

СРЕДНЕЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ

С.И. Колесников

ОСНОВЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

Рекомендовано

Экспертным советом УМО в системе ВО и СПО
в качестве **учебника** для специальностей

«Техническая эксплуатация оборудования для производства электронной техники»,
«Техническая эксплуатация оборудования в торговле и общественном питании»
среднего профессионального образования



КНОРУС • МОСКВА • 2024

УДК 504.06(075.32)

ББК 20.1я723

К60

Рецензенты:

Е.И. Тихомирова, зав. кафедрой «Экология и техносферная безопасность» Саратовского государственного технического университета имени Ю.А. Гагарина, д-р биол. наук, проф., почетный работник сферы образования Российской Федерации,

Т.В. Денисова, проф. кафедры экологии и природопользования Южного федерального университета, д-р биол. наук, доц.

Автор

С.И. Колесников, Южный федеральный университет

Колесников, Сергей Ильич.

К60 Основы промышленной экологии : учебник / С.И. Колесников. — Москва : КНОРУС, 2024. — 228 с. — (Среднее профессиональное образование).

ISBN 978-5-406-12926-5

Включает в себя такие разделы, как промышленная экология в системе наук, биосфера и техносфера, охрана атмосферы, гидросферы, недр, почв, биоты, управление охраной окружающей среды, правовые механизмы охраны окружающей среды, экономические механизмы охраны окружающей среды. Издание содержит контрольные вопросы и задания. Учтены последние достижения науки.

Соответствует ФГОС СПО последнего поколения.

Для студентов среднего профессионального образования, обучающихся по специальностям «Техническая эксплуатация оборудования для производства электронной техники», «Техническая эксплуатация оборудования в торговле и общественном питании». Может быть использован преподавателями и специалистами в области промышленной экологии, а также учащимися школ, лицеев и гимназий.

Ключевые слова: промышленная экология; охрана окружающей среды; экология.

УДК 504.06(075.32)

ББК 20.1я723

Колесников Сергей Ильич

ОСНОВЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

Изд. № 692259. Подписано в печать 14.12.2023. Формат 60×90/16.

Гарнитура «Newton». Печать офсетная.

Усл. печ. л. 14,5. Уч.-изд. л. 11,0.

ООО «Издательство «КноРус».

117218, г. Москва, ул. Кедрова, д. 14, корп. 2.

Тел.: +7 (495) 741-46-28.

E-mail: welcome@knorus.ru www.knorus.ru

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленных материалов

в ООО «Фотоэксперт». 109316, г. Москва,

Волгоградский проспект, д. 42, корп. 5, эт. 1, пом. 1, ком. 6.3-23Н.

© Колесников С.И., 2024

© ООО «Издательство «КноРус», 2024

ISBN 978-5-406-12926-5

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 1. ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ В СИСТЕМЕ НАУК	6
1.1. Промышленная экология: предмет, задачи, значение	6
1.2. Взаимосвязь промышленной экологии, охраны окружающей среды и рационального природопользования	8
1.3. Мотивы и правила рационального природопользования и охраны окружающей среды.....	10
1.4. Окружающая среда	13
1.5. Природные ресурсы	14
Контрольные вопросы и задания.....	22
Глава 2. БИОСФЕРА И ТЕХНОСФЕРА	24
2.1. Биосфера и техносфера.....	24
2.2. Круговороты веществ в биосфере и техносфере.....	26
2.3. Воздействие человека на окружающую среду.....	35
2.4. Перенаселение и урбанизация	39
2.5. Экологический след	45
2.6. Экологические проблемы, кризисы и катастрофы.....	47
2.7. Чрезвычайные ситуации и техногенные катастрофы	48
2.8. Взаимоотношения человека и природы в прошлом	50
2.9. Глобальные проблемы современности	53
2.10. Концепция устойчивого развития.....	54
2.11. Устойчивое развитие Российской Федерации	55
Контрольные вопросы и задания.....	57
Глава 3. ОХРАНА АТМОСФЕРЫ	58
3.1. Загрязнение атмосферного воздуха	58
3.2. Источники загрязнения атмосферного воздуха	59
3.3. Парниковый эффект и глобальное потепление	62
3.4. Разрушение озонового слоя	67
3.5. Кислотные дожди	69
3.6. Смог	71
3.7. Воздействие загрязнения воздуха на организм человека	72
3.8. Мероприятия по охране атмосферы.....	73
Контрольные вопросы и задания.....	77
Глава 4. ОХРАНА ГИДРОСФЕРЫ	78
4.1. Загрязнение гидросферы	78
4.2. Источники загрязнения гидросферы	79

