 32.4. Состояние окружающей среды, при котором она становится непригодной для жизни людей.

**33. Определите содержание периода ноогенеза в эволюции биосферы.**

- 33.1. Возникновение биосферы с биотическим круговоротом.
- 33.2. Усложнение структуры многоклеточных организмов по биологическим законам.
- 33.3. Возникновение человеческого общества, разумная деятельность которого превращает биосферу в ноосферу.
- 33.4. Интенсивное воздействие людей на среду обитания, отличающееся от воздействия других живых организмов.

**34. Дайте определение природных ресурсов.**

- 34.1. Тела и силы природы, которые используются или могут быть использованы людьми.
- 34.2. Все полезные ископаемые, которые содержатся в недрах Земли.
- 34.3. Все водные ресурсы планеты, служащие источником пресной воды.
- 34.4. Поверхностный плодородный слой почвы, служащий основой для развития сельскохозяйственного земледелия.

**35. Как классифицируются природные ресурсы в экологическом, природоохранном аспекте?**

- 35.1. Животный мир, растительный мир, плодородие почв.
- 35.2. Неисчерпаемые и исчерпаемые природные ресурсы.
- 35.3. Солнечная энергия, атмосферный воздух, вода.

35.4. Энергия земных недр, полезные ископаемые, энергия морских приливов и волн.

**36. Как классифицируются природные ресурсы по критерию использования.**

36.1. Заменяемые (сырье, топливо), незаменимые (вода, воздух).

36.2. Производственные (промышленные, сельскохозяйственные); потенциально-перспективные; рекреационные.

36.3. Искерпаемые и неисчерпаемые природные ресурсы.

36.4. Восполняемые и невосполняемые природные ресурсы.

**37. Что такое «критический природный капитал»?**

37.1. Те необходимые для жизни человека природные блага, которые нельзя заменить искусственными.

37.2. Это невосполняемые природные ресурсы.

37.3. Отдельные виды природных ресурсов, которые при определенных условиях могут перейти в разряд невосполняемых.

37.4. Все виды исчерпаемых природных ресурсов.

**38. Назовите неисчерпаемые природные ресурсы.**

38.1. Животный мир, растительный мир, плодородие почв.

38.2. Пространство обитания, полезные ископаемые.

38.3. Восполняемые природные ресурсы.

38.4. Солнечная энергия, энергия морских приливов и волн, энергия ветра, энергия земных недр, атмосферный воздух, вода.

**39. Перечислите исчерпаемые природные ресурсы.**

39.1. Энергия земных недр, атмосферный воздух, вода.

39.2. Определенные виды животных, истребляемые человеком.

39.3. Плодородие почв, полезные ископаемые.

39.4. Животный мир, растительный мир, плодородие почв, пространство обитания, полезные ископаемые.

**40. Что такое природно-ресурсный потенциал?**

40.1. Все природные ресурсы определенной территории.

40.2. Все природные ресурсы и природные условия определенной территории.

40.3. Все виды природных ресурсов, которые полностью обеспечивают национальную экономику собственной сырьевой базой.

40.4. Все виды исчерпаемых и неисчерпаемых природных ресурсов, имеющих на территории государства.

**41. Назовите наиболее эффективные методы предотвращения накопления пластмассовых отходов.**

- 41.1. Дробление, прессование, захоронение.
- 41.2. Дробление, прессование, затаривание, захоронение.
- 41.3. Рециклинг (вторичная переработка), разработка биодеградируемых полимерных материалов.
- 41.4. Прессование, сжигание, захоронение.

**42. Что понимают под безотходной технологией?**

- 42.1. Производство того или иного продукта без образования определенного количества отходов.
- 42.2. Рациональное использование всех компонентов сырья и энергии в замкнутом цикле, без нарушения сложившегося экологического равновесия.
- 42.3. Технологические процессы, предусматривающие полное использование сырья, без образования большого количества отходов.
- 42.4. Технологические процессы, при которых количество отходов не превышает уровня, допустимого санитарными нормами.

