

В.И. Коробкин
Л.В. Передельский

ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Рекомендовано ФГБОУ ВПО
«Московский государственный университет природообустройства»
к использованию в качестве **учебника** для студентов вузов,
обучающихся по направлению
270800 «Строительство» (квалификация (степень) «бакалавр»)

Регистрационный номер рецензии № 047 от 15.02.2012 ФГАУ «ФИРО»

Второе издание, стереотипное

КНОРУС • МОСКВА • 2014

KnorusMedia
электронные версии книг

УДК 574/502(075.8)
ББК 28.08:20.1я73
К68

Рецензенты:

С.Г. Тяглов, заведующий кафедрой региональной экономики и природопользования ФГБОУ ВПО РГЭУ (РИНХ), д-р экон. наук, проф.,

С.И. Колесников, заведующий кафедрой экологии и природопользования ФГАОУ ВПО ЮФУ, д-р с.-х. наук, проф.

Коробкин В.И.

К68 Экология и охрана окружающей среды : учебник / В.И. Коробкин, Л.В. Передельский. — 2-е изд., стер. — М. : КНОРУС, 2014. — 336 с. — (Бакалавриат).

ISBN 978-5-406-03391-3

Состоит из двух частей: экологии как комплексной науки и охраны окружающей среды — прикладной науки, опирающейся на законы экологии. Рассмотрены основные положения общей экологии, учения о биосфере, экологии человека; антропогенные воздействия на биосферу, проблемы экологической защиты и охраны окружающей среды.

Соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования третьего поколения.

Для студентов бакалавриата, а также учителей и учащихся средних школ, лицеев и колледжей. Может быть полезен для широкого круга инженерно-технических работников, занимающихся вопросами рационального природопользования и охраны окружающей среды.

УДК 574/502(075.8)
ББК 28.08:20.1я73

Коробкин Владимир Иванович
Передельский Леонид Васильевич

ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Сертификат соответствия № РОСС RU. АЕ51. Н 16509 от 18.06.2013.

Изд. № 7030. Подписано в печать 09.09.2013.

Формат 60×90/16. Гарнитура «NewtonС». Печать офсетная.

Усл. печ. л. 21,0. Уч.-изд. л. 15,40. Тираж 1000 экз. Заказ №

ООО «КноРус».

127015, Москва, ул. Новодмитровская, д. 5а, стр. 1.

Тел.: 8-495-741-46-28.

Е-mail: office@knorus.ru <http://www.knorus.ru>

Отпечатано в филиале «Чеховский Печатный Двор»

ОАО «Первая Образцовая типография».

142300, Московская область, г. Чехов, ул. Полиграфистов, д. 1.

ISBN 978-5-406-03391-3

© Коробкин В.И.,
Передельский Л.В., 2014
© ООО «КноРус», 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	9
Введение	10
ЧАСТЬ I. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЯ	13
ГЛАВА 1. Общая экология	14
1.1. Организм как живая целостная система	14
1.1.1. Уровни биологической организации и экология	14
1.1.2. Развитие организма как живой целостной системы	18
1.1.3. Системы организмов и биота Земли.	22
1.2. Взаимодействие организма и среды	26
1.2.1. Понятие о среде обитания и экологических факторах	26
1.2.2. Основные представления об адаптациях организмов	29
1.2.3. Лимитирующие экологические факторы.	31
1.2.4. Значение физических и химических факторов среды в жизни организмов	33
1.2.4.1. Влияние температуры на организмы	33
1.2.4.2. Свет и его роль в жизни организмов	36
1.2.4.3. Вода в жизни организмов	37
1.2.4.4. Совместное действие температуры и влажности	40
1.2.4.5. Водная среда	41
1.2.4.6. Атмосферные газы как экологический фактор	42
1.2.4.7. Физические факторы воздушной среды	42
1.2.4.8. Химические факторы воздушной среды	42
1.2.4.9. Биогенные вещества как экологические факторы	44
1.2.4.10. Биогенные макроэлементы.	44
1.2.4.11. Биогенные микроэлементы	45
1.2.5. Эдафические факторы и их роль в жизни растений и почвенной биоты	45
1.2.5.1. Состав и структура почв	46
1.2.5.2. Строение почв в вертикальном разрезе	47
1.2.5.3. Важнейшие экологические факторы почв	48
1.2.5.4. Экологические индикаторы	49
1.2.6. Ресурсы живых существ как экологические факторы	50
1.2.6.1. Классификация ресурсов	50
1.2.6.2. Экологическое значение незаменимых ресурсов.	51
1.2.6.3. Экологическое значение пищевых ресурсов	52
1.2.6.4. Ограждение пищевых ресурсов	53
1.2.6.5. Пространство как ресурс.	54

