

Сумский государственный университет,
Центр экономических исследований
(Сумы, Украина)
Свободный Брюссельский университет,
(Брюссель, Бельгия)

Sumy State University
Economic Research Centre
(Sumy, Ukraine)
Vrije universiteit Brussel (VUB)
(Brussels, Belgium)



Проект финансируется Фламандским
правительством Бельгии

Фламандское правительство не несет ответственности
за содержание данного учебника

This project is funded by the Flemish
Government of Belgium

The Flemish Government is not responsible
for the content of this textbook

A textbook on

**SOCIAL AND ECONOMIC
POTENTIAL
OF SUSTAINABLE
DEVELOPMENT**

EDITERS

Leonid Melnyk, Luc Hens



Sumy
University Book
2009

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
ПОТЕНЦИАЛ
УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ

УЧЕБНИК

Издание 2-е, стереотипное

Под научной редакцией профессора Л.Г. Мельника (Украина)
и профессора Л. Хенса (Бельгия)

Утверждено Министерством образования и науки Украины
в качестве учебника для студентов
высших учебных заведений



Сумы
Университетская книга
2009

УДК 330.34+316.42](075.8)

ББК 65.013я73

С69

Рекомендовано к печати ученым советом Сумского государственного университета. Протокол № 5 от 22.12.06

Рецензенты:

П.А. Баллантайн, доктор наук (PhD), профессор Колорадского университета, Колорадо Спрингс, США;

Б.В. Буркинский, д.э.н., профессор, академик НАНУ, директор Института проблем рынка и экономико-экологических исследований НАН Украины, г. Одесса;

И.М. Грабинский, д.э.н., профессор, заведующий кафедрой международных экономических отношений Львовского национального университета им. Ивана Франко, г. Львов;

В.Н. Лексин, д.э.н., профессор, заведующий отделом региональных и хозяйственных систем Института системного анализа РАН, г. Москва;

Н.П. Тихомиров, д.э.н., профессор, заведующий кафедрой математических методов в экономике Российской экономической академии им. Г.В. Плеханова, г. Москва

Редакционная коллегия:

Л.Г. Мельник, Л. Хенс (сопредседатели), Н.К. Шапочка, А.И. Каринцева, В.В. Сабадаш, К. Влаэминк, Е.В. Шкарупа, И.Б. Дегтярева, М.В. Брюханов, Т.В. Могиленец, Т.В. Цымбал, А.С. Гончаренко, Ю.В. Чортюк, И.М. Бурлакова

Гриф предоставлен Министерством образования и науки Украины. Письмо № 14/18-Г-418 от 22.02.07.

Социально-экономический потенциал устойчивого развития: Учебник/

С69 Под ред. проф. Л.Г. Мельника (Украина) и проф. Л. Хенса (Бельгия). – 2-е изд., стер. – Сумы: ИТД «Университетская книга», 2008. – 1120 с.

ISBN 978-966-680-311-8

В учебнике, подготовленном учеными 15 стран, рассматривается инструментарий (теоретические положения и методы практической реализации), который может быть мобилизован для создания реальных предпосылок устойчивого развития. Учебник построен так, чтобы ввести читателя в круг проблем управления процессами обеспечения стабильности и изменяемости компонентов триединой системной сущности «человек – биосфера – экономика».

Для преподавателей и студентов всех специальностей. Книга также может использоваться научными работниками, специалистами предприятий и учреждений, участниками неправительственных организаций.

ББК 65.013я73

ISBN 978-966-680-311-8

©Л.Г. Мельник, Л. Хенс и др., 2007
©ООО «ИТД «Университетская книга», 2008

СОДЕРЖАНИЕ

Устойчивое развитие заставляет учиться и думать по-новому	17
Предисловие	19
Пространство и время устойчивого развития (вместо введения)	22

Часть 1

ПРЕДПОСЫЛКИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Триединство целей устойчивого развития	28
--	----

*Глава 1. Фундаментальные основы устойчивого развития систем**

1.1. Введение	31
1.2. Понятие о системе и ее развитии	31
1.3. Самоорганизация системы. Энергетический потенциал и информационная упорядоченность	34
1.4. Механизмы и факторы развития открытых стационарных систем	36
1.5. Материально-информационная природа систем и их функционирование	42
1.6. Прикладное значение теории для практики устойчивого развития	45
1.7. Заключение	51

Глава 2. Фундаментальные основы воспроизводства сущностной триады человека и функции природы