**43. Что такое малоотходная технология?**

- 43.1. Промежуточный этап создания безотходного производства, когда вредное воздействие отходов на среду не превышает уровня, допустимого санитарными нормами.
- 43.2. Комплексная переработка сырья с использованием всех компонентов производственного процесса.
- 43.3. Создание и выпуск новых видов продукции с учетом возможности повторного ее использования.
- 43.4. Переработка отходов производства и потребления с получением товарной продукции или любое полезное их использование без нарушения экологического равновесия.

**44. Назовите основные способы переработки металлических отходов.**

- 44.1. Пакетирование, брикетирование, ножничная резка.
- 44.2. Дробление, переплав, копровое дробление.
- 44.3. Пакетирование, ножничная резка, брикетирование, дробление, переплав, копровое дробление, дробление чугуна, взрывное дробление, газовая резка, сортировка.
- 44.4. Сортировка, газовая резка, взрывное дробление, брикетирование.

**45. Какие основные направления включает в себя мониторинг состояния окружающей среды?**

- 45.1. Мониторинг загрязнения биосферы производственными процессами и бытовыми отходами.

45.2. Мониторинг биосферы, ноосферы, техносферы.

45.3. Мониторинг окружающей природной среды, мониторинг преобразованной и искусственной окружающей среды, мониторинг антропоосферы.

45.4. Мониторинг загрязнения биоты и мониторинг продуктивности биосферы.

**46. Назовите виды мониторинга окружающей природной среды.**

46.1. Геофизический, геохимический биологический и физико-географический мониторинг.

46.2. Физико-географический и мониторинг антропогенных изменений.

46.3. Физико-географический и мониторинг антропогенных изменений в окружающей природной среде.

46.4. Биоэкологический, геоэкологический, биосферный.

**47. Назовите основные виды мониторинга антропосферы.**

47.1. Демографический и социально-гигиенический мониторинг.

47.2. Биологический и мониторинг антропогенных изменений в окружающей среде.

47.3. Мониторинг загрязнений биоты и мониторинг продуктивности биосферы.

47.4. Биоэкологический, геоэкологический, биосферный.

**48. Назовите основные направления биологического мониторинга.**

48.1. Мониторинг загрязнения биоты и мониторинг продуктивности биосферы.

48.2. Мониторинг исчезающих и находящихся на грани исчезновения видов, мониторинг важнейших видов и популяций.

48.3. Мониторинг загрязнения биоты, мониторинг продуктивности биосферы, мониторинг исчезающих и находящихся на грани исчезновения видов, мониторинг важнейших видов и популяций, сообществ и экосистем (генофонд).

48.4. Мониторинг продуктивности биосферы, мониторинг важнейших видов, популяций, сообществ и экосистем (генофонд).

**49. Назовите существующие уровни мониторинга в зависимости от его сложности и масштаба исследований.**

49.1. Мониторинг антропогенного загрязнения водной, воздушной среды и почвы.

49.2. Мониторинг животного и растительного мира, наземной флоры и фауны.

49.3. Локальный (районы, области), региональный (регионы, округа), глобальный (земной шар в целом).

49.4. Геофизический, демографический и биологический мониторинг.

**50. Дайте определение «отходов» как фактора загрязнения окружающей среды.**

50.1. Компонент негативного воздействия на окружающую среду.

50.2. Химически неоднородные смеси веществ, образуемые в результате производственной деятельности.

50.3. Продукты деятельности человека в быту, на транспорте, в промышленности, не используемые непосредственно в местах своего образования.

50.4. Бывшая в употреблении продукция, остатки сырья, не пригодные для дальнейшего использования.

**51. Дайте определение «отходов производства».**

51.1. Остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, образовавшиеся в ходе производства и частично или полностью потерявшие свои потребительские качества.

51.2. Продукты, оставшиеся невостребованными в ходе производства в связи с несовершенством технологических процессов.