4.3. Эвтрофикация, цветение вод, красные приливы	80
4.4. Истощение вод	83
4.5. Мероприятия по охране гидросферы	84
Контрольные вопросы и задания.....	88
Глава 5. ОХРАНА НЕДР	89
5.1. Антропогенные воздействия на горные породы.....	89
5.2. Мероприятия по охране недр	91
Контрольные вопросы и задания.....	93
Глава 6. ОХРАНА ПОЧВ (ЗЕМЕЛЬ)	94
6.1. Водная и ветровая эрозия почв.....	94
6.2. Промышленная эрозия почв и рекультивация	97
6.3. Дегумификация почв	102
6.4. Вторичное засоление, осолонцевание и слитизация почв	103
6.5. Загрязнение почв	104
6.6. Заопление, разрушение и засоление почв водами водохранилищ	106
Контрольные вопросы и задания.....	107
Глава 7. ОХРАНА БИОТЫ	108
7.1. Сокращение биоразнообразия	108
7.2. Деградация растительного покрова, обезлесение, опустынивание.....	110
7.3. Деградация животного мира	114
7.4. Мероприятия по охране биоты.....	114
Контрольные вопросы и задания.....	116
Глава 8. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ	117
8.1. Загрязнение окружающей среды: понятие и классификация	117
8.2. Источники загрязнения окружающей среды	120
8.3. Воздействие токсичных веществ на живые организмы.....	126
8.4. Безотходные и малоотходные технологии	132
8.5. Загрязнение отходами производства и потребления.....	135
8.6. Загрязнение тяжелыми металлами.....	143
8.7. Загрязнение нефтью и нефтепродуктами	146
8.8. Загрязнение пластиком.....	149
8.9. Загрязнение диоксинами.....	151
8.10. Загрязнение полиароматическими углеводородами (ПАУ).....	152
8.11. Загрязнение поверхностно-активными веществами (ПАВ).....	154
8.12. Загрязнение пестицидами	155
8.13. Загрязнение удобрениями	158
8.14. Загрязнение антибиотиками	159
8.15. Биологическое загрязнение	160
8.16. Радиоактивное загрязнение.....	161

8.17. Шумовое загрязнение	164
8.18. Электромагнитное загрязнение	166
8.19. Световое загрязнение	167
8.20. Космический мусор	168
Контрольные вопросы и задания	169
Глава 9. УПРАВЛЕНИЕ ОХРАНОЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	171
9.1. Управление природными системами	171
9.2. Управление природопользователями	172
9.3. Экологический менеджмент	173
9.4. ESG — экологическое, социальное и корпоративное управление	174
Контрольные вопросы и задания.....	176
Глава 10. ПРАВОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	177
10.1. Природоохранное законодательство Российской Федерации	177
10.2. Государственные органы Российской Федерации в области охраны окружающей среды	181
10.3. Экологический мониторинг	184
10.4. Экологический надзор и контроль	187
10.5. Экологическая экспертиза.....	189
10.6. Нормирование качества окружающей среды	191
10.7. Экологический риск	199
10.8. Экологическая паспортизация	201
10.9. Экологическая сертификация	206
10.10. Юридическая ответственность за экологические правонарушения	208
Контрольные вопросы и задания.....	210
Глава 11. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	212
11.1. Экономика и экология.....	212
11.2. Предмет и задачи экономики природопользования и охраны природы	214
11.3. Оценка природных ресурсов.....	215
11.4. Ущерб при нерациональном природопользовании	217
11.5. Эффективность природопользования и природоохранных мероприятий	218
11.6. Экономический механизм охраны окружающей среды	220
11.7. Материальное стимулирование природоохранной деятельности	221
11.8. Лицензия, договор и лимиты на природопользование	222
Контрольные вопросы и задания.....	223
Литература	225

Глава 1. ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ В СИСТЕМЕ НАУК

1.1. ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ: ПРЕДМЕТ, ЗАДАЧИ, ЗНАЧЕНИЕ

В настоящее время антропогенное воздействие человека на окружающую среду стало настолько сильным, что экологические проблемы стали такими же острыми, как экономические, социальные и политические. Сегодня одной из первостепенных задач человечества, от решения которых зависит его существование, является разумное сочетание экономических и экологических интересов общества. Одной из наук, способствующих решению этой задачи, является промышленная экология — наука о влиянии промышленности на состояние окружающей среды, и наоборот. С одной стороны, без развития промышленности невозможно экономическое развитие человечества и повышение качества жизни человека. С другой стороны, без охраны природы невозможно сохранение среды обитания человека и ресурсов для промышленности.