2.1. Введение	53
2.2. Формирование сущностных начал человека	53
2.3. Характер воспроизводства биологического начала человека	59
2.4. Характер воспроизводства личностного и трудового начал человека	64
2.5. Проблемы воспроизводства триединства сущностных начал человека	68
2.6. Воспроизводство сущностных начал человека и функции природы	70
2.7. Заключение	74

Глава 3. Устойчивое развитие: цели, задачи, проблемы

3.1. Введение	77
3.2. Понятие устойчивого развития	78
3.3. Поддержание биологической природы человека	80
3.4. Поддержание несущей способности биосферы	84
3.5. Поддержание устойчивого состояния социально- экономической системы	87

3.6. Цели и задачи устойчивого развития	91
3.7. Проблемы обеспечения устойчивого развития	93
3.8. Подходы к управлению устойчивым развитием	96
3.9. Заключение	101
<i>Ad vocem.</i> Рост населения: экскурс в историю	104

Глава 4. Становление и основные вехи формирования концепции устойчивого развития	108
4.1. Введение	108
4.2. От “экоразвития” к “устойчивому развитию”	108
4.3. Конференция ООН по окружающей среде и развитию	113
4.4. Эволюция идей устойчивого развития после Саммита – 92 ...	120
4.5. Всемирный саммит в Йоханнесбурге	123
4.6. Заключение	126
<i>Ad vocem.</i> Социально-экономические аспекты реализации Киотского протокола	130

Глава 5. Экономические основы управления устойчивым развитием	134
5.1. Введение	134
5.2. Экономическая интерпретация устойчивого развития	135
5.3. Экономические подходы к управлению устойчивым развитием	140
5.4. Экологические проблемы и вопросы собственности	143
5.5. Интерпретация устойчивости	146
5.6. Взаимосвязь между уровнем благосостояния и устойчивым развитием. Кривая Кузнецца	150
5.7. Природоемкость экономических систем и проблемы устойчивого развития	154
5.8. Заключение	159
<i>Ad vocem.</i> Понятие сильной и слабой устойчивости социально-экономического развития	162

Глава 6. Народонаселение и его регулирование	165
6.1. Введение	165
6.2. Народонаселение: основные понятия	166
6.3. Народонаселение планеты: состояние и динамика	169
6.4. Социально-экономические последствия ускоренного роста населения	173
6.5. Экологический след как мера эксплуатации природы человека	179
6.6. Заключение	182
<i>Ad vocem.</i> Политика контроля за ростом населения в Китае	184

Глава 7. Экологическая стандартизация как инструмент обеспечения устойчивого развития	189
7.1. Введение	189
7.2. Понятие об экологических стандартах и видах стандартов ...	190
7.3. Понятие о типах экологических стандартов	193
7.4. Экологическая стандартизация	196
7.5. Учет фактора времени и реакции систем	200
7.6. Формирование нормативов и норм воздействия	203

7.7. Формирование социально-ориентированных стандартов	210
7.8. Формирование стандартов на результаты деятельности человека	211
7.9. Экологические стандарты управления	214
7.10. Экологическая сертификация	220
7.11. Стандарты экологической маркировки	221
7.12. Заключение	224
<i>Ad vocem.</i> Стандарты, обеспечивающие экологически безопасные условия жизнедеятельности человека при работе с ЭВМ	228

Глава 8. Методы оценки показателей устойчивого развития	231
8.1. Введение	231
8.2. Понятие об индикаторах устойчивости систем	232
8.3. Модели формирования индикаторов устойчивости	235
8.4. Оценка индексов экологического следа	242
8.5. Индекс человеческого развития	247
8.6. Используемое экологическое пространство	249
8.7. Индекс счастливой планеты	250
8.8. Заключение	251
<i>Ad vocem.</i> Устойчивое развитие – идеология цивилизации XXI века	254

Глава 9. Показатели устойчивого развития как основа управления социально-экономическими системами	258
9.1. Введение	258
9.2. Цели и проблемы формирования агрегированных индикаторов устойчивого развития	259
9.3. Подходы к формированию индикаторов устойчивого развития	262
9.4. Практические вопросы оценки агрегированных показателей устойчивого развития	265
9.5. Экономическое измерение устойчивого развития	267
9.6. Экологическое измерение устойчивого развития	270
9.7. Социальное измерение устойчивого развития	272
9.8. Расчет обобщающего индекса устойчивого развития	274
9.9. Заключение	277
<i>Ad vocem.</i> Научное обеспечение устойчивого развития	281

Часть 2

ЭКОСИСТЕМНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Экосистемная подоснова устойчивого развития	288
---	-----