51.3. Компоненты негативного воздействия на окружающую среду, образующиеся в ходе производства.

51.4. Побочные продукты производственных процессов, не пригодные для дальнейшего использования в народном хозяйстве.

**52. Что такое «отходы потребления»?**

52.1. Бывшая в употреблении продукция или сопутствующие ей изделия, непригодные для дальнейшего использования по прямому назначению.

52.2. Списанные в установленном порядке машины, бытовые изделия, инструменты непригодные для дальнейшего использования по прямому назначению.

52.3. Непригодные к употреблению продукты (изношенные, устаревшие, просроченные).

52.4. Все виды продукции, утратившей свое товарное качество и непригодной для дальнейшего использования на производстве и в быту.

**53. На какие категории делятся отходы производства и потребления с точки зрения их дальнейшего использования.**

53.1. Древесные, металлические, пластмассовые, стеклянные.

53.2. Чрезвычайно опасные, высокоопасные, малоопасные.

53.3. Требующие переработки и требующие захоронения.

53.4. Утилизируемые и не утилизируемые.

**54. Перечислите наиболее распространенные способы обезвреживания токсичных отходов.**

54.1. Жидкофазное окисление, гетерогенный катализ, пиролиз, огневая переработка.

54.2. Термокаталитическое окисление, термокаталитическое восстановление, профазное каталитическое окисление.

54.3. Окислительный пиролиз, сухой пиролиз, низкотемпературный пиролиз, среднетемпературный пиролиз, высокотемпературный пиролиз.

54.4. Сжигание, огневой окислительный метод, огневая регенерация, огневой восстановительный метод, плазменный метод переработки и обезвреживания отходов.

**55. Назовите наиболее распространенные способы переработки древесных отходов.**

55.1. Прессование, резка, сжигание, складирование.

55.2. Дробление, прессование, сжигание, захоронение.

55.3. Затаривание в специальные контейнеры и захоронение на специальных предприятиях.

55.4. Сортировка, разделка, переплав, складирование, захоронение.

**56. Как поступают с радиоактивными отходами?**

56.1. Захоронение в специально определенных местах.

56.2. Затаривание в специальные контейнеры и захоронение на специальных предприятиях.

56.3. Подрыв в специальных камерах и захоронение.

56.4. Демеркуризация и утилизация.

**57. Перечислите основные санитарно-гигиенические показатели, используемые для контроля за состоянием окружающей природной среды.**

57.1. ОБУВ, ПДК, ПДУ.

57.2. ПДК<sub>атм</sub>, ПДК<sub>м. р.</sub>, ПДК<sub>вод</sub>.

57.3. ПДВ, ПДС, ДОК.

57.4. ПДК, ПДВ, ПДУ, ДОК.

**58. Перечислите основные санитарно-технические показатели, направленные на предупреждение превышения санитарно-гигиенических показателей в окружающей среде.**

58.1. ПДК, ПДВ, ДОК.

58.2. ОБУВ, ПДК, ПДУ.

58.3. ПДВ, ПДС, ДОК.

58.4. ПДК<sub>атм</sub>, ПДК<sub>м. р.</sub>, ПДК<sub>вод</sub>.

**59. Какие основные инструменты используются санитарной службой для контроля и предупреждения загрязнения окружающей среды?**

59.1. Санитарно-гигиенические и санитарно-технические нормативы.

59.2. Санитарные Нормы и Правила, используемые для контроля за состоянием производственной и бытовой среды.

59.3. Экологический паспорт предприятия.

59.4. Законодательство РФ в области экологии.

**60. Назовите основное условие установления ПДВ (предельно допустимого выброса) для каждого источника загрязнения атмосферы.**

60.1. Поддержание рентабельности производственного процесса.

60.2. Не превышение в атмосфере предельно допустимой концентрации (ПДК) для населения, растительного и животного мира.

60.3. Учет возможностей полного или частичного превращения выбрасываемого вещества в воздухе атмосферы.

60.4. Поддержание концентрации вещества в воздухе в пределах ПДУ.