Промышленная (индустриальная) экология — влияние промышленности (отдельных предприятий, отраслей, техносферы в целом) на состояние окружающей среды, и наоборот — влияние условий окружающей среды на функционирование промышленности.

Объекты окружающей среды, подверженные влиянию промышленности.

- Воздух.
- Вода.
- Почва.
- Горные породы.
- Биота.

Основные виды воздействия промышленности на окружающую среду.

- Загрязнение окружающей среды.
- Истощение природных ресурсов,
- Отчуждение земель.
- Разрушение экосистем.

Предмет изучения экологии: взаимоотношения промышленности и окружающей среды.

Задачи промышленной экологии:

- изучение воздействия промышленности (разных отраслей) на состояние окружающей среды (воздух, воду, почву, биоту), прогноз последствий и разработка мер по минимизации негативного воздействия;
- изучение влияния окружающей среды на промышленность;
- исследование структуры и функционирования эколого-экономических систем, разработка способов управления эколого-экономическими системами;
- моделирование взаимодействия промышленности и окружающей среды;
- оптимизация взаимодействия промышленности и окружающей среды;
- исследование потоков вещества и энергии в техносфере;
- создание технологий замкнутого цикла, мало- и безотходных технологий, использование отходов одного производства как ресурса другим производством, экологизация технологических процессов;
- создание природоподобных индустриальных технологий;
- повышение эффективности использования природных ресурсов;
- сокращение количества отходов и загрязнения окружающей среды;
- управление отходами, их переработка и захоронение;
- повышение эколого-экономической эффективности промышленных предприятий;
- изучение влияния изменения технологий на окружающую среду;
- разработка методов экологического контроля и мониторинга воздействия промышленности на окружающую среду;
- нормирование негативного воздействия промышленности на окружающую среду;
- разработка мероприятий по защите окружающей среды от негативного воздействия промышленности, очистке воздуха, воды и почв, предотвращению деградации окружающей среды, ликвидации негативных последствий техногенного воздействия;
- применение экологических принципов в экономике;
- совершенствование управления природно-техногенными системами.

Связь промышленной экологии с другими науками. Промышленная экология является разделом экологии и теоретическим фундаментом рационального природопользования и охраны окружающей среды. Промышленная экология тесно связана с фундаментальными науками (математикой, физикой, химией), естественными (биологией, геологией, географией, геоэкологией, геохимией, гидрохимией, почвоведением),

общественными (экономикой, социологией, политологией, юриспруденцией), но особенно с прикладными (природопользованием, охраной окружающей среды, инженерной экологией, химической экологией, медицинской экологией, гигиеной, экотоксикологией, биотехнологией).

Значение промышленной экологии. Уменьшение негативного воздействия промышленности на окружающую среду, повышение эффективности использования природных ресурсов, сокращение количества отходов и загрязнения окружающей среды, обеспечения экологической безопасности.

1.2. ВЗАИМОСВЯЗЬ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ, ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Экология. Промышленная экология является частью экологии или системы экологических наук.

Экология (от греч. *oikos* — дом, жилище, местообитание; *logos* — наука, учение) — наука о взаимоотношениях живых организмов между собой и со средой их обитания. Термин «экология» ввел немецкий биолог Эрнст Геккель в 1866 г. в книге «Всеобщая морфология организмов». Под термином «экология» он понимал «сумму знаний, относящихся к экономике природы».

Экология возникла как часть биологии, но в настоящее время вышла за ее пределы. Поэтому экология в узком смысле — биологическая наука, в широком смысле — междисциплинарная наука.

В узком смысле **экология** (*общая экология, биоэкология*) — одна из биологических наук, изучающая отношения организмов (особей, популяций, сообществ) между собой и окружающей средой. Предметом изучения экологии являются объекты организменного, популяционно-видового, биоценотического, биогеоценотического и биосферного уровней организации в их взаимодействии с окружающей средой. Задачи экологии — изучение двусторонних связей в системах организм — среда, популяция — среда, сообщество — среда, а также связей между особями в популяции и популяциями в сообществе.

В широком смысле современная **экология** — междисциплинарная (комплексная) наука, синтезирующая знания естественных и общественных наук о природе и взаимодействии природы и общества. Ее задача — изучение законов взаимодействия природы и общества и оптимизация этого взаимодействия.

Прикладная экология разрабатывает принципы рационального использования природных ресурсов и сохранения среды жизни. Задача прикладной экологии — оптимизация взаимодействия природы и общества. Ее решение возможно только на основе знания и соблюдения законов, правил и принципов экологии и природопользования. Прикладная экология включает *промышленную, сельскохозяйственную, инженерную, медицинскую, рекреационную, промысловую, урбоэкологию* и т.д.