Глава 10. Экосистемный метаболизм и гомеостаз экосистем	290
10.1. Введение	290
10.2. Эволюция материи и формирование биосферы	291
10.3. Метаболизм экосистемы – круговорот основных ее элементов	298
10.4. Гомеостаз, или Динамическое равновесие экосистем	301
10.5. Механизмы гомеостаза	304
10.6. Биоразнообразиие и его роль в обеспечении устойчивого развития	306

10.7. Заключение	309
<i>Ad vocem.</i> Экосистемное регулирование и механизмы обратной связи	312

Глава 11. Человек как экологический фактор. Экосистемное регулирование*	320
11.1. Введение	320
11.2. Антропогенез и образование антропосферы	320
11.3. Смена экологических ниш – смена образа жизни	324
11.4. Техносфера	329
11.5. Техногенный материальный баланс	331
11.6. Экосфера – глобальная эколого-экономическая система	334
11.7. Заключение	336
<i>Ad vocem.</i> Энтропия как фактор устойчивости природных и социально-экономических систем*	340

Глава 12. Биоразнообразие и проблемы его поддержания	347
12.1. Введение	347
12.2. Характеристика биоразнообразия	348
12.3. Ценностное измерение биоразнообразия	350
12.4. Состояние биоразнообразия и тенденции его изменения	352
12.5. Причины исчезновения видов	356
12.6. Пути предотвращения деградации видового разнообразия ...	361
12.7. Заключение	367

Глава 13. Идея экосети в контексте устойчивого развития	369
13.1. Введение	369
13.2. “От островов – к экосетям”	370
13.3. Понятие экосети	376
13.4. Экосистемный аспект	379
13.5. Эколого-экономический аспект	380
13.6. Нормативно-правовой аспект	382
13.7. Социальные аспекты	384
13.8. Заключение	385
<i>Ad vocem.</i> Формирование экосети в Украине	388

Глава 14. Ограничения как фактор устойчивого развития*	392
14.1. Введение	392
14.2. Понятие ограничений	392
14.3. Реакция системы на ограничения	395
14.4. Влияние ограничений на процессы устойчивого развития ...	398
14.5. Экологические пределы как фактор социально-экономического развития	400
14.6. Заключение	402

Глава 15. Закономерности экосистемного регулирования и взаимодействия общества и природы	404
15.1. Введение	404
15.2. Закономерности функционирования организма и взаимодействия между организмом и средой	405
15.3. Закономерности образования, функционирования и динамики экосистем	410

15.4. Закономерности взаимодействия общества и природы	416
15.5. Заключение	423

Глава 16. Экологический фактор в процессах развития социально-экономических систем*	425
16.1. Введение	425
16.2. Экзогенные факторы социально-экономического развития ...	425
16.3. Эндогенные факторы развития социально-экономических систем	430
16.4. Базовые факторы формирования социально-экономической системы	433
16.5. Заключение	439

Часть 3

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ (вопросы оценки эколого-экономической деятельности)

Экологическое измерение экономической системы	444
---	-----

Глава 17. Природные факторы как составляющие экономической системы	447
17.1. Введение	447
17.2. Предпосылки формирования эколого-экономических оценок	448
17.3. Природные факторы как объект экономических отношений	451
17.4. Природные факторы в процессах экономического обмена ..	453
17.5. Квазиэнергетический анализ процессов взаимодействия экономической и природной систем	456
17.6. Особенности учета природных факторов в товарно-денежных отношениях	459
17.7. Заключение	462

Глава 18. Природный капитал в контексте устойчивого развития	465
18.1. Введение	465
18.2. Понятие природного капитала	466
18.3. Природный капитал в структуре национальных экономических активов	468
18.4. Понятие экосистемных функций и экосистемных услуг ...	472
18.5. Природный капитал как инструмент в достижении устойчивого развития	476
18.6. Экономический механизм обеспечения устойчивости природного капитала	481
18.7. Заключение	486
<i>Ad vocem.</i> Экологическая составляющая природно-ресурсной ренты	489

Глава 19. Эколого-экономическая безопасность страны в контексте устойчивого развития	494
19.1. Введение	494
19.2. Переход к модели устойчивого развития – основа национальной безопасности	495

19.3. Глобальный вектор эколого-экономической безопасности	496
19.4. Природно-ресурсный фактор эколого-экономической безопасности	499
19.5. От экономической к эколого-экономической безопасности ...	504
19.6. Инновационный вектор эколого-экономической безопасности	507
19.7. Заключение	511
<i>Ad vocem.</i> Эффективное управление отходами как составляющая устойчивого развития	514