**61. Каково назначение земель, как природного ресурса?**

61.1. Источник полезных ископаемых.

61.2. Обеспечение условий размещения и развития сельскохозяйственного и промышленного производства.

61.3. Поддержание растительного мира.

61.4. Обеспечение рекреационных возможностей населения земного шара.

**62. Какие основные типы природных ландшафтов формируются в зависимости от плодородия почв?**

62.1. Пустыни, тундры, ледники, горы, зоны рискованного земледелия, плодородные почвы.

62.2. Плодородные земли, пустыни, тундры.

62.3. Леса, степи, саванны, тундры.

62.4. Тайга, тундры, пустыни, степи.

**63. Назовите основные виды негативного воздействия человека на почвы.**

63.1. Загрязнение промышленными и сельскохозяйственными стоками.

63.2. Орошение, осушение, мелиорация.

63.3. Временное изъятие, механическое воздействие, добавка химических веществ, осушение, орошение вырубка леса, мелиорация, рекультивация.

63.4. Внесение химических веществ, распашка, осушение, мелиорация.

**64. Перечислите основные причины деградации почв.**

64.1. Отчуждение земель для промышленного и сельскохозяйственного использования.

64.2. Загрязнение промышленными и сельскохозяйственными отходами.

64.3. Эрозия, загрязнение, вторичное засоление и заболачивание, опустынивание, отчуждение земель для промышленного и коммунального строительства.

**65. В чем состоит сущность «концепции экологического риска»?**

65.1. Охрана всех оболочек биосферы от воздействия негативных антропогенных факторов.

65.2. Разработка нормативов воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и контроль их соблюдения.

65.3. Мониторинг воздействия всех сфер человеческой деятельности на среду обитания.

65.4. Сведение к минимуму возможности нанесения ущерба экологической ситуации в ходе любой хозяйственной деятельности.

## Нормативные акты

- Конституция Российской Федерации.  
Земельный кодекс Российской Федерации.  
Водный кодекс Российской Федерации.  
Лесной кодекс Российской Федерации.  
Градостроительный кодекс Российской Федерации.  
Уголовный кодекс Российской Федерации.  
Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях.  
Закон РФ от 19 декабря 1991 г. № 2060-1 «Об охране окружающей природной среды».  
Закон РФ от 21 февраля 1992 г. № 2395-1 «О недрах».  
Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».  
Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».  
Федеральный закон от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях».  
Федеральный закон от 24 апреля 1995 г. № 52-ФЗ «О животном мире».  
Федеральный закон от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии».  
Федеральный закон от 23 ноября 1995 г. № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе».  
Федеральный закон от 30 ноября 1995 г. № 187-ФЗ «О континентальном шельфе Российской Федерации».  
Федеральный закон от 9 января 1996 г. № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения».  
Федеральный закон от 8 января 1998 г. № 3-ФЗ «О наркотических средствах и психотропных веществах».  
Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».

Федеральный закон от 31 июля 1998 г. № 155-ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации».

Федеральный закон от 17 декабря 1998 г. № 191-ФЗ «Об исключительной экономической зоне Российской Федерации».

Федеральный закон от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

Федеральный закон от 4 мая 1999 г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха».

Федеральный закон от 10 июля 2001 г. № 92-ФЗ «О специальных экологических программах реабилитации радиационно загрязненных участков территории».

Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

Федеральный закон от 24 июля 2002 г. № 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения».

Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

Федеральный закон от 20 декабря 2004 г. № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов».

Федеральный закон от 24 июля 2007 г. № 221-ФЗ «О государственном кадастре недвижимости».

Указ Президента Российской Федерации от 4 февраля 1994 г. № 236 «О государственной стратегии Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития».

Указ Президента Российской Федерации от 1 апреля 1996 г. № 440 «О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию».

Постановление Правительства РФ от 28 августа 1992 г. № 632 «Об утверждении Порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия».