Охрана окружающей среды (природы). Под охраной окружающей среды, с одной стороны, понимают практическую деятельность человека, с другой стороны — прикладную науку.

Охрана окружающей среды (природы) как практическая деятельность человека — система мер, направленных на уменьшение отрицательного влияния деятельности человека на окружающую среду (природу). Охрана окружающей среды необходима для сохранения среды обитания человека, как существующих, так и будущих поколений людей. Различают охрану атмосферы, вод, недр, почв, растительности, животного мира.

Охрана окружающей среды (природы) как наука — область знаний, разрабатывающая научные основы системы мер, направленных на уменьшение отрицательного влияния деятельности человека на окружающую среду (природу). Фундаментальной основой охраны окружающей среды является экология.

Предмет охраны окружающей среды — система мер, направленных на уменьшение отрицательного влияния деятельности человека на окружающую среду.

Задача охраны окружающей среды — сохранение среды обитания человека, как существующих, так и будущих поколений людей.

Природопользование. Под природопользованием, как и под охраной окружающей среды, с одной стороны, понимают практическую деятельность человека, с другой стороны — науку.

Природопользование как практическая деятельность человека — использование природных ресурсов в целях удовлетворения материальных и культурных потребностей общества.

Природопользование как наука — область знаний, разрабатывающая принципы рационального (разумного) природопользования.

В зависимости от последствий хозяйственной деятельности человека различают природопользование рациональное и нерациональное.

Рациональное природопользование — хозяйственная деятельность человека, обеспечивающая экономное использование природных ресурсов и условий, их охрану и воспроизводство с учетом не только настоящих, но и будущих интересов общества.

Нерациональное природопользование ведет к истощению (и даже исчезновению) природных ресурсов, загрязнению окружающей среды, разрушению природных систем, т.е. к экологическому кризису или катастрофе.

Причины нерационального природопользования различны. Это недостаточное познание законов экологии, слабая материальная заинтересованность производителей, низкая экологическая культура населения и т.д. Кроме того, в разных странах вопросы природопользования и охраны природы решаются по-разному, в зависимости от целого ряда факторов: политических, экономических, социальных, нравственных и др.

Понятия «охрана окружающей среды» и «природопользование» не тождественны. Нерациональное природопользование может не включать в себя охрану окружающей среды вообще. Рациональное природопользование включает в себя охрану окружающей среды, но только как часть, другая часть — использование природных ресурсов, т.е. понятие «рациональное природопользование» является более широким понятием, чем охрана окружающей среды. Охрана окружающей среды может осуществляться без природопользования.

Взаимосвязь промышленной экологии, охраны окружающей среды и рационального природопользования. Теоретической основой промышленной экологии, а также охраны окружающей среды, природопользования и ряда других прикладных наук является фундаментальная экология.

Существование промышленности невозможно без природных ресурсов и природопользования. Функционирование промышленности должно быть основано на знаниях законов экологии и на принципах рационального природопользования и охраны окружающей среды.

1.3. МОТИВЫ И ПРАВИЛА РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Мотивы рационального природопользования и охраны окружающей среды.

В основе рационального природопользования и охраны окружающей среды лежат разные мотивы (причины): экзистенциальный (витальный), экономический, здравоохранительный, научно-познавательный, эстетический, этический (воспитательный) и др.

Экзистенциальный (витальный) мотив — рациональное природопользование и охрана природы обеспечивают сохранение благоприятных условий для жизни человека.

Экономический мотив — рациональное природопользование и охрана природы обеспечивают сохранение природных ресурсов, на использовании которых основана вся хозяйственная деятельность человека. Возник давно с появлением хозяйственной деятельности.

Здравоохранительный мотив — рациональное природопользование и охрана природы обеспечивают сохранение благоприятной среды обитания, необходимой для сохранения здоровья человека. Возник относительно недавно в связи с усиливающимся загрязнением окружающей среды, результатом которого являются многочисленные заболевания и снижение продолжительности жизни населения.

Научно-познавательный мотив — рациональное природопользование и охрана природы обеспечивают сохранение биологического разнообразия организмов, ненарушенных экосистем и т.д., что является источником новых знаний о жизни, используется в бионике, обеспечивает удовлетворение познавательных потребностей.

Эстетический мотив — рациональное природопользование и охрана природы обеспечивают сохранение отдельных природных комплексов в естественном состоянии, что необходимо для удовлетворения эстетических потребностей человека.