Глава 20. Эффективное и устойчивое использование природных ресурсов	519
20.1. Введение	519
20.2. Понятие об устойчивой норме использования ресурса и эффективном распределении ресурсов	520
20.3. Условия формирования устойчивого состояния экономики	524
20.4. Эколого-экономические предпосылки возникновения экологических проблем	528
20.5. Заключение	533

Глава 21. Анализ “выгоды – затраты” как основа эколого-экономической оценки проектов	536
21.1. Введение	536
21.2. Использование стоимостных показателей для оценки экологических услуг	537
21.3. Ценность и нерыночные товары (non-market goods)	540
21.4. Методики оценки природной среды	542
21.5. Проведение анализа “выгоды – затраты”	547
21.6. Учет принципов устойчивости при проведении анализа “выгоды – затраты”	551
21.7. Заключение	552

Глава 22. Экономика использования невозобновимых ресурсов	554
22.1. Введение	554
22.2. Использование невозобновимых ресурсов на основе модели Грея	555
22.3. Модель (правило) Хотеллинга	556
22.4. Влияние изменения параметров на оптимальную норму добычи ресурса	560
22.5. Правило Эла Серафи: “издержки использования” (упущенная выгода) (the user cost) невозобновимых ресурсов	565
22.6. Заключение	570

Глава 23. Экономика использования возобновимых природных ресурсов	572
23.1. Введение	572
23.2. Основная биоэкономическая модель	573
23.3. Три биоэкономические теоремы (propositions)	577
23.4. Динамика возобновимых ресурсов	579
23.5. Регулирование внешних (экстерналичных) издержек от добычи возобновимых природных ресурсов	583
23.6. Заключение	587

<i>Ad vocem.</i> Показатели экологической эффективности хозяйственной деятельности экономических систем	590
---	-----

Глава 24. Предпроектный учет связей между социально-экономической деятельностью и экологическими

последствиями	594
24.1. Введение	594
24.2. Понятие экосистемного подхода	595
24.3. Понятие экосоциальной системы	597
24.4. Оценка экосистемных товаров и услуг (ecosystem goods and services)	599
24.5. Оценки и мнения	602
24.6. Понимание поведения системы	605
24.7. Комплексное управление (integrated management): планирование сложных систем	610
24.8. Заключение	614
<i>Ad vocem.</i> Влияние неопределенности на обеспечение устойчивого развития социально-экономических систем*	617

Глава 25. Продуктивность с экологической точки зрения 622

25.1. Введение	622
25.2. Понятие продуктивности	624
25.3. Индекс экологической продуктивности (Environmental productivity index)	629
25.4. Связь экологической политики и продуктивности (Environmental policy and productivity)	632
25.5. Заключение	637
<i>Ad vocem.</i> Оптимизирование сельскохозяйственного производства с учетом факторов риска	642

Глава 26. Повышение экоэффективности как магистральное направление устойчивого развития*

26.1. Введение	647
26.2. Понятие экоэффективности	648
26.3. Мотивация и стимулирование повышения экоэффективности в контексте задач устойчивого развития	650
26.4. Методические подходы к оценке экоэффективности	653
26.5. Повышение экоэффективности производственных систем как предпосылка формирования устойчивого развития	656
26.6. Заключение	663
<i>Ad vocem.</i> Государственное регулирование развития предпринимательских структур в контексте устойчивого развития	665

Часть 4

**ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ
(вопросы трансформации экономики)**

Трансформационный вектор устойчивого развития экономической системы	674
---	-----

Глава 27. Воспроизводственный механизм экологически обусловленной трансформации экономики	677
27.1. Введение	677
27.2. Системные компоненты воспроизводственного механизма ..	678
27.3. Воспроизводство экологического спроса	679
27.4. Воспроизводство экологического предложения	684
27.5. Воспроизводство экологически ориентированных человеческих факторов и мотивов экологизации	689
27.6. Стратегия и тактика воздействия на объекты и субъекты экологизации	692
27.7. Заключение	701
<i>Ad vocem.</i> Эволюция инструментария экологизации автотранспорта в США	703
Глава 28. Эколого-экономическое обоснование хозяйственных решений	709
28.1. Введение	709
28.2. Оценка границ вмешательства в природу	710
28.3. Подходы к учету экологических факторов при эколого-экономическом обосновании проектов	713
28.4. Подходы к оценке эколого-экономической эффективности хозяйственных решений	718
28.5. Учет процессов самовоспроизводства природных систем при обосновании проектов	721
28.6. Заключение	725
<i>Ad vocem.</i> Бельгийский опыт экологизации городского хозяйства	728
Глава 29. Экономические инструменты сохранения и восстановления природы и ландшафтов	733
29.1. Введение	733
29.2. Предпосылки применения экономических инструментов в природопользовании	734
29.3. Прямые и косвенные инструменты охраны природы и защиты ландшафтов	736
29.4. Экономические инструменты, прямо связанные с сохранением природы и защитой ландшафтов	738
29.5. Другие виды инструментов	746
29.6. Заключение	748
<i>Ad vocem.</i> Экономические инструменты экологизации автотранспорта	750
Глава 30. Технологические инновации как основа производственных трансформаций	753
30.1. Введение	753
30.2. Секреты технологических прорывов	754
30.3. Информация как ключевой ресурс инноваций	756
30.4. НТП как основной импульс повышения эффективности	759
30.5. Заключение	760
<i>Ad vocem.</i> Использование альтернатив транспортному топливу в контексте устойчивого развития	763

