

Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

УЧЕБНИК И ПРАКТИКУМ ДЛЯ СПО

2-е издание, переработанное и дополненное

*Рекомендовано Учебно-методическим отделом среднего профессионального образования
в качестве учебника и практикума для студентов образовательных учреждений среднего
профессионального образования*

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

Москва ■ Юрайт ■ 2018

УДК 504(075.32)
ББК 20.1я723
Л25

Авторы:

Ларионов Николай Михайлович — кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой промышленной экологии факультета интеллектуальных технических систем Национального исследовательского университета «МИЭТ»;

Рябышенков Андрей Сергеевич — доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры промышленной экологии факультета интеллектуальных технических систем Национального исследовательского университета «МИЭТ».

Рецензенты:

Роцин М. В. — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой общей и физической химии, декан факультета интеллектуальных технических систем Национального исследовательского университета «МИЭТ»;

Шубов Л. Я. — доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией Научно-исследовательского центра по проблемам управления ресурсосбережением и отходами.

Ларионов, Н. М.

Л25 Промышленная экология : учебник и практикум для СПО / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 382 с. — (Серия : Профессиональное образование).

ISBN 978-5-534-07526-7

В учебнике рассмотрены вопросы обеспечения экологической безопасности, приведены источники и масштабы загрязнения окружающей среды. Описаны процессы образования токсичных веществ различными источниками, даны зависимости образования и распространения вредных примесей в пространстве. Представлены методики оценки и контроля вредных веществ различного агрегатного состояния, а также основные инженерные мероприятия по защите окружающей среды, некоторые из которых иллюстрируются конкретными примерами.

Соответствует актуальным требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования и профессиональным требованиям.

Учебник предназначен для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по естественнонаучным направлениям, а также может быть полезен руководителям и сотрудникам экологических служб предприятий различных форм собственности.

УДК 504(075.32)

ББК 20.1я723



Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав. Правовую поддержку издательства обеспечивает юридическая компания «Дельфи».

ISBN 978-5-534-07526-7

© Ларионов Н. М., Рябышенков А. С., 2012

© ООО «Издательство Юрайт», 2018

Оглавление

Введение.....	6
Глава 1. Антропогенное воздействие на окружающую среду	11
1.1. Основные виды антропогенного воздействия на окружающую среду	11
1.2. Антропогенное воздействие на атмосферу	15
1.3. Антропогенное воздействие на гидросферу	19
1.3.1. Загрязнение	20
1.3.2. Последствия загрязнения поверхностных и подземных вод.....	22
1.4. Антропогенное воздействие на литосферу	23
1.4.1. Воздействие на горные породы и их массивы	27
1.4.2. Воздействие на недра	29
1.5. Антропогенное воздействие на биотические сообщества.....	29
1.5.1. Антропогенное воздействие на леса и другие растительные сообщества.....	29
1.5.2. Воздействие человека на животных и причины их вымирания.....	31
<i>Примеры решения задач</i>	<i>32</i>
<i>Задания для самостоятельной работы.....</i>	<i>34</i>
<i>Вопросы для самопроверки</i>	<i>34</i>
Глава 2. Влияние отдельных отраслей экономики на окружающую среду	36
2.1. Промышленное воздействие.....	37
2.1.1. Энергетика	38
2.1.2. Металлургия.....	46
2.1.3. Химическая промышленность	50
2.1.4. Деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность.....	52
2.2. Воздействие сельского хозяйства	53
2.3. Транспортное воздействие	56
2.4. Медицинские отходы	61
2.5. Макулатура	63
2.6. Канализация и сточные воды	63
2.7. Энергетическое воздействие на окружающую среду	65
2.7.1. Электромагнитное поле и его влияние на здоровье человека.....	65
2.7.2. Действие электромагнитного излучения на организм человека.....	75
<i>Вопросы для самопроверки</i>	<i>77</i>
Глава 3. Система экологической оценки	79
3.1. Оценка воздействия на окружающую среду	79
3.2. Экологическая экспертиза.....	85

3.2.1. Государственная экологическая экспертиза	90
3.2.2. Общественная экологическая экспертиза.....	95
3.2.3. Инвентаризация источников воздействия на окружающую среду и отходов	97
3.3. Показатели и критерии оценки воздействия и прогноз изменений в окружающей среде	99
3.3.1. Оценка воздействия на атмосферу	103
3.3.2. Оценка воздействия на поверхностные воды	107
3.3.3. Оценка воздействия на литосферу	110
3.3.4. Оценка воздействия на почвенный покров	112
3.3.5. Оценка воздействия на растительный покров	115
3.3.6. Оценка воздействия на животный мир.....	117
3.3.7. Оценка и прогноз социальных и экономических условий жизнедеятельности населения.....	119
<i>Вопросы для самопроверки</i>	121
Глава 4. Экологический мониторинг.....	123
4.1. Классификация экологического мониторинга.....	126
4.2. Глобальная система мониторинга окружающей среды	126
4.3. Мониторинг воздействия на окружающую среду	132
4.4. Экологический аудит	133
<i>Вопросы для самопроверки</i>	147
Глава 5. Методы определения количественных и качественных характеристик загрязнений окружающей среды	148
5.1. Определение и нормирование загрязняющих веществ в атмосфере.....	148
5.1.1. Определение количественных и качественных характеристик источников загрязнений атмосферы.....	164
5.1.2. Расчет рассеяния загрязняющих веществ в атмосфере.....	168
5.2. Определение токсичных компонентов в почвах.....	176
5.2.1. Вынос биогенных веществ в агроэкосистемах	176
5.2.2. Оценка распределения токсичных и тяжелых металлов.....	177
5.3. Определение загрязнения сточных вод	179
5.3.1. Характеристика сточных вод.....	179
5.3.2. Требования к качеству очищенных вод и условия их сброса в водоемы	182
5.3.3. Показатели загрязнения сточных вод	187
5.4. Загрязнения от автотранспорта.....	191
5.4.1. Характеристика автотранспорта как источника загрязнений	191
5.4.2. Влияние режимов работы автомобилей на количество токсичных выбросов.....	195
5.4.3. Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха токсичными выбросами автомобилей.....	196
5.4.4. Определение концентрации токсичных выбросов по модели гауссовского распределения примесей в атмосфере	198
<i>Задания для самостоятельной работы</i>	201
<i>Вопросы для самопроверки</i>	203

Глава 6. Основные направления обеспечения экологической безопасности.....	204
6.1. Сбор, утилизация и переработка отходов	206
6.2. Переработка твердых промышленных и бытовых отходов	210
6.2.1. Классификация методов (технологий) переработки твердых отходов.....	212
6.2.2. Термические методы переработки твердых отходов.....	215
6.2.3. Складирование твердых отходов	228
6.3. Очистка сточных вод.....	231
6.4. Очистка от пылеобразных отходов	247
6.4.1. Сухие методы очистки	252
6.4.2. Электрические методы очистки	253
6.4.3. Мокрые методы очистки	254
6.5. Методы очистки от газообразных загрязнений	254
6.6. Основные направления повышения экологической безопасности автомобильного транспорта.....	259
6.7. Безотходные и малоотходные производства (технологии)	270
<i>Примеры решения задач</i>	278
<i>Задания для самостоятельной работы</i>	283
<i>Вопросы для самопроверки</i>	286
Глава 7. Экологический риск. Экономика охраны окружающей среды и природопользования	288
7.1. Количественное оценивание экологических рисков.....	290
7.1.1. Оценивание социальных и индивидуальных рисков.....	290
7.1.2. Оценивание экологических рисков с учетом жизненного цикла промышленных продуктов	293
7.2. Загрязнение окружающей среды при авариях	298
7.3. Оценка экологического ущерба	316
7.3.1. Нормативная база оценки экологического ущерба	317
7.3.2. Основные методы оценивания экологического ущерба	320
7.3.3. Определение экономического ущерба от загрязнения окружающей среды методом укрупненного счета	325
7.3.4. Расчет платы за негативное воздействие на окружающую среду	331
7.4. Плата за пользование природными ресурсами	341
7.4.1. Сущность системы платежей за природные ресурсы	341
7.4.2. Виды платежей за природные ресурсы	344
<i>Задания для самостоятельной работы</i>	352
<i>Вопросы для самопроверки</i>	354
Приложение. Перечень терминов и определений.....	355
Литература	379
Новые издания.....	382

Введение

Человек в силу своей активной производственной деятельности инициирует процесс уничтожения компонентов биосферы. Своеобразной индикацией этого является изменение состава и качества флоры, фауны и самого человека в результате его активной производственной деятельности.

Современная экология получила своего рода общественный заказ, который заключается в том, чтобы не только следить за изменениями в биосферных системах Земли, но и вырабатывать рекомендации по управлению этими изменениями. Так возникла потребность выделить в рамках собственно фундаментальной или общей экологии сугубо прикладные аспекты, а поскольку они обращены главным образом к инженерно-технической деятельности, то и объединить их понятием **«промышленная (инженерная) экология»**.

Предметом промышленной экологии являются чаще всего не природные объекты сами по себе и не процессы, которые в них протекают, а ситуации, в которых оказываются эти объекты, и процессы, связанные с общественными потребностями и тенденциями, обусловленными научно-техническим прогрессом. **Цель промышленной экологии** — применять к запросам инженерной, промышленной и аграрной практики постулаты общей биологии и естествознания в целом, а также способствовать их разработке применительно к конкретным научно-техническим и народнохозяйственным ситуациям, в которых объектом воздействия оказываются природные экосистемы.

Для того чтобы выжить, человек должен научиться разумно управлять глобальным техногенезом. Задачей промышленной экологии является изыскание и реализация надежных способов и средств обеспечения достаточного условия выживания. Решение такой задачи возможно только с позиций системного подхода, реализующего комплексность решений во всех сферах материального производства.

На практике проблема экологии нередко полностью отождествляется с проблемой охраны природы. **Охрана природной среды**, окружающей человека, — это комплекс международных, государственных и региональных, административно-хозяйственных, политических и общественных мероприятий по обеспечению физических, химических и биологических параметров функционирования систем в пределах, необходимых с точки зрения здоровья и благосостояния человека. На самом же деле экология с охраной природы соотносится примерно так же, как медицина с проблемами здравоохранения. Если рассматривать экологию как часть мировоззрения, как теоретическую основу стратегии и тактики человечества в ситуациях, связанных с любыми воздействиями на природную обста-

новку, то наиболее актуальными в прикладном значении представляются следующие проблемы:

- на фоне развивающегося естествознания непрерывный синтез всех его достижений с целью выработки и совершенствования основополагающих теоретических концепций и принципов, раскрывающих законы жизнедеятельности и эволюции биологических систем надорганизменного уровня во взаимодействии с факторами внешней среды;
- оценка воздействия на структурно-функциональную организацию и динамику экосистем внешних факторов, связанных с различными аспектами хозяйственной деятельности и промышленного строительства;
- разработка теоретических основ конструирования устойчивых биоценозов с заданными свойствами;
- разработка системы естественных биологических тестов, индикаторов и критериев, позволяющих оперативно следить за состоянием экосистем различного ранга и тенденциями в их динамике;
- разработка общих принципов, методов и технологии экологического надзора, экологической экспертизы и экологического прогнозирования как специализированных элементов государственного текущего и перспективного планирования;
- разработка принципов, методов и специализированных программ массового экологического просвещения.