1.3. Популяции	55
1.3.1. Статические показатели популяций	55
1.3.2. Динамические показатели популяций	57
1.3.3. Продолжительность жизни	58
1.3.4. Динамика роста численности популяции	61
1.3.5. Экологические стратегии выживания	65
1.3.6. Регуляция плотности популяции	66
1.4. Биотические сообщества	68
1.4.1. Видовая структура биоценоза	68
1.4.2. Пространственная структура биоценоза	71
1.4.3. Экологическая ниша. Взаимоотношения организмов в биоценозе	72
1.5. Экологические системы	78
1.5.1. Концепция экосистемы	78
1.5.2. Продуцирование и разложение в природе	80
1.5.3. Гомеостаз экосистемы	82
1.5.4. Энергия экосистемы	82
1.5.4.1. Энергетические потоки.	82
1.5.4.2. Принцип биологического накопления	85
1.5.5. Биологическая продуктивность экосистем	86
1.5.5.1. Уровни производства органического вещества	86
1.5.5.2. Экологические пирамиды	87
1.5.6. Динамика экосистемы.	90
1.5.6.1. Цикличность	90
1.5.6.2. Экологическая сукцессия	90
1.5.6.3. Сукцессионные процессы и климакс	94
ГЛАВА 2. Учение о биосфере	96
2.1. Биосфера — глобальная экосистема Земли	96
2.1.1. Биосфера как одна из оболочек Земли	96
2.1.2. Состав и границы биосферы	99
2.1.3. Круговорот веществ в природе	104
2.1.4. Биогеохимические циклы наиболее жизненно важных биогенных веществ	107
2.2. Природные экосистемы Земли как хронологические единицы биосферы	113
2.2.1. Классификация природных экосистем биосферы на ландшафтной основе	113
2.2.2. Наземные биомы (экосистемы)	117
2.2.3. Пресноводные экосистемы	122
2.2.3.1. Особенности и факторы пресноводных местообитаний	122
2.2.3.2. Характеристика пресноводных экосистем	124

2.2.4. Морские экосистемы	129
2.2.4.1. Особенности и факторы морской среды	129
2.2.4.2. Характеристика морских экосистем	131
2.2.5. Целостность биосферы как глобальной экосистемы	132
2.3. Основные направления эволюции биосферы	134
2.3.1. Учение В.И. Вернадского о биосфере	134
2.3.2. Биоразнообразие биосферы как результат ее эволюции	138
2.3.3. Ноосфера как новая стадия эволюции биосферы	140
ГЛАВА 3. Человек в биосфере.	142
3.1. Биосоциальная природа человека и экология	142
3.1.1. Человек как биологический вид и его эволюция	143
3.1.2. Популяционная характеристика человека	145
3.1.3. Природные ресурсы земли как лимитирующий фактор выживания человека	149
3.2. Антропогенные экосистемы	152
3.2.1. Человек и экосистемы	152
3.2.2. Сельскохозяйственные экосистемы (агроэкосистемы)	156
3.2.3. Индустриально-городские экосистемы	158
3.2.4. Окружающая среда и здоровье человека	158
3.2.4.1. Влияние экологических факторов на здоровье человека	158
3.2.4.2. Сохранение здоровья человека	162
ЧАСТЬ II. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.	165
ГЛАВА 4. Антропогенные воздействия на биосферу	166
4.1. Основные виды антропогенных воздействий на биосферу	166
4.2. Антропогенные воздействия на атмосферу	171
4.2.1. Загрязнение атмосферного воздуха	171
4.2.2. Основные источники загрязнения атмосферы	173
4.2.3. Экологические последствия локального (местного) загрязнения атмосферы	175
4.2.4. Экологические последствия глобального загрязнения атмосферы	177
4.2.4.1. Глобальное потепление климата («парниковый эффект»)	178
4.2.4.2. Нарушение озонового слоя	179
4.2.4.3. Кислотные дожди	180
4.3. Антропогенные воздействия на гидросферу	182
4.3.1. Загрязнение гидросферы	183
4.3.2. Экологические последствия загрязнения гидросферы	186
4.3.3. Истощение подземных и поверхностных вод	189