Этический (воспитательный) мотив — рациональное природопользование и охрана природы формируют экоцентрическое отношение к окружающему миру (живым организмам, планете, биосфере), что необходимо для формирования и удовлетворения духовных потребностей человека и выживания человечества.

Конечная цель рационального природопользования и охраны природы — обеспечение благоприятных условий для жизни человека, развития хозяйства, науки, культуры, т.е. для удовлетворения всех материальных и культурных потребностей человека и человеческого общества.

Правила рационального природопользования и охраны окружающей среды. В процессе взаимодействия с природой человеческое общество выработало ряд правил (принципов), направленных на рационализацию природопользования, позволяющих предотвратить или смягчить негативные последствия воздействия на природу.

Рациональное природопользование и охрана природы должны основываться на следующих правилах (принципах).

Правило прогнозирования: использование и охрана природных ресурсов должны осуществляться на основе предвидения и максимально воз-

возможного предотвращения негативных последствий природопользования.

Правило повышения интенсивности освоения природных ресурсов: использование природных ресурсов должно производиться на основе повышения интенсивности освоения природных ресурсов, в частности с уменьшением или устранением потерь полезных ископаемых при их добыче, транспортировке, обогащении и переработке.

Правило множественного значения объектов и явлений природы: использование и охрана природных ресурсов должны осуществляться с учетом интересов разных отраслей хозяйства.

Правило комплексности: использование природных ресурсов должно реализовываться комплексно, разными отраслями народного хозяйства.

Правило региональности: использование и охрана природных ресурсов должны осуществляться с учетом местных условий.

Правило косвенного использования и охраны: использование или охрана одного объекта природы может приводить к косвенной охране другого, а может приносить ему вред.

Правило единства использования и охраны природы: охрана природы должна осуществляться в процессе ее использования. Охрана природы не должна быть самоцелью.

Правило приоритета охраны природы над ее использованием: при использовании природных ресурсов должен соблюдаться приоритет экологической безопасности над экономической выгодностью.

Принципы рационального природопользования и охраны окружающей среды

Принципы рационального природопользования и охраны окружающей среды закреплены законодательно. Так, в Федеральном законе от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (далее — Закон об охране окружающей среды) юридически закреплены следующие принципы:

- соблюдение права человека на благоприятную окружающую среду;
- научно обоснованное сочетание экологических, экономических и социальных интересов человека, общества и государства в целях обеспечения устойчивого развития и благоприятной окружающей среды;
- охрана, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов как необходимые условия обеспечения благоприятной окружающей среды и экологической безопасности;
- платность природопользования и возмещение вреда окружающей среде;
- независимость контроля в области охраны окружающей среды;

- презумпция экологической опасности планируемой хозяйственной и иной деятельности;
- соблюдение права каждого на получение достоверной информации о состоянии окружающей среды, а также участие граждан в принятии решений, касающихся их прав на благоприятную окружающую среду, в соответствии с законодательством; участие граждан, общественных и иных некоммерческих объединений в решении задач охраны окружающей среды;
- организация и развитие системы экологического образования, воспитание и формирование экологической культуры и др.

1.4. ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

Среда обитания человека (окружающая среда) — совокупность абиотических, биотических и социальных факторов, влияющих на людей и их хозяйство.

Так, Н.Ф. Реймерс (1991) выделил четыре основных компонента окружающей человека среды.

1. Непосредственно природная среда («первая природа») — не измененная или слабо измененная человеком среда. Она способна к самоподдержанию и саморегуляции без участия человека. В настоящее время такая среда составляет примерно 1/3 часть от суши. Это в основном малопригодные для жизни человека территории с экстремальными условиями жизни (Крайний Север, высокогорья, пустыни, ледники и т.д.), расположенные в Антарктиде, Северной Америке (Канада), России, Австралии и Океании.
2. Преобразованная человеком природная среда («вторая природа»), квазиприродная среда (от лат. *quasi* — как будто), антропогенно преобразованная среда. Это различного вида «культурные ландшафты» (пашни, пастбища, сады, виноградники, парки, морские «огороды», грунтовые дороги и т.д.). Она неспособна к самоподдержанию в течение продолжительного времени.
3. Созданная человеком среда («третья природа»), артеприродная среда (от лат. *arte* — искусственный), техногенная среда. К ней относят жилые помещения, промышленные комплексы, городские застройки, асфальтобетонные и железные дороги, автомобили, самолеты, космические корабли и т.п. Эта среда может существовать только при постоянном поддержании ее человеком. В противном случае она неизбежно обречена на разрушение. В ее грани-

цах резко нарушены круговороты веществ. Для такой среды характерны накопления отходов и загрязнения.