Глава 31. Роль информационно-коммуникационных технологий в достижении устойчивого развития*	767
31.1. Введение	767
31.2. Понятие информационно-коммуникационных технологий ..	768
31.3. ИКТ и проблемы устойчивого развития	770
31.4. ИКТ и экономическое развитие: воздействие и возможности	772
31.5. ИКТ и перспективы устойчивого развития	778
31.6. ИКТ и экологическая устойчивость (environmental sustainability).....	785
31.7. Заключение	788
<i>Ad vocem.</i> ИКТ и эколого-экономические проблемы в развивающихся странах*	792
Глава 32. Управление инновационным развитием как средство обеспечения устойчивого развития экономической системы**	795
32.1. Введение	795
32.2. Концепция управления инновационным развитием предприятий	796
32.3. Управление выбором направлений инновационного развития	803
32.4. Заключение	816
<i>Ad vocem.</i> Методология выбора направлений инновационного развития предприятия**	819
Глава 33. Мотивация потребителей в достижении устойчивого развития**	821
33.1. Введение	821
33.2. Механизм формирования мотивационной сферы личности ..	822
33.3. Психология разнонаправленного поведения потребителя	827
33.4. Место атрибутов устойчивого развития в системе атрибутов товара	831
33.5. Типы мотивации потребительского выбора, направленного на достижение целей устойчивого развития	837
33.6. Психологические методы ориентирования потребителя на потребление, соответствующее целям устойчивого развития ..	843
33.7. Заключение	848
<i>Ad vocem.</i> Экологически чистые продукты: оценка предпочтений потребителей Донбасса	851
Глава 34. Ресурсосбережение как фактор обеспечения устойчивого развития*	856
34.1. Введение	856
34.2. Сущность ресурсосберегающей деятельности, виды и принципы ее осуществления	857
34.3. Направления ресурсосбережения и его субъекты	860
34.4. Реализация ресурсосберегающего потенциала в развитых странах	868
34.5. Проблемы ресурсосбережения в Украине и пути их преодоления	872
34.6. Заключение	876

<i>Ad vocem.</i> Энергосбережение и устойчивое развитие как базовые доминанты образования	880
---	-----

Часть 5

СОЦИАЛЬНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Многомерность социального измерения устойчивого развития	886
--	-----

Глава 35. Здоровье человека и окружающая среда 889

35.1. Введение	889
----------------------	-----

35.2. Основные понятия	889
------------------------------	-----

35.3. Индикаторы здоровья человека	891
--	-----

35.4. Общие закономерности влияния экологических факторов на живые организмы	894
--	-----

35.5. Глобальные изменения на планете как экологические факторы	900
---	-----

35.6. Контроль влияния экологических факторов на человека	901
---	-----

35.7. Экономические аспекты качества здоровья	904
---	-----

35.8. Политика в области охраны среды обитания и здоровья	905
---	-----

35.9. Заключение	908
------------------------	-----

<i>Ad vocem.</i> Моделирование развития общества на основе социоэкополиса	910
---	-----

Глава 36. Стратегическая оценка социально-экономического развития 916

36.1. Введение	917
----------------------	-----

36.2. Устойчивость и пространственность развития: эволюция, понятие, взаимосвязь	917
--	-----

36.3. Свойства элементов пространственного развития	920
---	-----

36.4. Механизм устойчивого развития: определение, структура, направления совершенствования	925
--	-----

36.5. Стратегическая экологическая оценка	928
---	-----

36.6. СЭО в системе государственного прогнозирования и планирования	929
---	-----

36.7. Заключение	934
------------------------	-----

<i>Ad vocem.</i> Совершенствование образования – важнейшее условие перехода к устойчивому развитию	937
--	-----