4.4. Антропогенные воздействия на литосферу	191
4.4.1. Воздействия на почвы	191
4.4.1.1. Эрозия почв (земель)	191
4.4.1.2. Загрязнение почв	193
4.4.1.3. Вторичное засоление и заболачивание почв	195
4.4.1.4. Опустынивание	196
4.4.1.5. Отчуждение земель	197
4.4.2. Воздействия на горные породы и их массивы	197
4.4.2.1. Горные породы	197
4.4.2.2. Массивы горных пород	198
4.4.3. Воздействия на недра	201
4.5. Антропогенные воздействия на биотические сообщества	202
4.5.1. Значение леса в природе и жизни человека	202
4.5.2. Антропогенные воздействия на леса и другие растительные сообщества	204
4.5.3. Экологические последствия воздействия человека на растительный мир	206
4.5.4. Значение животного мира в биосфере	208
4.5.5. Воздействие человека на животных и причины их вымирания	208
4.6. Особые виды воздействия на биосферу	211
4.6.1. Загрязнение среды отходами производства и потребления	211
4.6.2. Шумовое воздействие	213
4.6.3. Биологическое загрязнение	216
4.6.4. Воздействие электромагнитных полей и излучений	217
4.7. Экстремальные воздействия на биосферу	218
4.7.1. Воздействие оружия массового уничтожения	219
4.7.2. Воздействие техногенных экологических катастроф	221
4.7.3. Стихийные бедствия	222
4.7.3.1. Стихийные бедствия эндогенного характера	223
4.7.3.2. Стихийные бедствия экзогенного характера	227

ГЛАВА 5. Охрана окружающей среды и рациональное

природопользование. 234

5.1. Основные принципы охраны окружающей среды и рационального природопользования	234
5.2. Инженерная экологическая защита	239
5.2.1. Принципиальные направления инженерной защиты окружающей среды	239
5.2.1.1. Малоотходная и безотходная технологии и их роль в защите среды обитания	240
5.2.1.2. Биотехнология в охране окружающей среды	242
5.2.2. Нормирование качества окружающей среды	243

5.2.3. Защита атмосферы	249
5.2.4. Защита гидросферы	253
5.2.4.1. Поверхностная гидросфера	253
5.2.4.2. Подземная гидросфера	259
5.2.5. Защита литосферы	261
5.2.5.1. Защита почв (земель)	261
5.2.5.2. Охрана и рациональное использование недр	262
5.2.5.3. Рекультивация нарушенных территорий	263
5.2.5.4. Защита массивов горных пород	264
5.2.6. Защита биотических сообществ	266
5.2.6.1. Защита растительного мира	266
5.2.6.2. Охрана животного мира	268
5.2.6.3. Красная книга	270
5.2.6.4. Особо охраняемые природные территории	271
5.2.7. Защита окружающей среды от особых видов воздействий	274
5.2.7.1. Защита от отходов производства и потребления	274
5.2.7.2. Защита от шумового воздействия	277
5.2.7.3. Защита от электромагнитных полей и излучений	278
5.2.7.4. Защита от биологического воздействия	278
5.3. Основы экологического права	279
5.3.1. Источники экологического права	279
5.3.2. Государственные органы охраны окружающей среды	283
5.3.3. Экологическая стандартизация и паспортизация	284
5.3.4. Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)	286
5.3.5. Экологический менеджмент, аудит и сертификация	287
5.3.6. Понятие об экологическом риске	289
5.3.7. Экологический мониторинг (мониторинг окружающей среды)	290
5.3.8. Экологический контроль и общественные экологические движения	294
5.3.9. Экологические права и обязанности граждан	295
5.3.10. Юридическая ответственность за экологические правонарушения	298
5.4. Экология и экономика	299
5.4.1. Эколого-экономический учет природных ресурсов и загрязнителей	301
5.4.2. Лицензия, договор и лимиты на природопользование	302
5.4.3. Новые механизмы финансирования охраны окружающей среды	303
5.4.4. Понятие о концепции устойчивого развития	306
5.5. Экологизация общественного сознания	308
5.5.1. Антропоцентризм и экоцентризм. Формирование нового экологического сознания	308