Промышленная экология во всех своих научных построениях должна исходить не только из естественно-исторических, но и из общественно-политических, технико-экономических и даже этических предпосылок, и в этом ее специфическая особенность. К сожалению, современная наука далеко не всегда в состоянии дать точную оценку глобальному экологическому ущербу от стереотипных методов хозяйствования. До настоящего времени из-за отсутствия объективных методов оценивания негативных экологических последствий превалирует прагматический стиль решения хозяйственных вопросов. С этой точки зрения необходимо форсировать консолидацию всех научных, инженерно-технических и производственных сил на единой методологической основе в направлении защиты природы и снижения экологического риска на Земле.

Реализацией концепций инженерной экологии может служить **система инженерно-экологического обеспечения производства (СИЭОП)**, представляющая собой комплекс взаимосвязанных, взаимодействующих элементов (подсистем), функционирующих в оптимальных режимах управления. Причем под управлением в инженерно-экологическом смысле понимается система постоянного контроля и целенаправленного воздействия на условия и факторы, влияющие на экологическую обстановку природно-технической геосистемы, с целью установления, обеспечения и поддержания необходимого уровня экологической безопасности в процессе проектирования, производства (в том числе строительства) и эксплуатации искусственных объектов. СИЭОП функционирует с учетом следующих подсистем:

- научно-методологического обеспечения (общие принципы формирования решений, нормативный регламент, оптимизация критериев управления СИЭОП и т.д.);

- проектно-конструкторского обеспечения (формирование расчетных моделей и структур, конструктивное исполнение экологически чистых объектов и т.п.);
- технологического обеспечения (способы и средства экологически рационального использования конструктивных решений, нормативно-технологический регламент экологического восстановления природно-технических геосистем);
- организационно-методического обеспечения (оптимальные организационно-методические структуры производства, принципы обеспечения экологической эффективности производства, экологически оптимальные формы организации трудовых процессов и т.д.);
- комплексного экологического контроля (экологическая экспертиза научно-методических, проектно-конструкторских и организационно-технологических решений, мониторинг и др.);
- информационного обеспечения (принципы накопления, передачи, хранения и использования экологической информации, критерии качества информации и показатели ее результативности);
- количественной оценки и прогнозирования (методология объективного оценивания экологических ситуаций в региональном и планетарном масштабе, многоуровневая идентификация, инженерно-технические аспекты предельных прогнозов и т.д.);
- оптимального управления (обоснование допускаемых границ регулирования трудовых процессов и управления природно-техническими геосистемами, социально-методологические аспекты формирования экологических знаний и культуры трудовых коллективов, общие принципы экологически оптимального управления и др.).

Взаимодействие перечисленных подсистем способствует выработке и осуществлению комплексных экологически обоснованных решений, мероприятий и технологий, которые будут оказывать минимально вредное воздействие на биосферу.

Задачами промышленной экологии являются:

- оптимизация технологических, инженерных и проектно-конструкторских решений, исходящих из минимального ущерба окружающей среде и здоровью человека;
- прогнозирование и оценка возможных отрицательных последствий деятельности действующих, реконструируемых и проектируемых предприятий (технологических процессов) для окружающей среды и человека;
- своевременное выявление и корректировка конкретных технологических процессов, наносящих ущерб окружающей среде, угрожающих здоровью человека, отрицательно влияющих на природные и антропогенные системы.

В этико-философском отношении промышленная экология вполне последовательно стоит на позициях **антропоцентризма** и в этом направлении весьма близко приближается к экологии человека. Суть экологического антропоцентризма состоит в признании интересов процветания человечества первостепенными. Разумеется, промышленная экология чрезвычайно заинтересована в развитии фундаментальных

направлений общей экологии и ждет от нее построения синтетической теории как составной части научной картины мира. Из опыта решения серий однотипных задач промышленная экология постепенно сможет выработать собственные эмпирические обобщения и с их помощью, в свою очередь, сумеет воздействовать на развитие общих отраслей естествознания.

В результате изучения данного курса студент или заинтересованный читатель должен освоить:

трудовые действия

— владения законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов;

— методами обеспечения безопасности среды обитания;

— навыками измерений уровней опасностей на производстве и в окружающей среде, используя современную измерительную технику;

— методами оценки экологической ситуации;

необходимые умения

— идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности;

— применять методы анализа взаимодействия человека и его деятельности со средой обитания;

необходимые знания

— основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них;

— научные и организационные основы безопасности производственных процессов и устойчивости производств в чрезвычайных ситуациях;

— основные принципы анализа и моделирования надежности технических систем и определения приемлемого риска;

— действующая система нормативно-правовых актов в области техносферной безопасности.

Изучение данного курса также будет способствовать формированию у студента или заинтересованного читателя следующих компетенций:

— владения культурой безопасности и риск-ориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности человека;

— способности ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей;

— способности ориентироваться в основных нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности;

— способности использовать методы определения нормативных уровней допустимых негативных воздействий на человека и природную среду;

— способности анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов;

— способности определять опасные, чрезвычайно опасные зоны и зоны приемлемого риска.

Глава 1

АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

В результате изучения данной главы студент должен:

знать

- основы учения об атмосфере, гидросфере, биосфере, виды антропогенного воздействия на окружающую среду;

уметь

- определять последствия антропогенного воздействия на окружающую среду;

владеть

- методами оценки антропогенного воздействия на окружающую среду, правовых основ природопользования и охраны окружающей среды.

1.1. Основные виды антропогенного воздействия на окружающую среду

За миллионы лет своего существования биосфера постоянно эволюционировала, приспособляясь к различным природным факторам: происходила саморегуляция, флора и фауна адаптировались к новым внешним условиям путем естественного отбора. Таким образом, биосфера является динамически устойчивой системой, способной приспособливаться к воздействию на нее различных экологических факторов, основные из которых приведены на рис. 1.1.

Поначалу человек был частью биосферы и не привносил в нее существенных изменений, но с переходом от собирательства к земледелию, промышленному производству, с появлением новых технологий и возрастающим техническим прогрессом планетарная экосистема стала испытывать влияние новых воздействий, значительно превосходящих природные по силе, могуществу и разнообразию. Эти изменения были вызваны человеком, а потому называются **антропогенными**.

Антропогенное воздействие — деятельность человечества, направленная на реализацию экономических, военных, культурных и прочих интересов, вносящая физические, химические и другие изменения в окружающую среду. Большая часть антропогенных воздействий имеет целенаправленный характер, т.е. осуществляется человечеством осознанно, для достижения конкретных целей. В ином случае такие воздействия носят названия стихийных, или произвольных (рис. 1.2).

Наибольшие нарушения систем биосферы происходят в результате целенаправленных антропогенных воздействий, различных по характеру, масштабу и времени действия (табл. 1.1).



Рис. 1.1. Классификация экологических факторов

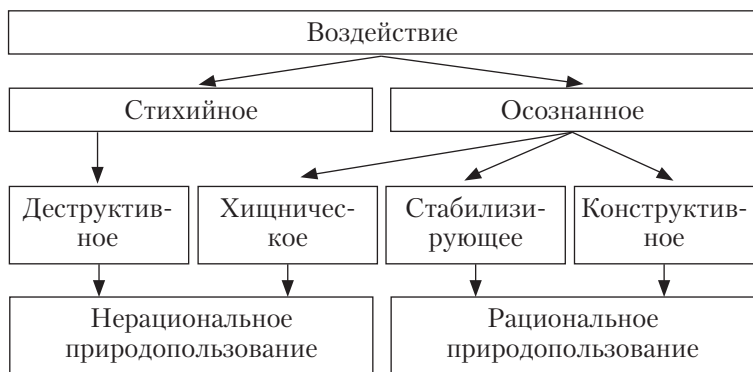


Рис. 1.2. Виды антропогенного воздействия на природу

Таблица 1.1

Антропогенное воздействие на биосферу

Извлечение из биосферы	Поступление в биосферу
Ископаемые — 100 млрд т	Химические вещества — 100 тыс. наименований
Металлы — 800 млн т	Синтетические материалы — 60 млн т

Извлечение из биосферы	Поступление в биосферу
Металлы — 800 млн т	Пестициды — 5 млн т
	Металлы — 50 млн т
	Жидкий сток — 500 млрд м ³
	Твердые отходы — 17,4 млрд т
	CO ₂ — 20 млрд т
	SO ₂ — 150 млн т

По оказанным последствиям все воздействия можно разделить на положительные (позитивные), такие как рекультивация земель, воспроизводство ресурсов, восстановление запасов подземных вод, и отрицательные (негативные), которые значительно превосходят положительные как по числу случаев, так и по масштабу. Примерами негативных воздействий могут быть вырубка лесов, засоление земель, истребление многих видов животных и растений. Одним из главных негативных факторов антропогенного воздействия является загрязнение природной среды.

Загрязнением называют поступление в окружающую среду твердых, жидких и газообразных веществ и энергии во вредных для экосистем количествах, т.е. в узком смысле загрязнением считается привнесение в какую-либо среду новых, не характерных для нее физических, химических и биологических агентов или превышение естественного среднесноголетнего уровня этих агентов в среде.

К непосредственным объектам загрязнения (акцепторам загрязняющих веществ) относятся основные компоненты экотопа (местообитание биотического сообщества): атмосфера, вода, почва. Косвенными объектами загрязнения (жертвами загрязнения) являются составляющие биоценоза — растения, животные, микроорганизмы.

Источники загрязнения весьма разнообразны: среди них не только промышленные предприятия и теплоэнергетический комплекс, но и бытовые отходы, отходы животноводства, транспорта, а также химические вещества, намеренно вводимые человеком в экосистемы для защиты полезных продуцентов от вредителей, болезней и сорняков. Среди ингредиентов загрязнения — тысячи химических соединений, особенно металлы и оксиды, токсические вещества, аэрозоли. Разные источники выбросов могут быть одинаковыми по составу и характеру загрязняющих веществ. Так, углеводороды поступают в атмосферу и при сжигании топлива, и от нефтеперерабатывающей и газодобывающей промышленности. Загрязнителем может быть любой физический агент, химическое вещество и биологический вид (главным образом микроорганизмы), попадающие в окружающую среду или возникающие в ней в количествах, выходящих за рамки своей обычной концентрации — предельных естественных колебаний или среднего природного фона в рассматриваемое время.