Постановление Правительства РФ от 19 октября 1996 г. № 1249 «О порядке ведения государственного кадастра особо охраняемых природных территорий».

Положение о классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, утвержденное постановлением Правительства РФ от 21 мая 2007 г. № 304.

## Литература

*Акимова, Т. А.* Экология / Т. А. Акимова, В. В. Хаскин. — М., 1998.

*Банников, А. Г.* Охрана природы / А. Г. Банников, А. К. Рустамов, А. А. Вакулин. — М., 1995.

*Бейлин, В. А.* Ростовская атомная / В. А. Бейлин, А. С. Боровик, В. С. Малышевский, С. Н. Яновский. — Ростов н/Д., 2001.

*Бобылев, С. Н.* Экономика природопользования : учеб. пособие для вузов / С. Н. Бобылев, А. Ш. Ходжаев. — М., 1997.

*Богоявленский, Ю. Н.* Биология / Ю. Н. Богоявленский, Т. Н. Улисова, И. М. Яровая, В. Н. Ярыгин. — М., 1985.

*Бурдин, К. С.* Основы биологического мониторинга / К. С. Бурдин. — М., 1985.

*Войткевич, Г. С.* Основы учения о биосфере / Г. С. Войткевич, В. А. Вронский. — Ростов н/Д., 1996.

*Воронов, Н. А.* Экология общая, социальная, прикладная / Н. А. Воронов. — М., 1999.

*Гирусов, Э. В.* Экология и экономика природопользования / Э. В. Гирусов и др. — М. : ЮНИТИ, 1998.

*Глазовский, Н. Ф.* Аральский кризис. Причины возникновения и пути выхода / Н. Ф. Глазовский. — М., 1990.

Глобальная экологическая проблема / под ред. Г. И. Морозова. — М., 1988.

*Глухов, В. В.* Экономические основы экологии / В. В. Глухов, Т. В. Лисочкина, Т. П. Некрасова. — СПб., 1997.

*Голубев, И. Р.* Окружающая среда и ее охрана / И. Р. Голубев, Ю. В. Новиков. — М., 1985.

Государственные доклады о состоянии природной среды Российской Федерации. — М., 1995—2008.

Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Ростовской области в 1998 г. — Ростов н/Д., 1999.

*Гребцова, В. Е.* Экономическая и социальная география России / В. Е. Гребцова. — Ростов на/Д., 1997.

*Дмитриев, В. И.* Термическое обезвреживание отходов / В. И. Дмитриев, Н. Н. Коршунов, Н. И. Соловьев // Химическая технология. — 1996. — № 5.

*Дронов, В. Н.* Экономическая и социальная география / В. Н. Дронов, В. П. Максаковский, В. Я. Ром. — М., 1994.

*Дубнищева, Т. Я.* Концепции современного естествознания / Т. Я. Дубнищева. — Новосибирск, 1997.

*Еремеев, И. С.* Автоматизированные системы радиационного мониторинга окружающей среды / И. С. Еремеев. — Киев, 1990.

*Израэль, Ю. А.* Проблемы охраны природной среды и пути их решения / Ю. А. Израэль. — Л., 1984.

*Илларионов, А. И.* Экологические основы природопользования / А. И. Илларионов // Экология и жизнь. — 2002.

*Кармилицын, В. И.* Основы экологии / В. И. Кармилицын, М. С. Цицкишвили, Ю. И. Яламов. — М., 1997.

*Криксунов, Е. А.* Экология / Е. А. Криксунов, В. В. Пасечник, А. П. Сидорин. — М., 1995.

*Кумачев, А. И.* Глобальная экология и химия / А. И. Кумачев, Н. М. Кузьменок. — Минск, 1991.

*Куражковский, Ю. Н.* Основы всеобщей экологии / Ю. Н. Куражковский. — Ростов на/Д., 1992.

*Лукашов, В. П.* Переработка и обезвреживание промышленных и бытовых отходов с применением низкотемпературной плазмы. Аналитические обзоры. Экология / В. П. Лукашов, А. И. Янковский. — Новосибирск, 1995.