Глава 37. Социальные факторы обеспечения эколого-ориентированного развития экономики 943

37.1. Введение	943
----------------------	-----

37.2. Экологическая компонента в системе хозяйственного управления	944
--	-----

37.3. Норма устойчивого развития как свойство закона	945
--	-----

37.4. Категории “народ” и “культура” как компоненты концепции устойчивого развития	946
--	-----

37.5. Эколого-ориентированный тип хозяйствования как основа формирования устойчивого развития	951
---	-----

37.6. Заключение	954
------------------------	-----

<i>Ad vocem.</i> Социальный и человеческий капиталы как ключевые факторы реализации стратегии устойчивого развития	957
--	-----

Глава 38. Социально-экономическое измерение экологических конфликтов в достижении устойчивого развития*	963
38.1. Введение	963
38.2. Ресурсные конфликты в системе устойчивого развития	964
38.3. Детерминация экологического конфликта	966
38.4. Подходы к типологизации экологических конфликтов	969
38.5. Ресурсная политика как фактор достижения целей устойчивого развития	976
38.6. Заключение	980
<i>Ad vocem.</i> Институты устойчивого развития	982
Глава 39. Проблемы этики в обеспечении устойчивого развития*	990
39.1. Введение	991
39.2. Усиление роли этики в обеспечении реализации программы устойчивого развития	991
39.3. Этическая компонента как фактор регуляции устойчивой экономики	992
39.4. Экологическая этика как основополагающая составляющая устойчивого развития	998
39.5. Заключение	1000
<i>Ad vocem.</i> Свобода воли и ответственность как неотъемлемые составляющие устойчивого развития	1002
Глава 40. Теоретические основы использования маркетинговых методов в рамках воспроизводства социально-экологического мировоззрения**	1008
40.1. Введение	1008
40.2. Использование маркетинговых методов для реализации целей устойчивого развития	1009
40.3. Инструменты некоммерческих маркетинговых коммуникаций как рычаги воздействия на социум	1015
40.4. Перспективы использования некоммерческой рекламы для воспроизводства социального и экологического мировоззрения	1018
40.5. Заключение	1022
<i>Ad vocem.</i> Качество жизни как фактор устойчивого развития территории	1025
Глава 41. Устойчивое развитие – цивилизационный диалог природы и культуры	1030
41.1. Введение	1031
41.2. Устойчивое развитие как движитель цивилизационного самотворчества	1031
41.3. Законы синергетики как регулятор социоприродного развития	1036
41.4. Параметры порядка: технология реализации устойчивого развития	1040
41.5. Заключение: устойчивое развитие – мираж или возможность?	1044
Глава 42. Инструменты управления устойчивым развитием	1049
42.1. Введение	1049

42.2. Планирование устойчивого развития	1050
42.3. Оценка воздействия	1054
42.4. Менеджмент и отчетность по устойчивому развитию	1056
42.5. Маркировка, связанная с устойчивым развитием	1059
42.6. Заключение	1067

Глава 43. Предпосылки поддержания устойчивого развития при переходе к информационному обществу 1071

43.1. Введение	1071
43.2. Информационные технологии (ИТ) и проблемы экологической устойчивости общества	1072
43.3. Информационные технологии и проблемы социальной устойчивости общества	1075
43.4. Информационные технологии и проблемы экономической устойчивости общества	1079
43.5. Информационные технологии и проблемы культурной устойчивости общества	1082
43.6. Направления повышения устойчивости при переходе к информационному обществу	1088
43.7. Заключение	1094

Станет ли устойчивое развитие системным антрактом человеческой цивилизации? (вместо заключения)

Содержание (англ)	1197
Сведения об авторах	1109
Краткая информация о переводчиках	1115
Information about Authors	1116
Information about translators	1120

* Разделы, подготовленные при поддержке Государственного фонда фундаментальных исследований Украины

** Разделы, подготовленные в рамках гранта Президента Украины при финансовой поддержке Государственного фонда фундаментальных исследований Украины

Главы: 13, 14, 24, 25, 29, 36, 38, 40, 41, 43 – предназначенные для углубленного изучения материала

ПРЕДИСЛОВИЕ

Обычно учебники создаются на основе научных теорий, разрабатываемых и апробируемых в течение многолетних исследований. Данный учебник рождался в несколько иных условиях. Природа не отпустила человечеству достаточного количества времени для длительного вынашивания теории собственного спасения. Видимо, в условиях надвигающейся угрозы экологической катастрофы не осталось времени и на апробацию только что возникшей концепции. Учить и учиться приходится с листа, так как необходимо успеть осмыслить, принять решение, реализовать на практике и... снова осмыслить. Второго цикла может и не быть, если не успеть или ошибиться в первом.