Антропогенные загрязнители разделяют на **разрушаемые биологическими процессами** и **не разрушаемые** ими (стойкие). Первые входят

в естественные круговороты веществ и поэтому быстро исчезают или подвергаются разрушению биологическими агентами. Вторые не входят в естественные круговороты веществ, а потому разрушаются организмами в пищевых цепях.

В соответствии с рис. 1.1 загрязнения окружающей среды можно подразделить на природные, вызванные какими-то естественными, обычно катастрофическими, причинами (извержение вулкана, селевой поток и т.п.), и антропогенные, возникающие в результате деятельности людей. Среди антропогенных выделяют следующие загрязнения: **биологическое** — случайное или как результат деятельности человека; **механическое** — засорение среды агентами, оказывающими лишь механическое воздействие без физико-химических последствий; **химическое** — изменение естественных химических свойств среды, в результате которого повышается среднесуточное колебание количества каких-либо веществ для рассматриваемого периода времени, или проникновение в среду веществ, обычно отсутствующих в ней либо в концентрациях, превышающих норму. К основным видам физического загрязнения относят: 1) тепловое (термальное), возникающее в результате повышения температуры среды главным образом в связи с промышленными выбросами нагретого воздуха, отходящих газов и воды; 2) световое — нарушение естественной освещенности местности в результате воздействия искусственных источников света, приводящее к аномалиям в жизни растений и животных; 3) шумовое, образующееся в результате увеличения интенсивности и повторяемости шума сверх природного уровня; 4) электромагнитное, появляющееся в результате изменения электромагнитных свойств среды (от линии электропередачи, радио и телевидения, работы некоторых промышленных установок и т.п.), приводящее к глобальным и местным геофизическим аномалиям и изменениям в тонких биологических структурах; 5) радиоактивное, связанное с превышением естественного уровня содержания в среде радиоактивных веществ.

Загрязнение **микробиологическое (микробное)** — появление необычно большого количества микроорганизмов, связанное с массовым их размножением на антропогенных субстратах или средах, измененных в ходе хозяйственной деятельности человека. С экологических позиций загрязнение означает не просто внесение в атмосферу, почву или воду тех или иных чуждых им компонентов. В любом случае объектом загрязнения является элементарная структурная единица биосферы — **биогеоценоз**. Кроме того, избыток одних веществ в природной среде или просто присутствие в ней других веществ означает изменение режимов экологических факторов, поскольку вредные вещества, по сути дела, и есть экологические факторы. Следовательно, режим этих факторов (или их состав) отклоняется от требований экологической ниши того или иного организма (или звена в пищевой цепи). При этом нарушаются процессы иного обмена веществ, снижается интенсивность ассимиляции продуцентов, а значит, и продуктивность биогеоценоза в целом. Таким образом, с экологической позиции загрязнению можно дать следующее определение: **загрязнение окружающей среды** есть любое внесение в ту или иную экологическую систему

(биогеоценоз) не свойственных ей живых или неживых компонентов или структурных изменений, прерывающих круговорот веществ, их ассимиляцию, поток энергии, вследствие чего данная экосистема разрушается или снижается ее продуктивность.

Загрязнение среды — сложный многообразный процесс. Отходы производств оказываются обычно там, где их раньше не было. Многие из них химически активны и способны взаимодействовать с молекулами, входящими в состав ткани живого организма, или активно окисляться на воздухе. Понятно, что такие вещества оказываются ядами по отношению ко всему живому. Последствия загрязнения далеко не всегда ощущаются сразу. Скачкообразным проявлением загрязнения нередко предшествуют скрытые. Именно поэтому в настоящее время ученые интенсивно ищут способы своевременной косвенной индикации загрязнения в самые начальные его моменты. Но загрязнение — это не только выброс в природную среду вредных веществ. При отводе воды в естественные водоемы от систем охлаждения в них изменяется естественный режим температуры, что представляет собой тепловое загрязнение. В качестве загрязнения можно рассматривать и отклонение от оптимальных параметров уровней шума и освещенности.

Таким образом, загрязнение среды есть процесс нежелательных потерь вещества, энергии, труда и средств, вложенных человеком в добычу и заготовку сырья и материалов, превращающихся в безвозвратные отходы, рассеиваемые в биосфере. Загрязнение имеет следствием необратимое разрушение как отдельных экологических систем, так и биосферы в целом, включая воздействие на глобальные физико-химические параметры среды. Вследствие загрязнения теряются плодородные земли, снижается продуктивность экологических систем и биосферы в целом. Загрязнение прямо или косвенно ведет к ухудшению физического и морального состояния человека как главной производительной силы общества.

Поэтому защита окружающей среды от загрязнения — одна из ключевых задач в общей проблеме оптимизации природопользования, сохранения качества среды для настоящего и будущих поколений.

1.2. Антропогенное воздействие на атмосферу

Проблема воздействия человека на атмосферу находится в центре внимания специалистов и экологов всего мира. И это не случайно, так как крупнейшие глобальные экологические проблемы современности — «парниковый эффект», нарушение озонового слоя, выпадение кислотных дождей — связаны именно с антропогенным загрязнением атмосферы.

Охрана и защита атмосферного воздуха — одна из основных проблем восстановления окружающей природной среды. Несмотря на то что атмосфера имеет определенные возможности к самоочищению и самовосстановлению, она все же недостаточно устойчива для антропогенного воздействия на нее.

Загрязнение атмосферного воздуха влияет на организм человека и окружающую среду различными способами — от прямой угрозы смерти

до постепенного прекращения функций отдельных частей организма. В некоторых случаях этот процесс разрушения заходит так далеко, что регуляторные процессы не в состоянии вернуть их в первоначальное состояние. Масштабы загрязнения атмосферы показаны в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Масштабы загрязнения атмосферы

Регион	Слой атмосферы	Временной период
Глобальный	Все слои	Десятилетия
Континентальный	Стратосфера	Годы
Региональный	Тропосфера	Месяцы
Локальный	Нижний слой тропосферы (до 1500 м)	Сутки
Непосредственное окружение источника	Высота дымовой трубы	Часы

Воздействие главных загрязнителей на организм человека может вызвать очень серьезные последствия. Так, диоксид серы, соединяясь с влагой, образует серную кислоту, разрушающую ткани организма человека. Особенно опасен диоксид серы, когда он осаждается в частицах пыли и в таком виде концентрируется в дыхательных путях организма.

Пыль, содержащая диоксид кремния, может вызвать тяжелое заболевание легких — силикоз. Оксиды азота раздражают, а в определенных случаях разъедают слизистые оболочки глаз, легких. Особенно они опасны, если содержатся в загрязненном воздухе вместе с диоксидом серы и другими вредными веществами. В таких случаях может возникнуть эффект синергизма, т.е. происходит усиление отрицательного воздействия токсичности всего состава вредных веществ.

Широко известно вредное действие угарного газа на организм человека. При отравлении им у человека появляется общая слабость, тошнота, потеря сознания, возможен даже летальный исход. Однако из-за низкой концентрации угарного газа в атмосфере он, как правило, не вызывает серьезных отравлений.

Неблагоприятные последствия на человека могут оказывать продолжительные выбросы даже незначительного количества таких веществ, как свинец, фосфор, кадмий и т.д. Они «убивают» кровеносную систему, вызывая различные онкологические заболевания и т.д. Пыль, содержащая соединения свинца и ртути, обладает мутагенными свойствами и вызывает изменения в клетках организма.

Вредные вещества, содержащиеся в выхлопах автотранспорта, имеют широкий диапазон воздействий на организм: от кашля до летального исхода. Особую опасность оказывает так называемый смог (ядовитая смесь из дыма, тумана и пыли). Различают два вида смога: зимний («лондонский тип») и летний («лос-анджелесский»).

«Лондонский тип» смога возникает в крупных промышленных городах зимой при неблагоприятных погодных метеоусловиях, таких как

отсутствие ветра и инверсия температуры. **Температурная инверсия** — это повышение температуры в слоях атмосферы. В результате циркуляция воздуха резко понижается, дым и загрязняющие вещества не рассеиваются, что усугубляет проблему смога. Высокая концентрация оксидов серы, оксидов углерода приводит к расстройству систем кровообращения и дыхания, а зачастую и к смерти.

«Лос-анджелесский» тип смога, или фотохимический смог, возникает летом при интенсивном воздействии солнечной радиации на воздух, насыщенный выхлопными газами автомобилей. Если циркуляция воздуха в атмосфере медленная, то в воздухе проходят сложные реакции с образованием высокотоксичных загрязнителей — фотооксидантов, которые раздражают слизистые оболочки желудочно-кишечного тракта, легких и органов зрения.

Антропогенные выбросы загрязняющих веществ в больших концентрациях наносят большой вред не только организму человека, но и негативно влияют на животных, растения и экосистему в целом.

Нередко бывают случаи массового отравления диких животных, птиц, насекомых в результате выброса вредных веществ. Например, при оседании на медоносных растениях некоторых токсичных видов пыли наблюдается заметное повышение смертности пчел. Крупные животные подвержены отравляющему действию вредных веществ через легкие, а также при поступлении их в организм вместе со съеденными запыленными растениями.

В растения токсичные вещества могут поступать как непосредственно через зеленые их части, так и через корневую систему. Загрязняющие газообразные вещества по-разному действуют на растения. Одни лишь слабо повреждают листья, хвою, побеги (этилен, оксид углерода), другие действуют на растения губительно (диоксид серы, хлор, пары ртути, аммиак). Особенно опасен для растений диоксид серы, от которого в первую очередь гибнут хвойные породы — ели, сосны, кедры, пихты.

К важнейшим экологическим проблемам глобального загрязнения атмосферы относятся:

- потепление климата («парниковый эффект»);
- нарушение озонового слоя;
- выпадение кислотных дождей.

Потепление климата. Наблюдаемое в настоящее время изменение климата, выражающееся в постепенном повышении среднегодовой температуры по всему миру, большинство ученых связывают с накоплением в атмосфере так называемых парниковых газов — диоксида углерода, метана, хлорфторуглеродов, озона, оксида азота и др.