4. Социальная среда — это влияние людей друг на друга, в том числе с помощью средств материального, энергетического и информационного воздействия. Эта среда включает в себя взаимоотношения между людьми, степень материальной обеспеченности, психологический климат, здравоохранение, общекультурные ценности, отношение к природе и т.п. «Деградация» социальной среды опасна для людей не меньше, чем природной. Факторы социальной среды могут лимитировать (ограничивать) существование и развитие человека. Важно понимать, что социальная среда опосредуется иными средами, и наоборот.

По мере развития цивилизации человек все больше изолирует себя от естественной природной среды. Соответственно, требуются все большие расходы на поддержание «второй» и «третьей» сред, которые не способны к саморегулированию. Социальная среда, социальные факторы усиливают свое влияние на человека по мере роста плотности населения и частоты взаимодействия людей, а также по мере изоляции человека от неблагоприятных природных факторов.

1.5. ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ

Природная (окружающая, географическая) среда — естественная среда обитания и деятельности человека и других живых организмов. Природная среда включает литосферу, гидросферу, атмосферу, биосферу и околоземное космическое пространство.

Внутри природной среды выделяют природные ресурсы и природные условия.

Природные ресурсы — элементы природы (объекты и явления), необходимые человеку для его жизнеобеспечения и вовлекаемые им в материальное производство (атмосферный воздух, вода, почва, солнечная радиация, полезные ископаемые, климат, растительность, животный мир и т.д.).

Природные условия — элементы природы (объекты и явления), влияющие на жизнь и деятельность человека, но не вовлеченные в материальное производство (некоторые газы атмосферы, виды животных и растений и др.). По мере развития науки и техники природные условия становятся природными ресурсами.

Часто используют и понятие природно-ресурсного потенциала. *Природно-ресурсный потенциал* — часть природных ресурсов, которая

может быть вовлечена в хозяйственную деятельность при данных технических и социально-экономических возможностях общества с условием сохранения среды жизни человечества. В более узком экономическом понимании это доступная при данных технологиях и социально-экономических отношениях совокупность природных ресурсов.

Природные ресурсы и природные условия еще называются *природными факторами* жизни общества (в отличие от *социальных факторов*).

Природные ресурсы используются человеком в разном качестве:

- 1) как непосредственные предметы потребления (питьевая вода, кислород воздуха, употребляемые в пищу растения и животные и др.);
- 2) как средства труда, с помощью которых осуществляется общественное производство (земля, водные ресурсы и др.);
- 3) как предметы труда, из которых производятся все изделия (минералы, древесина и др.);
- 4) как источники энергии (горючие ископаемые, гидроэнергия, энергия ветра и др.).

Вся жизнь и деятельность человека, территориальное расселение и размещение производственных сил зависят от количества, качества и местоположения природных ресурсов. В связи с этим жизненно важным для человечества является вопрос о запасах природных ресурсов. К настоящему времени все попытки прогнозов момента исчерпания того или иного ресурса оканчивались в большинстве случаев неудачей. Неопределенность подобных расчетов имеет следующие причины:

- 1) постоянно идет разведка и открытие новых месторождений полезных ископаемых;
- 2) совершенствуется технология добычи и переработки природных ресурсов, благодаря чему замедляются темпы роста их потребления по сравнению с темпами роста процесса производства продукции;
- 3) вовлекаются в производство ранее не использовавшиеся природные ресурсы, природные условия (например, нефть и алюминий применяются около 200 лет, ядерное топливо — около 50 лет и т.д.).

Классификация природных ресурсов. Существуют различные подходы к классификации природных ресурсов. Основные из них следующие.

По источникам и местоположению: энергетические ресурсы, атмосферные газовые ресурсы, водные ресурсы, ресурсы литосферы, ресурсы растений-продуцентов, ресурсы консументов, ресурсы редуцентов, климатические ресурсы и др.

По сфере их использования: производственные (промышленные и сельскохозяйственные), здравоохранительные (или рекреационные), эстетические, научные и др. Промышленные ресурсы делят на энерге-

тические (горючие полезные ископаемые, гидроэнергоресурсы, биотопливо, ядерное сырье и др.) и неэнергетические (минеральные, водные, земельные, лесные, рыбные и др.). Сельскохозяйственные ресурсы делят на агроклиматические, земельно-почвенные, кормовые и т.д.

По принципу используемости человеком в настоящее время (иначе говоря, по техническим возможностям эксплуатации): **реальные** природные ресурсы используются в настоящее время человеком в производственной деятельности; **потенциальные** природные ресурсы в настоящее время не используются человеком вообще либо используются в недостаточной степени (энергия Солнца, морских приливов, ветра и др.).