5.5.2. Экологическое образование, воспитание и культура	312
5.6. Международное сотрудничество в области экологии	314
5.6.1. Международные объекты охраны окружающей среды	315
5.6.2. Основные принципы международного экологического сотрудничества	317
5.6.3. Участие России в международном экологическом сотрудничестве	320
Основные понятия и определения в области экологии, охраны окружающей среды и природопользования.	323
Рекомендуемая литература	328
Основная литература	328
Дополнительная литература	328

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебник «Экология и охрана окружающей среды» написан для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям для получения квалификации (степени) бакалавра, а также по техническим специальностям для получения квалификации инженера, и соответствует требованиям действующего Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования РФ, утвержденного в 2010 г. С учетом требований этого стандарта к компетенциям и знаниям бакалавров технического профиля и инженеров была разработана рабочая учебная программа. На основе рекомендованных оценок трудоемкости дисциплины определен, на наш взгляд, оптимальный объем курса и самого учебника. Авторы стремились сделать его достаточно полным по содержанию и вместе с тем компактным по объему, а также сочетать научный характер изложения с доступностью его для студентов младших курсов.

Учебник состоит из двух частей: теоретической экологии как комплексной науки и охраны окружающей среды — прикладной науки, опирающейся на ее законы.

Издание может быть использовано и для преподавания курса «Охрана окружающей среды», а также в рамках дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека» (раздел «Безопасность жизнедеятельности в природной среде»). Такой учебник необходим, ибо решение вопросов охраны окружающей среды, рационального природопользования и устойчивого развития в XXI в. требует всеобщей экологической грамотности, экологизации всей науки, в том числе ее технических направлений.

Учебник рекомендуется как базовый для экологических и природоохранных дисциплин, преподаваемых во всех технических вузах страны, на факультетах научно-технических направлений в классических университетах и др. Он отражает современные представления об экологии как междисциплинарной науке, базирующейся на биологических науках, науках о Земле и социально-экономического цикла. Вместе с тем оно раскрывает теснейшую связь экологии с инженерными проблемами защиты природы и рационального природопользования и в целом формирует новое экологическое, ноосферное мировоззрение будущих специалистов в области технических наук.

Главы 1—3 написаны В.И. Коробкиным, главы 4—5 — Л.В. Перельским, предисловие и введение написаны совместно.

Авторы искренне благодарят рецензентов за ценные советы по улучшению содержания книги и устранению ряда ее недостатков.

ВВЕДЕНИЕ

Экология (от греч. *oikos* — «дом, жилище» и *logos* — «учение») — наука, изучающая условия существования живых организмов и взаимосвязи между организмами и средой, в которой они обитают. Изначально экология развивалась как составная часть биологической науки, в тесной связи с другими естественными науками — химией, физикой, геологией, географией, почвоведением, математикой.

Предметом экологии является совокупность, или структура, связей между организмами и средой. Главный объект изучения в экологии — *экосистемы*, т.е. единые природные комплексы, образованные живыми организмами и средой обитания. Кроме того, в область ее компетенции входит изучение *отдельных видов организмов* (организменный уровень), их *популяций*, т.е. совокупностей особей одного вида (популяционно-видовой уровень), и *биосферы* в целом (биосферный уровень).