Парниковые газы, в первую очередь диоксид углерода, препятствуют прохождению отраженного земной поверхностью длинноволнового излучения. По мнению многих ученых, атмосфера, насыщенная парниковыми газами, действует как парник. Она пропускает тепловое излучение внутрь, но не выпускает наружу тепло, отраженное земной поверхностью. В связи с увеличением мирового потребления природного топлива: нефти, газа, угля и т.д. (ежегодно более 10 млрд т условного топлива) — концентрация

углекислого газа в атмосфере постепенно растет. За счет выброса при промышленном производстве и в быту растет содержание фреонов в атмосфере. Концентрация метана увеличивается на 1—1,5% в год (выбросы из подземных горных выработок, сжигание биомассы и др.). Следствием увеличения концентрации этих газов является повышение средней глобальной температуры воздуха у земной поверхности. В докладе, подготовленном под эгидой ООН международной группой по проблемам климатических изменений, утверждается, что к 2100 г. температура на Земле повысится на 2—4°C, что может привести к катастрофическим последствиям. В первую очередь они связаны с повышением уровня Мирового океана за счет таяния полярных льдов. Это, в свою очередь, приведет к нарушению климатического равновесия, затоплению приморских равнин более чем в 30 странах, деградации многолетнемерзлых пород, заболачиванию обширных территорий и многому другому.

Многие эксперты считают, что наблюдаемое в последнее столетие потепление климата на 0,3—0,6°C могло быть обусловлено естественными причинами и природной изменчивостью. В связи с этими данными некоторые отечественные ученые считают, что нет никаких оснований для увлечения теорией парникового эффекта и выдвижения задачи по сокращению выброса парниковых газов как центральной в проблеме предотвращения нежелательных изменений глобального климата. По их мнению, важнейшим фактором антропогенного воздействия на глобальный климат является деградация биосферы, а следовательно, необходимо в первую очередь заботиться о сохранности биосферы. Очевидно, что ощутимый экологический эффект может быть получен только при сочетании мер по сокращению вредных выбросов с мерами по сохранению сообществ организмов и природных экосистем Земли.

Нарушение озонового слоя. Озоновый слой охватывает весь земной шар и располагается на высоте от 10 до 50 км. Насыщенность атмосферы озоном изменчива в любой части планеты, достигая максимума весной в приполярной области. Озон в атмосфере служит щитом для сильного ультрафиолетового излучения (УФ-излучение). Живые организмы весьма уязвимы для УФ-излучения, поскольку энергия его фотонов может разрушить химические связи в большинстве органических молекул. Впервые об истощении озонового слоя стало известно в 1985 г., когда над Антарктидой было обнаружено пространство с пониженным (до 50%) содержанием озона. Это явление получило название «озоновая дыра». С тех пор при помощи измерений подобные озоновые дыры обнаруживаются практически по всей планете. В районах с пониженным содержанием озона наблюдаются многочисленные солнечные ожоги, рост заболеваемости людей раком кожи и др. Растения под влиянием сильного УФ-излучения постепенно теряют способность к фотосинтезу, а нарушение жизнедеятельности планктона приводит к разрыву трофических цепей биоты водных экосистем и т.д. Специалисты еще окончательно не определили причины возникновения озоновых дыр. Наряду с естественными предполагается существование и антропогенных причин, которые связаны с широким использованием хлорфторуглеродов (фреонов) в промышленности и быту.

Распространяясь в атмосфере, фреоны разлагаются с выделением оксида хлора, который губительно действует на молекулы озона.

Кислотные дожди. Одна из важнейших экологических проблем, с которой связывают окисление природной среды, — кислотные дожди. Они образуются при промышленных выбросах в атмосферу диоксида серы и оксидов азота, которые, соединяясь со влагой в атмосфере, образуют серную и азотную кислоты. В результате дождь и снег оказываются *подкисленными* ($\text{pH} < 3,6$). Суммарный выброс веществ, являющихся причиной кислотных дождей, составляет ежегодно более 25 млн т. На огромной территории природная среда закисляется, что негативно отражается на состоянии всех экосистем. Основная опасность, исходящая от кислотных дождей, заключается в процессах, протекающих под их влиянием. Из почвы выщелачиваются не только жизненно необходимые растениям питательные вещества, но и опасные для них тяжелые и легкие металлы — свинец, кадмий, алюминий и др. Далее они образуют токсичные соединения и усваиваются растениями и другими почвенными органами, что ведет к негативным последствиям. Еще одним ярким примером негативного воздействия кислотных осадков на природу является закисление водоемов. Это явление опасно не только для популяций различных видов рыб, но и влечет за собой гибель планктона, водорослей и других обитателей водоемов. В табл. 1.3 приведены последствия, к которым приводит поступление в атмосферу различных загрязнителей.

Таблица 1.3

Изменения в атмосфере под воздействием примесей антропогенного происхождения

Изменение	Основные примеси в атмосфере					
	CO ₂	CH ₄	NO _x	SO ₂	O ₂	Фреоны
Парниковый эффект	+	+		—	+	+
Разрушение озонового слоя						+
Кислотные дожди			+	+		
Фотохимический смог			+		+	
Пониженная видимость			+	+		
Ослабление самоочищающей способности			—		—	

Примечание. В таблице знак «+» усиливает эффект, знак «—» его ослабляет.

1.3. Антропогенное воздействие на гидросферу

Потребности человечества в водных ресурсах постоянно растут, это связано как с ростом населения, так и с развитием науки и техники. Сейчас, к сожалению, защитные механизмы гидросферы уже не могут остановить сокрушительные по мощности негативные воздействия человечества, поэтому назрела острая необходимость в новых подходах во взаимодействии

человека и водной среды, направленных на сохранение равновесия биосферы. В первую очередь такие подходы должны затронуть проблемы загрязнения и истощения поверхностных и подземных вод.

1.3.1. Загрязнение

По отношению к объектам гидросферы загрязнение — это снижение биологической функциональности и экологической значимости из-за поступления вредных веществ в гидросферу. Результатами загрязнения водных объектов становятся изменения качества воды (ухудшение вкуса, цвета, прозрачности), увеличение концентрации токсичных веществ (тяжелых металлов, активных радикалов), уменьшение концентрации кислорода в воде и т.д.

Россия имеет самые большие запасы пресной воды, приходящиеся на одного человека, но из-за загрязнений более половины источников, озер и рек стали непригодными в качестве источников водоснабжения. Кроме того, на территории России находится уникальная биосистема — озеро Байкал. Однако промышленные выбросы и стоки предприятий, расположенных поблизости (целлюлозное производство и выплавка алюминия требуют значительного потребления воды для охлаждения оборудования и технологических процессов), наносят Байкалу значительный вред — в воду попадают нефтепродукты, нитраты, хлориды и другие загрязнители. Только большой объем озера и способность к самоочищению спасают озеро от полной деградации. В целях сохранения уникальности и ценности озера Байкал в декабре 2013 г. была прекращена производственная деятельность Байкальского целлюлозно-бумажного комбината.

В зависимости от природы загрязнения выделяют следующие загрязнители:

- химические — кислоты, щелочи, поверхностно-активные вещества (ПАВ), фенолы, фураны и др. Возможно разделение по типам (органические или неорганические) и воздействию на организмы (токсичные или нетоксичные). Обычно с течением времени подобные загрязнители сорбируются, связываются в нерастворимые безопасные соединения, окисляются и восстанавливаются, но чаще всего полностью ликвидировать все последствия не удается;
- биологические — вирусы, бактерии, ранее не существовавшие в данной системе виды. Этот вид загрязнения носит временный характер;
- физические — твердые взвешенные частицы и более крупные отходы (в этом случае говорят о **засорении**), песок, глина, ил, радионуклиды. Радиоактивное загрязнение крайне опасно из-за больших периодов полураспада радиоактивных частиц и неспособности экосистем к самоочищению от этого типа загрязнений.

Также можно выделить тепловое загрязнение, возникающее из-за сбросов воды, используемой для охлаждения механизмов (АЭС, заводы черной и цветной металлургии). Рост температуры приводит к размножению бактерий и микроорганизмов, изменению газового состава вод, поглощению сероводорода из воздуха.

Механизмы загрязнения поверхностных вод различны. К основным из них относят:

- сброс в водоемы неочищенных сточных вод (коммунальных, промышленных, бытовых и дренажных). Пути уменьшения сбросов — установка фильтров и очистных сооружений, а также замыкание цикла водопотребления. Коммунальные стоки поступают из жилых и общественных зданий, в них преобладают органические загрязнители и микроорганизмы, которые могут спровоцировать вспышку эпидемии;

- смыв дождями удобрений и ядохимикатов в водоемы. Удобрения, применяемые в сельском хозяйстве, более чем наполовину смываются осадками в реки и озера. В их состав входят пестициды, нитраты, фосфор, калий, остаток селитр, аммоний, азот и др.;

- осаждение газодымовых выбросов. Твердые несгоревшие частицы, зола, пыль, аэрозоли осаждаются на водную поверхность и территории водосбросных бассейнов. Такие загрязнения наиболее опасны в индустриально развитых областях, вблизи ТЭС и т.д.;

- нефтяное загрязнение. Аварии нефтеналивных танкеров, нефтепромыслов в прибрежных зонах, на буровых платформах, сбросы балластных вод с судов приводят к загрязнениям, имеющим тяжелые последствия для биосферы. Нефтяная пленка закрывает доступ света и кислорода в воду, в результате гибнут водоросли и планктон, что, в свою очередь, приводит к гибели питающихся ими консументов. Кроме того, гибнут морские птицы, так как нефть и нефтепродукты осаживаются на перьях, из-за чего птицы больше не могут плавать и летать.

Процент сброса загрязненных вод от их общего объема в поверхностные водоемы России по отраслям экономики показан ниже.

Промышленность.....	24,1
В том числе:	
электроэнергетика	4,4
черная металлургия.....	71,5
цветная металлургия.....	56,5
химическая и нефтехимическая.....	82,1
машиностроение и металлообработка	42,9
деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная	87,3
строительных материалов.....	65,5
Сельское хозяйство.....	31,0
Транспорт	65,1
Жилищно-коммунальное хозяйство.....	91,1
Прочие отрасли экономики.....	66,9

Кроме поверхностных происходит загрязнение и подземных (грунтовых) вод, наиболее явно проявляющееся в промышленных районах. Источники загрязнения разнообразны — просачивание сточных вод из временных хранилищ и отстойников, через неисправные скважины и трубопроводы. Важно, что загрязнение распространяется на большой площади. Это создает опасность для питьевого водоснабжения расположенных рядом населенных пунктов. Необходимо отметить тот факт, что загрязнение грунтовых вод сразу же сказывается на состоянии атмосферы, почвы и гидросферы.

1.3.2. Последствия загрязнения поверхностных и подземных вод

Влияние на пресноводные экосистемы. Установлено, что попадание загрязняющих веществ в водоемы приводит к ухудшению устойчивости экосистем ввиду разрушения пищевой пирамиды, микробиологического загрязнения и *эвтрофирования*.