По принципу заменимости: **заменяемые** природные ресурсы можно заменить другими сейчас или в обозримом будущем (все полезные ископаемые, энергоресурсы); **незаменяемые** природные ресурсы нельзя заменить другими природными ресурсами (атмосферный воздух, вода, генетический фонд живых организмов).

По принципу исчерпаемости и возобновляемости можно выделить следующие.

Исчерпаемые природные ресурсы — ресурсы, количество которых ограничено и абсолютно, и относительно. Исчерпаемые ресурсы подразделяют на возобновляемые, невозобновляемые и относительно возобновляемые.

Возобновляемые природные ресурсы по мере использования могут восстанавливаться (животные, растения, бактерии). Однако для сохранения их способности к восстановлению необходимы определенные условия, нарушение которых замедляет или вовсе прекращает процесс восстановления. Процессы восстановления протекают с разной скоростью для разных ресурсов: для восстановления популяции животных требуется несколько лет или десятков лет, леса — несколько десятков или даже сотен лет. Охрана возобновляемых природных ресурсов должна осуществляться путем рационального их использования и расширенного воспроизводства. Темпы расходования возобновляемых природных ресурсов должны соответствовать темпам их восстановления.

Невозобновляемые природные ресурсы абсолютно не восстанавливаются (каменный уголь, нефть и большинство других полезных ископаемых), а **относительно возобновляемые (не полностью возобновляемые) природные ресурсы** восстанавливаются значительно медленнее, чем идет их использование (торфяники, почвы, некоторые осадочные породы). Сроки их восстановления тысячи и более лет. Использование этих ресурсов неминуемо ведет к их истощению. Охрана невозобновляемых при-

родных ресурсов сводится к рациональному, экономному использованию, борьбе с потерями при добыче, перевозке, обработке и применении, поиску заменителей.

Неисчерпаемые природные ресурсы — ресурсы, количество которых не ограничено, но не абсолютно, а относительно наших потребностей и сроков существования. Неисчерпаемые природные ресурсы включают ресурсы *водные* (воды Мирового океана, пресные воды), *климатические* (атмосферный воздух, энергия ветра) и *космические* (солнечная радиация, энергия морских приливов). Однако если количество неисчерпаемых природных ресурсов относительно не ограничено, то их качество может ограничить возможность их использования человеком (например, количество воды не ограничено, но ограничено количество питьевой воды).

По направлению их использования в деятельности человека:

A — непосредственные источники существования людей, их воспроизводства: A_1 — жизненно необходимые (воздух, вода, земля и др.);

A_2 — рекреационные, оздоровительные, эстетические;

B — источники средств материального производства, важнейшие факторы его развития: B_1 — ресурсы, непосредственно потребляемые материальным производством (сырье, энергия, материалы); B_2 — ресурсы, используемые, но не изымаемые из природной среды (например, вода для речного и морского транспорта);

C — ресурсы, непосредственно человеком и в его материальном производстве не используемые, но составляющие необходимое звено в круговороте вещества и энергии в природе (например, планктон океанов, деструкторы в почве). Их можно также назвать природными условиями.

По критерию собственности: частные, государственные и общественные, а также собственные и арендуемые.

Минеральные ресурсы (полезные ископаемые). Полезные ископаемые — минеральные и органические образования земной коры, химический состав и физические свойства которых позволяют эффективно использовать их в сфере материального производства (например, в качестве сырья или топлива).

По агрегатному состоянию полезные ископаемые делят на твердые, жидкие и газообразные.

По назначению полезные ископаемые делят на:

- горючие полезные ископаемые (нефть, природный газ, горючие сланцы, торф, уголь);
- руды (руды черных, цветных и благородных металлов);
- гидроминеральные (подземные минеральные и пресные воды);

- нерудные (неметаллические) полезные ископаемые — строительные материалы (известняк, песок, глина), строительные камни (гранит), горно-химическое сырье (апатит, фосфаты, минеральные соли), драгоценные камни (алмаз, изумруд, рубин, сапфир), камнесамоцветное сырье (яшма, агат, оникс, халцедон).

Энергетические ресурсы. Человеком используются разные виды энергии: тепловая, электрическая, ядерная, химическая, механическая.

Энергетические ресурсы — все источники разнообразных видов энергии, доступные для промышленного и бытового использования в энергетике. Энергетические ресурсы используются как топливо и для производства электроэнергии.

До середины XVIII века основным энергетическим ресурсом человека была древесина. Промышленная революция, изобретение паровой машины привели к использованию угля, а двигателей внутреннего сгорания — к росту добычи нефти, возросло использование природного газа. В середине XX века возникла ядерная энергетика.