Именно эти обстоятельства заставили организаторов проекта привлечь ведущих ученых 15 стран (Австралии, Беларуси, Бельгии, Ганы, Германии, Италии, Канады, КНР, Нидерландов, Молдовы, России, Украины, Чехии, Швейцарии, Японии) к созданию данного учебника. При этом в доступной форме учебного материала ими были предложены последние научные разработки в области устойчивого развития. Издание предназначено для тех, ради кого вообще-то и создавалась концепция устойчивого развития, т.е. ради представителей поколения будущего, сидящего сегодня в учебных аудиториях.

Данный учебник должен решить еще одну задачу: сформировать единое понятийное поле, позволяющее представителям разных стран с одних и тех же позиций (хотя и по-разному) подойти к изучению сложнейшего глобального природного и общественного явления, которым является *устойчивое развитие*. Это чрезвычайно важно, особенно учитывая те общие международные проблемы, которые предстоит решать нынешней молодежи завтра для спасения судьбы цивилизации на планете Земля.

Создание учебника – это также попытка в какой-то степени сократить барьеры непонимания (в том числе языковые), которые, к сожалению, пока еще продолжают существовать между западной и восточной (постсоветской) научными школами. Во многом именно для этих целей при переводе ряда англоязычных статей в скобках указаны значения ключевых терминов на языке оригинала. Эти межъязыковые “мостики” сохранены, чтобы облегчить поиск оптимальных понятийных соответствий, а также для того, чтобы читатель имел возможность глубже понять авторские идеи. Думается, это будет полезно также в учебных целях.

Данный международный издательский проект был выполнен на основе координации содружества украинских и бельгийских ученых (кафедра экономики Сумского государственного

университета, Центр экономических исследований (Украина) и кафедра экологии человека Свободного Брюссельского университета (Бельгия)). Изданию данного учебника предшествовали публикации на русском и английском языках двух учебников (Экономика, 1998; Окружающая, 1998), учебника (Основы, 2005), двух учебных пособий (Основы – практикум, 2005; Основы, 2006), учебника (Основы экології, 2006) и монографии (Методы, 2005).

Подготовка учебника к изданию была осуществлена представителями Сумского государственного университета и Центра экономических исследований (г. Сумы). Весь объем предшествующих изданию работ (перевод статей, редактирование, подготовка графики, предварительная верстка и пр.) был выполнен преподавателями, сотрудниками, аспирантами и студентами указанных организаций.

Авторы выражают надежду, что данный учебник сможет внести вклад в углубление представлений о принципах, механизмах и методах устойчивого развития, приблизив человечество, или хотя бы его часть, к решению насущных проблем по достижению устойчивого развития.

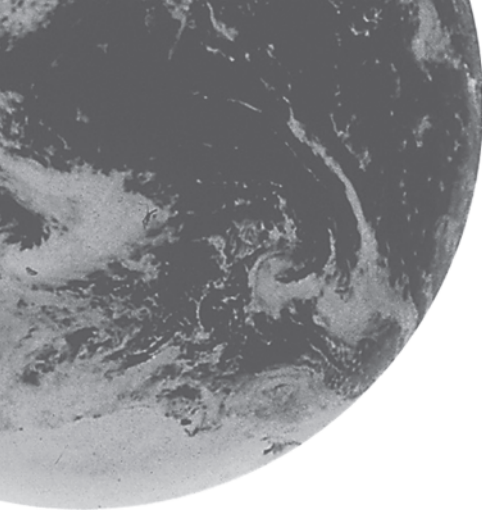
Редакционная коллегия выражает признательность всем авторам, принявшим участие в создании учебника, и рецензентам, во многом способствовавшим совершенствованию книги, а также благодарит всех, кто участвовал в подготовке книги к публикации.