Эвтрофирование (эвтрофикация) вод — повышение биологической продуктивности водных объектов в результате накопления в воде биогенных элементов под воздействием антропогенных или естественных (природных) факторов. Все это ухудшает физико-химические условия среды обитания рыб и других гидробионтов за счет массового развития микроскопических водорослей (наблюдается цветение воды) и других микроорганизмов, разложения отмерших организмов и токсичности многих продуктов их распада. Ускоренная эвтрофикация (так называемая антропогенная) связана с поступлением значительного количества биогенных веществ, в результате сроки по отношению к естественному процессу значительно сократились — с сотен лет до десятилетия.

Влияние на морские экосистемы. Объемы поступления вредных веществ в Мировой океан по разным оценкам достигают 300 млрд м³, причем более 90% из них не подвергаются какой-либо предварительной очистке. Химические токсиканты, аккумулируясь в продуцентах и далее по ходу цепи питания, приводят к гибели консументов, в том числе хищных птиц, а также и человека.

Установлено, что до некоторого лимита морские биосистемы способны сдерживать воздействие негативных факторов, накапливая, осаждая или нейтрализуя токсиканты. Так, некоторые моллюски способны поглощать и выводить ДДТ — ДихлорДифенилТрихлорметилметан, запрещенный химический препарат для уничтожения вредных насекомых, однако применявшийся ранее в сельском хозяйстве, а такой опасный загрязнитель, как бензапирен, трансформируется гетеротрофной микрофлорой. Также обнаружены донные микроорганизмы, обладающие устойчивостью к тяжелым металлам и способные, выделяя сероводород, переводить их в менее токсичные формы. В то же время в океан поступают все новые и новые разновидности загрязняющих веществ, к которым биота не успевает приспособиться эволюционным путем.

Для жизни и здоровья человека эффект от загрязнения воды проявляется как при непосредственном контакте (купание, стирка, а также при питье), так и в результате биологического накопления по длинным пищевым цепям: вода — планктон — рыбы — человек, вода — почва — растения — животные — человек и т.д.

Итогом использования загрязненной воды могут быть тяжелые кожные заболевания (характерно для тропиков), а также эпидемии холеры, дизентерии и тифа.

Истощение вод — процесс недопустимого сокращения запасов подземных вод на определенной территории или уменьшение стока надземных вод. И то и другое приводит к неблагоприятным биологическим последствиям для биосферы, нарушению сложившихся связей внутри нее

и связи «человек — окружающая среда». Чрезмерный водозабор из пластов грунтовых вод приводит к уменьшению их уровня и локальным **депрессивным воронкам** — территориям с пониженным уровнем грунтовых вод. Особенно катастрофична ситуация в крупных городах — например, под Москвой из-за интенсивного многолетнего отбора воды возникла районная депрессия глубиной до 110 м. Осушающие водоотливные установки в шахтах и карьерах приводят к тому же результату — прекращают бить многие ключи, пересыхают мелкие ручьи и речки. Это незамедлительно отражается на гидросистеме всего района. Кроме того, происходит осушение заболоченных местностей и потеря их богатой биосферы, гибнут влаголюбивые растения и растения со слабой корневой системой.

Длительный интенсивный водозабор может также привести к медленному оседанию и деформации земной поверхности. В прибрежных районах это может привести к затопливанию пониженных участков, а также к изменению ареалов обитания животных и среды обитания человека.

Истощение поверхностных вод — это прогрессирующее снижение стока ниже порогового уровня. В России водосброс крайне неравномерен, более 90% воды выносится в бассейны Северного Ледовитого и Тихого океанов, а на бассейны, располагающиеся в густонаселенной Европейской части, приходится лишь 8% годового стока. Именно в этих районах в условиях роста потребления воды возник и продолжает расти дефицит пригодной для употребления пресной воды. Помимо увеличенного расхода на промышленные нужды, на ситуацию влияет истощение подземных вод, в результате все это ведет (через высыхание родников) к истощению крупных рек.

Еще один из видов действия человека на гидросферу — создание крупных водохранилищ, которые коренным образом меняют ситуацию на прилегающих территориях. Подтопления вызывают гибель гидробионтов, а отрезанные плотиной от привычных мест нереста виды рыб исчезают или их популяция резко падает.

1.4. Антропогенное воздействие на литосферу

Верхняя часть литосферы, которая непосредственно выступает как минеральная основа биосферы, в настоящее время подвергается возрастающему антропогенному воздействию. В эпоху бурного экономического развития, когда в процесс производства вовлечена почти вся биосфера, человечество изменяет поверхность Земли. Уже сегодня воздействие человека на литосферу может привести к серьезным и необратимым последствиям почти по всей поверхности земной коры. В процессе преобразования литосферы человек извлек 130 млрд т угля, 35 млрд т нефти, более 100 млрд т других полезных ископаемых; распаханно более 1500 млн га земель, заболочено и засолено 20 млн га. Высота терриконов достигает 300 м, горных отвалов — 250 м, глубина шахт превышает 5 км. Экологическая функция литосферы очень важна, поскольку вся континентальная и почти вся морская биота опирается на земную кору. Кроме того, литосфера является источником энергетических и других ресурсов, большая часть из которых невозобновима.

Почва — одна из важнейших составляющих окружающей природной среды. Основным ее показатель — почвенное плодородие. Собирая с полей основной (зерно, корнеплоды и др.) и побочный продукт (солома, листья, ботва), человек частично или полностью размыкает биологический круговорот веществ, нарушает способность почвы к самовосстановлению и снижает ее плодородие. Даже частичная потеря гумуса и, как следствие, потеря почвой плодородности приводят к снижению ее способности выполнять свои экологические функции, и она начинает деградировать. На рис. 1.3 представлены основные факторы формирования почвы.

Биота — совокупность организмов на определенной территории.

Детрит — остатки разложившихся организмов.

Детритофаг — организм, питающийся детритом или гумусом — мелкими остатками разложившихся животных, растений и грибов.

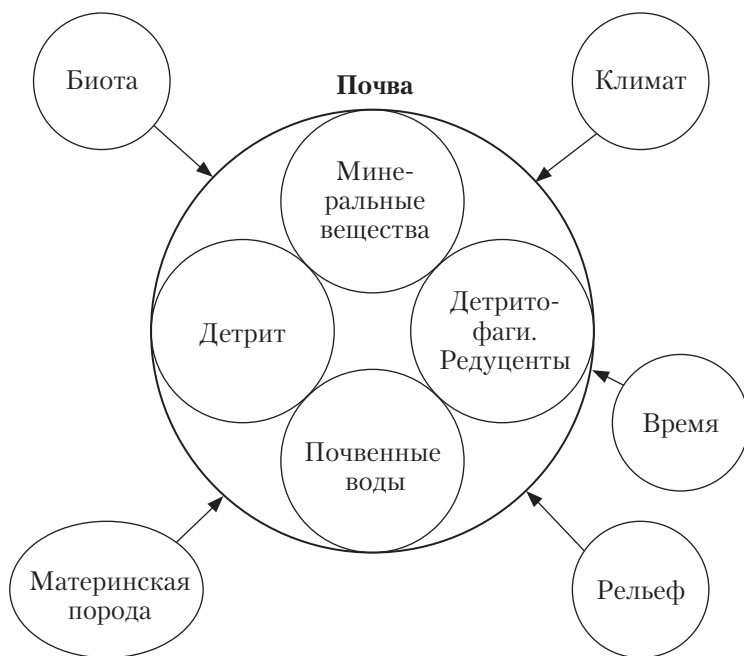


Рис. 1.3. Факторы формирования почвы и ее компоненты

В наибольшей степени деградируют агроэкосистемы. Причина этого заключается в их упрощенном фитоценозе, который не обеспечивает оптимальную саморегуляцию, постоянство структуры. Если у природных экосистем биологическая продуктивность контролируется естественными законами природы, то агроэкосистемы зависят от человека, т.е. непостоянного фактора. Например, в случае создания человеком монокультуры в агроэкосистеме нарушается видовое разнообразие, экосистема упрощается и становится неустойчивой.

К основным видам антропогенного воздействия на почву можно отнести:

- эрозию;

- загрязнение;
- вторичное засоление и заболачивание;
- опустынивание;
- отчуждение земель для строительства и прокладки трубопроводов.

Эрозия почв — разрушение и снос верхних, наиболее плодородных слоев почвы ветром (*ветровая эрозия*) или потоками воды (*водная эрозия*). Земли, подвергшиеся эрозии, называют **эродированными**. К эрозионным процессам также относят промышленную, военную, ирригационную эрозию и др. Большой вред также наносят водная (ей подвержен 31% суши) и ветровая эрозия (*дефляция*), действующая на 34% поверхности суши. В США подвержено эрозии 40% всех сельскохозяйственных земель, а в засушливых районах мира — 60% от общей площади. Эрозия оказывает существенное негативное влияние на состояние почвы, может даже полностью ее разрушить; при этом падает биологическая продуктивность почвы, снижается урожай и качество зерновых и других культур.

Ветровая эрозия (дефляция) почв — выдувание, перенос и отложение мелких почвенных частиц ветром. Интенсивность ветровой эрозии зависит от скорости ветра, рельефа местности, наличия растительного покрова и других факторов. Огромное влияние на устойчивость почвы к дефляции играют антропогенные факторы, например, уничтожение растительности и неконтролируемый выпас скота. Также различают местную ветровую эрозию и пыльные бури. Ветровая эрозия проявляется в виде поземок и столбов пыли при небольших скоростях ветра. Пыльные бури возникают при очень сильных и продолжительных ветрах, скорость которых достигает 20—30 м/с и более. Чаще всего пыльные бури возникают в засушливых районах (сухие степи, полупустыни, пустыни). Они безвозвратно уносят верхний, самый плодородный слой почвы, способны развеять за несколько часов до 500 т почвы с 1 га пашни, загрязняют атмосферный воздух, водоемы, негативно влияют на здоровье человека. В нашей стране пыльные бури неоднократно возникали в Нижнем Поволжье, на Северном Кавказе, в Башкирии.

Водная эрозия почв (земель) — разрушение почв под влиянием временных водных потоков. Различают следующие виды водной эрозии: плоскостную, струйчатую, овражную, береговую. Основными условиями развития водной эрозии являются естественные факторы, но главной причиной ее развития является производственная и иная деятельность человека. В частности, одной из причин активизации водной эрозии в последнее время является появление новой тяжелой металлоемкой почвообрабатывающей техники, разрушающей структуру почвы.

Одна из наиболее опасных форм водной эрозии — *овражная эрозия*. Овраги уничтожают большие площади ценных сельскохозяйственных угодий, способствуют смыву почвенного покрова, заливают малые реки и водохранилища, создают густо расчлененный рельеф.