Основная, традиционная часть экологии как биологической науки — *общая экология*, которая изучает общие закономерности взаимоотношений любых живых организмов, включая человека как биологическое существо, и среды.

В составе общей экологии выделяют следующие основные разделы:

- *аутэкологию*, исследующую индивидуальные связи отдельного организма (виды, особи) с окружающей его средой;
- *популяционную экологию* (демоэкологию), в задачу которой входит изучение структуры и динамики популяций отдельных видов. Популяционную экологию рассматривают и как специальный раздел аутэкологии;
- *синэкологию* (биоценологию), изучающую взаимоотношение популяций, сообществ и экосистем со средой.

Для всех этих направлений главным является изучение *выживания живых существ в окружающей среде*, и задачи здесь стоят преимущественно биологического свойства — изучить закономерности адаптации организмов и их сообществ к окружающей среде, саморегуляцию, устойчивость экосистем и биосферы и т.д. В изложенном понимании экология классифицируется по конкретным объектам и средам исследования, т.е. различают *экологию животных, экологию растений и экологию микроорганизмов*.

В последнее время непрерывно возрастают роль и значение биосферы как объекта экологического анализа. Большое значение в со-

временной экологии уделяется проблемам взаимодействия человека с окружающей средой, в особенности с ее природной компонентой. Выдвижение на первый план этих разделов в экологической науке связано с резко негативными последствиями научно-технического прогресса, противоречиями между экономикой и экологией.

Таким образом, современная экология не ограничивается только рамками биологической дисциплины, она превращается в междисциплинарную науку, изучающую сложнейшие проблемы взаимодействия человека с окружающей средой. Актуальность и многогранность этой проблемы, вызванной обострением экологической обстановки в масштабах всей планеты, привели к «экологизации» многих естественных, технических и гуманитарных наук. Например, на стыке экологии с другими отраслями знаний продолжается развитие таких новых направлений, как *инженерная экология*, *геоэкология*, *математическая экология*, *сельскохозяйственная экология*, *космическая экология* и т.д.

Соответственно более широкое толкование получил и сам термин «экология», а экологический подход при изучении взаимодействия человеческого общества и природы был признан основополагающим.

Экологическими проблемами Земли как планеты занимается *глобальная экология*, основным объектом изучения которой является биосфера как глобальная экосистема. В настоящее время возникли и такие специальные дисциплины, как *социальная экология*, изучающая взаимоотношения в системе «человеческое общество — природа», и *экология человека* (антропоэкология) как ее часть, в которой рассматривается взаимодействие человека как биосоциального существа с окружающим миром.

Современная экология тесно связана с политикой, экономикой, правом (включая международное право), психологией и педагогикой, так как только в союзе с ними возможно преодолеть технократическую парадигму мышления и выработать новый тип экологического сознания, коренным образом меняющий поведение людей по отношению к природе.

Комплекс перечисленных научных дисциплин и направлений, указанных выше, и ряд других, с которыми читатель познакомится по мере изучения материала, можно объединить единым понятием — *теоретическая экология*, которая вскрывает общие закономерности организации жизни.

Прикладная экология изучает механизмы разрушения биосферы человеком, способы предотвращения этого процесса и разрабатывает принципы рационального использования природных ресурсов. Науч-

ную основу прикладной экологии составляет система общеэкологических законов, правил и принципов.

Из сказанного следует, что задачи экологии весьма многообразны, и, как будет видно из дальнейшего изучения материала, в *общетеоретическом плане* к ним относятся:

- разработка общей теории устойчивости экологических систем;
- изучение:
 - экологических механизмов адаптации к среде;
 - регуляции численности популяций;
 - биологического разнообразия и механизмов его поддержания;
 - продукционных процессов;
 - процессов, протекающих в биосфере, с целью поддержания ее устойчивости;
- моделирование состояния экосистем и глобальных биосферных процессов.

Стратегической задачей экологии считается развитие теории взаимодействия природы и общества на основе нового взгляда, рассматривающего человеческое общество как неотъемлемую часть биосферы.