Энергетические ресурсы делятся на *невозобновляемые (ископаемые)*, *возобновляемые* и *ядерные*. В мировом потреблении энергии их доли сегодня составляют примерно 8, 13 и 6% соответственно. Преобладание в потреблении ископаемых видов топлива является причиной таких глобальных экологических проблем, как истощение невозобновляемых энергоресурсов, загрязнение окружающей среды и глобальное потепление.

К *невозобновляемым энергетическим ресурсам* относят ископаемое топливо: нефть, природный газ, каменный и бурый уголь, горючие сланцы, торф. Нефть и природный газ имеют важное значение для получения различных химических веществ, которые невозможно получить из другого сырья. Однако на это используется менее 17% добываемой нефти и 6% природного газа.

К *возобновляемым энергетическим ресурсам* относят энергию вод (течения рек, морских течений, волн, приливов), солнечную, ветровую, геотермальную, биотоплива и др. Энергию возобновляемых источников энергии называют «зеленой энергией»).

К *ресурсам ядерной энергетики* относят энергию ядерных реакций. Ядерная (атомная) энергетика основана на цепных ядерных реакциях деления ядер плутония-239 или урана-235. В перспективе ожидается развитие термоядерной энергетики на основе управляемого термоядерного синтеза. К настоящему времени эта отрасль находится на стадии строительства экспериментальных реакторов. Ядерная энергия производится на атомных электрических станциях (АЭС), использу-

ется на атомных ледоколах, атомных подводных лодках, в разрабатываемых ядерных ракетных двигателях.

Особо выделяют понятие *альтернативной энергетики* как совокупности перспективных способов получения энергии, в основном из возобновляемых источников, которые распространены не так широко, как традиционные, однако представляют интерес из-за меньшего воздействия на окружающую среду. К альтернативной энергетике относят как уже относительно развитые солнечную и ветровую энергетiku, так и находящиеся в процессе становления — геотермальную энергетiku, электростанции на биотопливе, приливные и волновые электростанции, грозовую энергетiku.

Основные источники энергии, используемые человеком сегодня, представлены в табл. 1, а их положительные и отрицательные стороны — в табл. 2.

Таблица 1

Источники энергии, используемые человеком

Способ использования	Энергия, используемая человеком	Первоначальный природный источник
Сжигание возобновляемого топлива	Химическая энергия возобновляемого топлива	Солнечный ядерный синтез
Сжигание ископаемого топлива	Химическая энергия ископаемого топлива	Солнечный ядерный синтез в прошлом
Гидроэлектростанции	Движение воды в реках	Солнечный ядерный синтез
Солнечные электростанции	Электромагнитное излучение Солнца	Солнечный ядерный синтез
Ветряные электростанции	Кинетическая энергия ветра	Солнечный ядерный синтез, движение Земли и Луны
Приливные электростанции	Движение воды в океанах и морях	Движение Земли и Луны
Волновые электростанции	Энергия волн морей и океанов	Солнечный ядерный синтез, движение Земли и Луны
Геотермальные станции	Тепловая энергия горячих источников планеты	Внутренняя энергия Земли
Атомные электростанции	Тепло, выделяемое при ядерном распаде	Ядерный распад

Характеристика источников энергии

Источник энергии	Положительные стороны	Отрицательные стороны
Возобновляемые		
Солнце	Возобновляемость. Доступность	Нестабильность. Дороговизна солнечных батарей
Ветер	Возобновляемость	Шум. Большие площади, занимаемые ветровыми электростанциями
Биомасса	Доступность. Простота применения	Необходимость транспортировки биомассы. Потребление воды в производстве биомассы
Вода	Низкая стоимость воды как сырья. Низкая стоимость работы с ней	Национальные границы. Водохранилища занимают большие площади сельскохозяйственных земель. Негативное влияние дамб и плотин
Невозобновляемые		
Уголь	Стабильность. Доступность	Невозобновляемость. Загрязнение окружающей среды. Проблемы хранения отходов. Выбросы углекислого газа
Нефть	Высокая технологичность. Простота использования	Ограниченная доступность. Невозобновляемость. Загрязнение окружающей среды. Пожароопасность. Выбросы углекислого газа
Газ	Относительно невысокое загрязнение окружающей среды. Простота использования	Ограниченная доступность. Невозобновляемость. Взрывоопасность. Выбросы углекислого газа
Ядерная энергия	Доступность. Большие количества	Проблема захоронения отходов. Невозобновляемость. Риск распространения ядерного оружия. Тяжелые последствия аварий. Загрязнение окружающей среды