Загрязнение почв происходит при больших концентрациях в них различных химических соединений, которые пагубно влияют на жизнедеятельность организмов. При этом теряется способность почвы к самоочищению от вредных и болезнетворных микроорганизмов, что чревато тяжелыми последствиями для человека, растительного и животного мира.

К основным загрязнителям почвы относятся: 1) пестициды (ядохимикаты); 2) минеральные удобрения; 3) отходы и отбросы производства; 4) газо-дымовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу; 5) нефть и нефтепродукты.

В настоящее время ежегодно производится более миллиона тонн пестицидов, причем эта цифра непрерывно растет. Действие пестицидов на организм человека ученые приравнивают к действию радиоактивных веществ. Известно, что при применении пестицидов, наряду с некоторым ростом урожайности, отмечается рост видового состава вредителей, ухудшаются вкусовые качества и сохранность продукции и т.д. По мнению отечественных и зарубежных ученых, большая часть применяемых пестицидов вместо видов-мишеней попадает в окружающую среду, вызывая глубокие изменения в экосистеме. Они действуют почти на все живые организмы, хотя должны были воздействовать только на небольшое их число. В результате наблюдается интоксикация огромного количества биологических видов вплоть до их исчезновения.

Среди пестицидов наибольшую опасность представляют стойкие хлорорганические соединения (ДДТ, ГХБ, ГХЦГ), которые могут оставаться в почве многие годы, и даже их малые концентрации могут стать опасными для жизни организмов. Они подавляют иммунную систему организма, а в более высоких концентрациях обладают мутагенными и канцерогенными свойствами, при этом возникает ощутимая угроза здоровью будущих поколений. В связи с этим применение наиболее опасного из пестицидов — ДДТ — в нашей стране и ряде других стран запрещено.

Таким образом, можно сказать, что экологический вред от использования пестицидов намного превышает приносимую им пользу. Они воздействуют также и на растения, проникая из загрязненной почвы через корневую систему, накапливаясь в биомассе и впоследствии заражая пищевую цепь. При распылении пестицидов страдают популяции птиц, особенно певчих и перелетных воробьиных. Также с длительным применением пестицидов связывают развитие резистентных (устойчивых) рас вредителей и появление новых вредных организмов, естественные враги которых были уничтожены.

Почвы загрязняются и минеральными удобрениями, если их используют в неумеренных количествах, теряют при транспортировке и хранении. Из азотных, фосфатных и других типов удобрений в почву мигрируют нитраты, сульфаты, хлориды и другие соединения. Это приводит к нарушению биогеохимического круговорота азота, фосфора и других элементов. Экологические последствия этого особенно заметны в одной среде, в частности при формировании эвтрофии.

Существует еще один неблагоприятный аспект применения минеральных удобрений, в первую очередь нитратов. Большое их количество снижает содержание кислорода в почве, а это способствует выделению в атмосферу «парниковых» газов — оксидов азота и метана. Нитраты опасны и для человека, отмечается их прямое общетоксическое действие при концентрации свыше 50 мг/л.

К интенсивному загрязнению почв приводят отходы и отбросы производства. Огромные площади земель заняты свалками и золоотвалами,

которые интенсивно загрязняют почву, а способность их к самовосстановлению ограничена.

Огромный вред для нормального функционирования почв представляют газо-дымовые выбросы промышленных предприятий. Почва имеет свойство накапливать весьма опасные для здоровья человека загрязняющие вещества, например тяжелые металлы. Вблизи химических производств их концентрация в почве крайне высока.

Одной из серьезных экологических проблем становится загрязнение земель нефтью и нефтепродуктами, причинами которого являются аварии на магистральных и внутрипромысловых нефтепроводах, несовершенство технологии нефтедобычи, аварийные и технические выбросы и т.д.

Значительную угрозу для здоровья людей представляет загрязнение почв различными патогенами — так, человек может заболеть через почву или выращенные на ней плоды холерой, дизентерией, брюшным тифом, паратифом. Аналогичным путем в организм человека могут попадать и черви-паразиты.

Засоление почв происходит в процессе хозяйственной деятельности человека, которая может усилить природное засоление почв излишним орошением. Во всем мире процессам вторичного засоления и осолонцевания подвержено около 30% орошаемых земель. Засоление почв ослабляет их вклад в поддержку биологического круговорота веществ, исчезают многие виды растительных организмов, уменьшается генофонд наземных популяций в связи с ухудшением жизни организмов.

Заболачивание почв наблюдается в сильно переувлажненных районах. Оно сопровождается деградиционными процессами в биоценозах, появлением признаков оглеения и накоплением на поверхности неразложившихся остатков. Заболачивание ухудшает агрономические свойства почв.

Опустынивание — это процесс необратимого изменения почвы и растительности и снижения биологической продуктивности, который в экстремальных случаях может превратить территорию в пустыню. Опустынивание является одним из крайних проявлений дегградации почв. В настоящее время в мире опустыниванию подвержено более 1 млрд га практически на всех континентах. На такой территории ухудшаются физические свойства почвы, гибнет растительность, засоляются грунтовые воды и в целом подрывается восстановительная способность экосистемы. Опустынивание вызывается в основном усилением человеческого воздействия на природные экосистемы, а также длительными засухами. Интенсивный выпас скота ведет к чрезмерной нагрузке на пастбища и уничтожению и без того разреженной растительности; выжигание прошлогодней травы, интенсивная распашка и т.д. — все это приводит к интенсивному выдуванию поверхностного слоя земли, а в результате — к опустыниванию.

1.4.1. Воздействие на горные породы и их массивы

Горные породы, образующие верхнюю часть земной коры, в процессе производственно-хозяйственной деятельности человека в той или иной степени претерпевают сжатие, растяжение, сдвиг, водонасыщение, осушение, вибрацию и другие воздействия. К числу основных антропогенных

воздействий на породы относятся статические и динамические нагрузки, тепловое и электрическое воздействия и др.

Статические нагрузки являются самыми распространенными видами антропогенного воздействия на горные породы. При больших статических нагрузках от зданий, достигающих 2 МПа и более, образуется зона активного изменения горных пород глубиной 70—100 м.

Динамические нагрузки — это вибрации, удары и толчки, характерные для работы транспорта, строительно-дорожных машин, механизмов и т.д. Также к нагрузкам такого типа можно отнести различные взрывы, действие которых схоже с сейсмическими воздействиями. Наиболее уязвимы к сотрясению рыхлые недоуплотненные породы, возможно внезапное разжижение и образование оползней, отвалов и других неблагоприятных процессов.

Тепловое воздействие — это повышение температуры горных пород, которое наблюдается при подземной газификации углей, а также в основании доменных и мартеновских печей. В ряде случаев температура пород повышается до 40—50°С, а иногда и более. Таким образом, под воздействием высокой температуры породы спекаются и теряют свои первоначальные свойства.

Под электрическим воздействием понимается влияние на породы блуждающих полей и токов, возникающих от искусственных электрических полей. При этом изменяются электропроводность, электросопротивление и другие электрические свойства пород.

Динамическое, тепловое и электрическое воздействия на горные породы создают физическое загрязнение окружающей природной среды.

Массивы горных пород, и в первую очередь их поверхностные слои, подвергаются мощному антропогенному воздействию. При этом возможны такие опасные процессы, как оползни, карст, подтопление, просадочные процессы и др.

Оползни представляют собой скольжение горных пород вниз по склону под действием собственного веса грунта и нагрузки — фильтрационной, сейсмической или вибрационной. Оползни нарушают устойчивость массивов горных пород, негативно влияют на многие другие компоненты окружающей природной среды.

Карст — это геологическое явление, которое связано с растворением горных пород и образованием при этом подземных пустот, сопровождающееся провалом местности. Хозяйственное освоение закарстованных массивов горных пород ведет к существенному изменению природной среды. Отдельные воронки достигают 50—60 м в диаметре и до 30 м глубиной.

Подтопление было впервые замечено при создании водохранилищ, когда уровень грунтовых вод по их берегам стал быстро подниматься. В настоящее время под подтоплением понимают любое повышение уровня грунтовых вод до критических величин (менее одного-двух метров от поверхности земли). Подтопление территории сопровождается такими неблагоприятными процессами, как оползни, карст, просадка, набухание. Причины подтопления обычно связаны с деятельностью человека, как то: утечки воды из подземных водонесущих коммуникаций, засыпка естественных дренажей — оврагов, асфальтирование и застройка территории и т.д.

1.4.2. Воздействие на недра

Недрами называют верхнюю часть земной коры, в пределах которой возможна добыча полезных ископаемых. Являясь естественным фундаментом земной поверхности, недра активно влияют на окружающую природную среду. Основное природное богатство недр — минерально-сырьевые ресурсы, их добыча — главная цель пользования недрами. Недра также являются источником огромных энергетических запасов. По подсчетам ученых, в среднем из недр к поверхности поступает $32,3 \cdot 10^{12}$ Вт геотермальной энергии.

Экологическое состояние недр определяется силой и характером воздействия на них человеческой деятельности. Только за один год на десятках тысяч горнодобывающих предприятий извлекается и перерабатывается более 150 млрд т горных пород, накапливаются горы отходов. Высота отвалов вынутых из шахт пустых пород — терриконов — достигает 50—80 м, а иногда и более 100 м. Все это свидетельствует о необходимости бережного обращения с недрами.

1.5. Антропогенное воздействие на биотические сообщества

Нормальное состояние и функционирование биосферы, а следовательно, и стабильность окружающей природной среды невозможны без обеспечения благоприятной среды обитания для всех биотических сообществ во всем их многообразии. Скорость уменьшения биоразнообразия во всем мире резко увеличилась в последнее время. Снижение биоразнообразия отмечается на всех уровнях — генетическом, видовом и экосистемном, что уже приводит к необратимым изменениям природной среды.

1.5.1. Антропогенное воздействие на леса и другие растительные сообщества

Леса в природе и жизни человека имеют огромное значение, это важнейшая составная часть окружающей природной среды. Влияние лесов на окружающую природную среду исключительно многообразно и проявляется, в частности, в том, что они:

- являются основным поставщиком кислорода на планете;
- регулируют баланс воды;
- снижают отрицательное воздействие засух и суховеев;
- смягчают климат, способствуют повышению урожая;
- поглощают часть химических загрязнений атмосферы;
- защищают почву от эрозии, селей, оползней и других процессов;
- создают нормальные санитарно-гигиенические условия, благотворно влияют на психику человека, имеют огромное рекреационное значение;
- являются источником древесины и другого полезного сырья.

По своему значению, местоположению и выполняемым функциям все леса подразделяют на три группы.

Первая группа — леса, выполняющие защитные экологические функции. Эти леса строго охраняются, особенно лесопарки, городские леса,

природные парки. В лесах этой группы допускаются только рубки с целью ухода за лесом и санитарные рубки деревьев.