*Мартынов, А. С.* Природа и люди России / А. С. Мартынов. — М., 1999.

Национальная экономика. Система потенциалов / под ред. Н. Г. Кузнецова, С. Г. Тяглова. — М. : ЮНИТИ, 2009.

*Нечаев, Э. А.* Военная медицина и катастрофы мирного времени / Э. А. Нечаев, М. Н. Фаршатов. — М., 1994.

*Никаноров, А. М.* Экология / А. М. Никаноров, Т. А. Хоружая. М., 1999.

*Павлов, Г. А.* Правовые основы охраны окружающей среды и использования ее ресурсов / Г. А. Павлов. — Ростов на/Д., 1997.

*Пермяков, Б. А.* Опыт использования экологически чистой технологии переработки резиновых отходов / Б. А. Пермяков // Экология. — 2000. — № 4.

*Петров, В. В.* Экологическое право / В. В. Петров. — М., 1998.

Проблемы реструктуризации угольной промышленности в России // Вопросы экономики. — 1997. — № 6.

*Соломатов, В. И.* Новый подход к проблеме утилизации отходов в стройиндустрии / В. И. Соломатов. — Самара, 1999.

*Хван, П. А.* Вопросы гигиены труда при производстве новых видов свинцово-силикатных волокон. Диссертация на соискание уч. ст. к. м. н П. А. Хван. — Ростов на/Д., 1973.

*Хрущев, А. Т.* География промышленности России / А. Т. Хрущев. — М., 1986.

*Чапек, В. Н.* Учебное пособие для студентов в области природоустройства / В. Н. Чапек. — Ростов на/Д., 2000.

*Чапек, В. Н.* Экологические основы продолжительности жизни населения / В. Н. Чапек, Л. В. Кобзорья. — Ростов на/Д., 1999.

*Чапек, В. Н.* Экономика. Экология. Право / В. Н. Чапек. — Ростов на/Д., 2000.

*Челноков, А. А.* Основы промышленной экологии / А. А. Челноков, Л. Ф. Ющенко. — Минск, 2000.

*Чернова, Н. М.* Экология / Н. М. Чернова, А. М. Былова. — М., 1988.

*Шойгу, С. К.* Безопасность России / С. К. Шойгу и др. — М., 1999.

*Шпирт, М. Л.* Безотходные технологии. Утилизация отходов добычи и переработки твердых горючих ископаемых / М. Л. Шпирт. — Л. : Недра, 1986.

**Покупайте наши книги:**

**Оптом** в офисе книготорга «Юрайт»:  
140004, Московская обл., г. Люберцы, 1-й Панковский проезд, д. 1,  
тел.: (495) 744-00-12, e-mail: sales@urait.ru, www.urait.ru

**В розницу** в интернет-магазине: www.urait-book.ru,  
e-mail: order@urait-book.ru, тел.: (495) 742-72-12

**Для закупок у Единого поставщика** в соответствии с Федеральным законом  
от 21.07.2005 № 94-ФЗ обращайтесь по тел.: (495) 744-00-12,  
e-mail: sales@urait.ru, vuz@urait.ru

*Учебное издание*

**Хван Татьяна Александровна,  
Шинкина Мария Владимировна**

## **ЭКОЛОГИЯ**

### **ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

*Учебное пособие*

Редактор *М. П. Кочкин*  
Корректор *Н. Н. Цыrkова*  
Художественное оформление *А. И. Гиренко*  
Компьютерная верстка *Д. В. Александрова*

Формат 84×108 <sup>1</sup>/<sub>32</sub>.  
Гарнитура «Petersburg (OTF)». Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 16,75. Тираж 1500 экз. Заказ №

**ООО «Издательство Юрайт»**  
140004, Московская обл., г. Люберцы, 1-й Панковский проезд, д. 1.  
Тел.: (495) 744-00-12. E-mail: izdat@urait.ru, www.urait.ru