Вторая группа — леса, имеющие защитное и ограниченно эксплуатационное значение, располагающиеся в районах с высокой плотностью населения. Сырьевые ресурсы лесов этой категории ограничены, что уменьшает допустимый уровень лесопользования.

Третья группа — эксплуатационные леса. Распространены они в многолесных районах и являются основным поставщиком древесины.

В настоящее время для описания состояния растительного мира обычно используют термин «деградация». **Деградация** — это процесс ухудшения характеристик какого-либо объекта с течением времени. Лес одним из первых компонентов природной среды испытал отрицательное воздействие деятельности человека. Это воздействие человека на лес может быть прямым и косвенным: к прямому относятся такие процессы, как его сплошная вырубка, лесные пожары и выжигание, уничтожение леса при создании хозяйственной инфраструктуры и т.д.; к косвенному — изменение условий обитания в результате антропогенного загрязнения воздуха, воды, применения пестицидов. Исчезновение лесов — одна из наиболее серьезных проблем, стоящих перед человечеством. За несколько столетий была уничтожена значительная часть всех лесных массивов на планете, и со временем леса становятся все более уязвимыми. Во всем мире темпы лесовосстановления с помощью посадок и посевов отстают от темпов его уничтожения.

Наряду с вырубкой пагубное влияние на лесные экосистемы оказывают лесные пожары, которые возникают в подавляющем большинстве случаев по вине людей как следствие неосторожного обращения с огнем. В некоторых зонах леса сознательно выжигаются под пастбища, строительство коттеджей или в результате военных действий. Ранее уже рассматривалось негативное влияние атмосферных загрязнений, и в первую очередь диоксида серы, на состояние лесных экосистем. В последние годы значительным фактором деградации лесов становится радиоактивное загрязнение. По подсчетам ученых, общая площадь лесов, пораженных в результате аварии на Чернобыльской АЭС, в Челябинской области и в зоне влияния ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне составила более 3,5 млн га.

Еще с давних времен человек потребительски относился к окружающей среде, вырубая леса под пашни и для отопления своего жилища. Тогда люди еще не задумывались, что таким образом они положили начало нынешнему запустению в ряде территорий. В процессе развития промышленности этот подход получил еще большее развитие. Однако нельзя видеть в сокращении лесов в историческом прошлом один только негативный фактор, не учитывая объективный характер и необходимость этого процесса. С одной стороны, людям необходимы были пашни для получения продовольствия, а древесный уголь был нужен для раннего развития металлургии. С другой стороны, лесопосадки не успевали за темпами вырубки деревьев. Масштабное антропогенное воздействие на биотические сообщества приводит к тяжелым экологическим последствиям как на экосистемно-биосферном, так и на популяционно-видовом уровне. Так,

на обезлесенных территориях возникают глубокие овраги, оползни, сели, уничтожается фотосинтезирующая биомасса, ухудшается газовый состав атмосферы, исчезают многие растительные и животные виды.

Еще одно негативное экологическое последствие уничтожения лесов — изменение альбедо земной поверхности. **Альбедо** — это величина, характеризующая способность поверхности отражать падающие на нее лучи. Так как альбедо древесных крон имеет существенное значение, то исчезновение лесов может повлиять на альбедо земной поверхности в целом, что угрожает серьезным изменением климата на планете. Различные токсины, и в первую очередь диоксид серы, оксиды азота и углерода, озон, тяжелые металлы весьма негативно влияют на хвойные и широколиственные деревья, а также на кустарники, полевые культуры и травы, мхи и лишайники и др. В газообразном виде или в виде кислотных осадков они отрицательно действуют на важные ассимиляционные функции растений, органы дыхания животных, резко нарушают метаболизм и приводят к различным заболеваниям. Существует индивидуальная реакция отдельных видов растений на увеличение уровня атмосферного загрязнения. Крайне отрицательное воздействие на жизнедеятельность растений оказывают автомобильные выхлопные газы, содержащие 60% всех вредных веществ в городском воздухе, среди которых есть и множество токсичных. Все это приводит к утрате биологического разнообразия, сокращению численности и исчезновению отдельных видов.

1.5.2. Воздействие человека на животных и причины их вымирания

Животный мир — это совокупность всех видов и особей диких животных (млекопитающих, птиц, пресмыкающихся, земноводных, рыб, а также насекомых, моллюсков и других беспозвоночных), населяющих определенную территорию или среду и находящихся в состоянии естественной свободы. Основные понятия, связанные с охраной и использованием животного мира, формулируются следующим образом:

- объект животного мира — организмы животного происхождения или их популяция;
- биологическое разнообразие животного мира — разнообразие объектов животного мира в рамках одного вида, между видами и в экосистемах;
- устойчивое состояние животного мира — существование объектов животного мира в течение неопределенно длительного времени;
- устойчивое использование объектов животного мира — использование объектов животного мира, которое не приводит в долгосрочной перспективе к истощению биологического разнообразия животного мира и при котором сохраняется способность животного мира к воспроизводству и устойчивому существованию.

Главнейшая экологическая функция животных — участие в биотическом круговороте веществ и энергии; кроме того, животный мир является еще и ценным биологическим ресурсом. Очень важно, что все виды животных образуют генетический фонд планеты, все они нужны и полезны.

Несмотря на огромную ценность животного мира, в настоящее время под воздействием деятельности человека темпы исчезновения видов очень

высоки и непрерывно растут. Упрощаются отдельные экосистемы и биосфера в целом. К главным причинам утраты биологического разнообразия, сокращения численности и вымирания животных относятся следующие:

- нарушение среды обитания;
- чрезмерные добыча и промысел в запрещенных зонах;
- интродукция (акклиматизация) чуждых видов;
- прямое уничтожение с целью защиты продукции;
- случайное уничтожение;
- загрязнение среды.

Нарушение среды обитания происходит вследствие вырубки лесов, освоения степей и залежных земель, осушения болот, зарегулирования водного стока и т.д. Это коренным образом меняет условия размножения диких животных, пути их миграции, что негативно отражается на их численности и выживании. Под добыванием имеется в виду как прямое преследование и нарушение структуры популяции (охота), так и любое другое изъятие животных и растений из природной среды для различных целей. Сейчас многие виды животных находятся под угрозой исчезновения вследствие большой их добычи, как промышленной, так и браконьерской. По этой причине в настоящее время приходится прекращать промышленную добычу многих видов.

Третьей по важности причиной сокращения численности и исчезновения видов животных является интродукция (акклиматизация) чуждых видов. Описаны многие случаи вымирания коренных видов из-за влияния завезенных видов животных или растений. Многие ученые считают, что возникновение новых видов возможно только в обедненных экосистемах для их сбалансирования.

Другие причины снижения численности и исчезновения животных — прямое их уничтожение для защиты сельскохозяйственной продукции в промысловых объектах (гибель хищных птиц, сусликов, ластоногих, койотов и др.); случайное уничтожение (в ходе военных действий, при кошении травы, прокладке линий электропередач, при зарегулировании водного стока и т.д.); загрязнение среды (пестицидами, нефтью и нефтепродуктами, атмосферными загрязнителями, свинцом и другими токсикантами).

Многочисленные наблюдения свидетельствуют о том, что в природе, как правило, действует одновременно несколько факторов, вызывающих гибель особей, популяций и видов в целом. При взаимодействии они могут приводить к серьезным негативным результатам даже при малой степени выраженности каждого из них.

Примеры решения задач

При выполнении заданий принять следующие допущения:

- содержание кислорода во вдыхаемом воздухе — 21 об. %;
- содержание в выдыхаемом воздухе: O_2 — 0,16 об. %, CO_2 — 4 об. %;
- объем воздуха при вдохе — 0,5 л;
- количество вдохов — 20 за минуту;
- радиус Земли — 6400 км;

- 1/3 поверхности Земли занята сушей, 2/3 — Мировым океаном;
- население Земли — 7,138 млрд чел. (на 01.01.2014).

Задача 1.

Какой вклад вносит все человечество Земли в ежегодное поступление диоксида углерода (CO_2) в атмосферу, составляющее 7 млрд т/год?

Решение

1. Сколько CO_2 выдыхает один человек в течение года:

$$M_{\text{CO}_2}^1 = V_{\text{л}} \cdot \tau \cdot \text{Ч}_{\text{д}} \cdot C_{\text{CO}_2} \cdot 10^{-6} \text{ т/год} \cdot \text{чел.},$$

где $V_{\text{л}}$ — объем вдыхаемого воздуха, л/вдох; $V_{\text{л}} = 0,5$ л; $\text{Ч}_{\text{д}}$ — частота дыхания; $\text{Ч}_{\text{д}} = 20$ вдохов/мин; τ — количество минут в году; $\tau = 525\,600$ мин/год; C_{CO_2} — концентрация CO_2 в выдыхаемом воздухе, г/м³.

$$C_{\text{CO}_2} = \frac{0,04 \cdot 44}{22,4} = 0,0786 \text{ г/л}$$

$$M_{\text{CO}_2}^1 = 0,5 \cdot 20 \cdot 525\,600 \cdot 0,0786 \cdot 10^{-6} = 0,412 \text{ т/год} \cdot \text{чел.}$$

2. Количество углекислого газа, выдыхаемого всем населением Земли за год:

$$\sum M_{\text{CO}_2} = M_{\text{CO}_2}^1 \cdot N \text{ т/год},$$

где N — население Земли; $N = 7,138 \cdot 10^9$ чел.; $\sum M_{\text{CO}_2} = 0,412 \cdot 7,138 \cdot 10^9$ т/год.

3. Вклад населения Земли в ежегодное поступление CO_2 в атмосферу:

$$\text{Вклад} = \frac{2,96 \cdot 10^9}{7 \cdot 10^9} \cdot 100 = 42,3\%.$$

Задача 2.

На сколько лет хватит запасов лесов на планете Земля, если в среднем ежесекундно вырубается 1 га леса? Возобновление лесов составляет 10% от площади сведенных лесов. Известно, что леса занимают 20% территории суши.

Решение:

1. Площадь суши, занятая лесами:

$$S_{\text{л}} = S_{\text{з}} \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot 100 = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot (6400)^2 \cdot 0,2 \cdot 100}{3} = 3,42 \cdot 10^9 \text{ га}$$

где $S_{\text{з}}$ — площадь поверхности Земли (площадь шара), кв. км, n_1 — доля поверхности Земли, занимаемая сушей; n_2 — доля поверхности суши, занятая лесами.

2. Площадь безвозвратной потери лесов за год:

$$S_{\text{пл}} = a \cdot b \cdot \tau = 1 \cdot (1 - 0,1) \cdot 360 \cdot 24 \cdot 365 = 2,83 \cdot 10^7 \text{ га/год},$$

где a — ежесекундная потеря лесов, га/с; b — доля безвозвратной потери лесов; τ — количество секунд в году, с/год.

3. На сколько лет хватит запасов лесов на планете Земля:

$$T = \frac{3,42 \cdot 10^9}{2,83 \cdot 10^7} = 121 \text{ год}$$

Задания для самостоятельной работы

Задание 1.

Запасы воды в ледниках и материковом льде — $35 \cdot 10^6 \text{ км}^3$, что составляет 68,7% от общих запасов пресной воды на Земле. На сколько метров повысится уровень Мирового океана, если произойдет таяние льда? Какие причины могут способствовать этому и к чему это может привести?

Задание 2.

За последние 200 млн лет на планете исчезло $9 \cdot 10^5$ видов живых организмов. В настоящее время скорость исчезновения видов за год выросла на 5 порядков. Сейчас на Земле насчитывается 1,7 млн видов живых организмов. За какое время оно сократится на 10% при сохранении современной тенденции к исчезновению видов? С чем связано резкое повышение скорости исчезновения живых организмов и в чем опасность уменьшения видового разнообразия живой материи?

Задание 3.

В настоящее время в мире на человека в среднем приходится 0,12 га пашни. Из-за нерационального использования пахотных земель ежеминутно выводится из оборота 10 га пашни в результате процессов опустынивания. За какой срок при существующей скорости деградации пахотных земель пахотный фонд планеты уменьшится в 2 раза по сравнению с существующим? Укажите, какие причины приводят к деградации пахотных земель.

Задание 4.

Самолет при перелете из Москвы до Владивостока потребляет 30–40 тонн кислорода. Для какого количества людей хватило бы этого кислорода, чтобы обеспечить годовую биологическую потребность? Где еще расходуется кислород? За счет чего идет его восполнение?

Задание 5.

Концентрация озона при фотохимическом смоге в приземном слое атмосферы достигает 8–10 мг/м³. Оценить степень опасности пребывания человека в зоне фотохимического смога, если безопасная суточная доза озона оставляет 0,1–0,3 мкг/кг веса человека, а поступление в течение часа 200 мг озона вызывает кашель, головную боль, учащение пульса, боли во всем теле. Дать токсикологическую характеристику озона.

Задание 6.

Одно взрослое дерево за сутки производит 80–100 м³ кислорода. Сколько деревьев обеспечат потребность населения Земли в кислороде за год и какую площадь займут эти деревья, если одно дерево занимает площадь 1–5 м²? Какую долю займет эта площадь от земельного фонда планеты? За счет чего компенсируется расход кислорода в зимнее время года?

Вопросы для самопроверки

1. В чем заключается экологическая функция литосферы?
2. Что такое деградация земель и каковы ее последствия?
3. Что такое водная и ветровая эрозия и к каким последствиям она приводит?
4. Что понимается под физическим загрязнением окружающей среды?
5. Какой вред наносится окружающей среде в процессе разработки недр?
6. Как загрязнители попадают в поверхностные воды?
7. Как загрязнители попадают в подземные воды?

8. Что понимают под истощением вод? Какие последствия это несет? Приведите примеры.
9. Почему охрана атмосферного воздуха считается ключевой проблемой оздоровления окружающей природной среды?
10. Назовите основные загрязнители атмосферного воздуха.
11. Как называется ядовитая смесь дыма, тумана и пыли? К каким экологическим последствиям она приводит?
12. Раскройте механизм проникновения токсичного вещества в растения.
13. Каковы важнейшие экологические последствия глобального загрязнения атмосферы?
14. Чем вызваны кислотные дожди?
15. Почему истощение озонового слоя Земли относится к числу важнейших экологических проблем?
16. Дайте определение загрязнению.
17. Каковы функции леса в биосфере?
18. Почему гибель лесов считается одной из наиболее серьезных проблем экологии?
19. К каким последствиям приводит антропогенное вмешательство в биотические сообщества?
20. Каковы экологические функции животного мира?

Глава 2

ВЛИЯНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

В результате изучения данной главы студент должен:

знать

- основные перспективы развития отраслей экономики страны и возможные виды антропогенного воздействия на окружающую среду;

уметь

- прогнозировать возможное влияние действующих и развивающихся отраслей экономики на окружающую среду

владеть

- методами оценки экологической ситуации в различных отраслях экономики.
-

Антропогенные изменения в окружающей среде весьма разнообразны. Непосредственно воздействуя лишь на один из компонентов среды, человек может опосредованно изменять и остальные. И в первом, и во втором случае происходит нарушение круговорота веществ в природном комплексе, и с этой точки зрения результаты воздействия на среду можно отнести к нескольким группам.

К первой группе относят воздействия, приводящие только к изменению концентрации химических элементов и их соединений без изменения формы самого вещества. Например, в результате выбросов от автомобильного транспорта концентрация свинца и цинка возрастает в воздухе, почве, воде и растениях, во много раз превышая обычное их содержание. В этом случае количественная оценка воздействия выражается в массе загрязняющих веществ.

Вторая группа — воздействия приводят не только к количественным, но и качественным изменениям форм нахождения элементов (в пределах отдельных антропогенных ландшафтов). Такие преобразования часто наблюдаются при разработке месторождений, когда многие элементы руд, в том числе токсичные тяжелые металлы, переходят из минеральной формы в водные растворы. При этом их суммарное содержание в пределах комплекса не меняется, но они становятся более доступными для растительных и животных организмов. Другой пример — изменения, связанные с переходом элементов из биогенной формы в абиогенную. Так, человек при рубке леса, вырубая гектар соснового леса, а затем сжигая его, переводит из биогенной формы в минеральную около 100 кг калия, 300 кг азота и кальция, 30 кг алюминия, магния, натрия и др.

Третья группа — формирование техногенных соединений и элементов, не имеющих аналогов в природе или не характерных для данной местно-

сти. Таких изменений с каждым годом становится все больше. Это появление фреона в атмосфере, пластмасс в почвах и водах, оружейного плутония, цезия в морях, повсеместное накопление плохо разлагающихся пестицидов и т.д. Всего в мире повседневно используется около 70 000 различных синтетических химических веществ. Каждый год к ним добавляется еще около 1500 новых. Следует учесть, что о воздействии на окружающую среду большинства из них известно мало, но по крайней мере половина из них вредна или потенциально вредна для здоровья человека.

Четвертая группа — механическое перемещение значительных масс элементов без существенного преобразования форм их нахождения. Пример — перемещение масс породы при разработке месторождений как открытым, так и подземным способом. Следы карьеров, подземных пустот и терриконов (холмов с крутыми склонами, образованных перемещенными из шахт отработанными пустыми породами) будут существовать на Земле многие тысячи лет. К этой же группе относятся и перемещения значительных масс почв при пыльных бурях антропогенного происхождения (одна пыльная буря способна перенести около 25 км³ почвы).

Анализируя результаты деятельности человека, следует учитывать и состояние самого природного комплекса, его устойчивость к воздействиям. Понятие устойчивости — одно из самых сложных и спорных в географии. Любой природный комплекс характеризуется определенными параметрами, свойствами (один из них, к примеру, количество биомассы). Каждый параметр имеет пороговое значение — такое количество, при достижении которого происходят изменения качественного состояния компонентов. Эти пороги практически не изучены, и часто, прогнозируя будущие изменения природных комплексов под влиянием той или иной деятельности, нельзя дать конкретные масштабы и точные временные рамки этих изменений.

Реальные масштабы современного антропогенного влияния можно проиллюстрировать следующими цифрами. Ежегодно из недр Земли извлекают свыше 100 млрд т полезных ископаемых; выплавляют 800 млн т различных металлов; производят более 60 млн т неизвестных в природе синтетических материалов; вносят в почвы сельскохозяйственных угодий свыше 500 млн т минеральных удобрений и примерно 3 млн т различных ядохимикатов, 1/3 которых поступает с поверхностными стоками в водоемы или задерживается в атмосфере (при рассеивании с самолетов). Для своих нужд человек использует более 13% речного стока и сбрасывает в водоемы ежегодно более 500 млрд м³ промышленных и коммунальных стоков. Перечисление можно продолжить, но изложенного достаточно, чтобы осознать масштабы влияния человека на среду, а значит, и глобальность возникающих в связи с этим проблем. Рассмотрим последствия основных видов хозяйственной деятельности человека, хотя, разумеется, ими не исчерпывается весь комплекс антропогенного влияния на среду обитания.

2.1. Промышленное воздействие

Промышленность — самая крупная отрасль материального производства, играющая центральную роль в экономике современного общества

и являющаяся основной движущей силой ее роста. За последнее столетие мировое промышленное производство увеличилось более чем в 50 раз, причем 4/5 этого роста приходится на период с 1950 г. по настоящее время, т.е. период активного внедрения в производство достижений научно-технического прогресса. Естественно, что такой бурный рост промышленности, обеспечивающий благосостояние современных развитых обществ, в первую очередь сказался на окружающей среде, нагрузка на которую многократно возросла. Промышленность и производимая ею продукция воздействуют на среду на всех стадиях промышленного цикла: начиная с разведки и добычи сырья, его переработки в готовую продукцию, образования отходов и заканчивая использованием готовой продукции потребителем, а затем ее ликвидацией по причине дальнейшей непригодности. При этом происходит отчуждение земель под строительство промышленных объектов и подъездов к ним; постоянное использование воды (во всех отраслях промышленности), выброс веществ от переработки сырья в воду и воздух; изъятие веществ из почвы, горных пород, биосферы и т.д.

2.1.1. Энергетика

Энергетика — основа развития всех отраслей промышленности, сельского хозяйства, транспорта, коммунально-бытового хозяйства. Это отрасль с очень высокими темпами развития и огромными масштабами производства. Соответственно, и доля участия энергетических предприятий в нагрузке на природную среду весьма значительна. В табл. 2.1 приведены данные потребления энергии в 2010 г. и прогноз на 2040 г. для стран различных регионов мира (*источник: «Прогноз развития энергетики мира и России до 2040 года» Института энергетических исследований РАН, Аналитического центра при Правительстве РФ*).

Таблица 2.1

Мировой энергобаланс потребления первичных энергоресурсов

Вид энергоресурса	Потребление первичной энергии			
	2010		2040 (прогноз)	
	млн т н.э.	%	млн т н.э.	%
Мировое потребление				
Нефть	4199	32,3	4788	26,6
Газ	2782	21,4	4428	24,6
Уголь	3588	27,6	4608	25,6
Атомная энергия	728	5,6	1188	6,6
Гидроэнергетика	299	2,3	522	2,9
Другие виды	1404	10,8	2466	13,7
Итого	13000	100	18000	100
Россия				
Нефть	687	39,6	557	28,3