Авторский вклад (в скобках указана страна для авторов, представляющих не Украину): *Л.Г. Мельник* (научн. ред.): предисловие, вместо введения, введения к частям 1; 3-5; разделы 1-3; 15-17; 27; 30; 7.1-7.10; 7.12; 9.1; 9.2; вместо заключения; *Л. Хенс* (научн. ред.) (Бельгия): предисловие; 4; 8; 42; *Т.А. Акимова* (Россия): 10.2; 10.6; 11.2-11.6; *А.М. Андриеш* (Молдова): вст. к гл. 35; *О.Ф. Балацкий*: 17.1; 17.2; 17.5; *Е.А. Беловодская*: 32; вст. к гл. 32; *Г.А. Билявский*: вст. к гл. 9; *С.Н. Бобылев* (Россия): 5; *В.В. Божкова*: 40; *Э.Г. Братута*: вст. к гл. 34; *М.В. Брюханов*: вст. к гл. 23; *Э. Бун* (Бельгия, Гана): 31; вст. к гл. 31; *И.М. Бурлакова*: 39; *И.К. Быстряков*: 37; *О.А. Веклич*: вст. к гл. 18; *К. В.М. Геец*: 19.1; 19.5-19.7; *Б.М. Данилишин*: 28; *И.Б. Дегтярёва*: 26.2; 26.3; *А.Ф. Денисенко*: вст. к гл. 7; *Ю.Н. Деревяноко*: 14.1-14.4; 14.6; *А.Н. Дериколенко*: 32.2; *Ю.В. Евдокимов* (Канада): 9.3; *Л.В. Жарова*: 36; *И.И. Залеский*: 35; *М.З. Згуровский*: 9.4-9.9; *Э. Ианни* (Италия): 24; *С.Н. Ильяшенко*: 32; вст. к гл. 32; *Л.Ф. Кавуненко*: вст. к гл. 37; *В.И. Карамушка*: 6.2-6.4; 6.6; 12; 35; *А.И. Каринцева*: 15; *А.И. Карпищенко*: вст. к гл. 7; *Б.Е. Кваснюк*: 19.1; 19.2; 19.5; 19.6; *Б.Р. Кияк*: 30;

О.А. Кобзарь (Нидерланды): вст. к гл. 25; *Е.В. Коваленко*: 26.1; 26.3; 26.5; 26.6; *Н.Н. Костюченко*: вст. к гл. 38; *Р.В. Кочубей*: вст. к гл. 26; *В.Г. Кремень*: вст. к гл. 36; *В.П. Кухарь*: вст. к гл. 19; *Ж. Ли* (КНР): вст. к гл. 6; *А.С. Литвиненко*: вст. к гл. 30; *Ф. Лон* (Австралия): 20–23; *О.А. Лукаш*: вст. к гл. 10; *А.В. Макарюк*: вст. к гл. 24; *Ш. Манаги* (Япония): 25; *А.М. Маценко*: вст. к гл. 11; *В.Л. Мельник* (Нидерланды): 39.1; 39.2; *О.И. Мельник*: 27; *Я.И. Мовчан*: 13.3–13.7; вст. к гл. 13; *Д. Моравец* (Чехия): 29; *В.И. Мунтиян*: 19.2–19.5; *Н.В. Пахомова* (Россия): 26.4; *Р.А. Перелет* (Россия): 5; вст. к гл. 5; *Ю.Н. Петрушенко*: 39; *И.М. Потравный* (Россия): 18; вст. к гл. 4; *О.В. Прокопенко*: 33; *А.Н. Ральчук*: 41; *В.В. Сабадаш*: 38; *А.А. Садеков*: вст. к гл. 33; *В.П. Семиноженко*: 19.6; *П.М. Скрипчук*: 7.6; 7.9–7.11; *И.Н. Сотник*: 34; *Л.В. Старченко*: вст. к гл. 40; *Л.Н. Таранюк*: вст. к гл. 30; *М.М. Тильцер* (Германия): 6.1; 6.5; 14.5; вст. к гл. 3; *Т.В. Тимочко*: вст. к гл. 9; *Н.А. Трофименко*: 32.2; *Флаэминк* (Бельгия): 4; 8; 42; *Г.Н. Фурсей* (Россия): вст. к гл. 39; *М.А. Хвесик*: 28; *Е.В. Хлобыстов*: 28, 36; *И.Ю. Ховаст* (Россия): вст. к гл. 27; вст. к гл. 29; *Т.В. Цымбал*: вст. к гл. 28; *А.А. Чухно*: 16.4; 16.5; *Н.К. Шапочка*: 7.6; 15, вст. к гл. 28; *Т. Шауэр* (Швейцария): 43; *А.С. Шевченко*: 13.1; 13.2; *С.Н. Шевченко*: 10.1, 10.3–10.5; 11.1; 11.7; введение к ч. 2; *Е.В. Шкарупа*: 7.3–7.6; 7.8; *Л.Б. Шостак*: 28; *О.С. Шимова* (Беларусь): вст. к гл. 8.

Список литературы

1. Методы решения экологических проблем / Под ред. Л.Г. Мельника, В.В. Сабадаш. – Сумы: ВТД “Университетская книга”, 2005. – Вып. 2. – 530 с.
2. Окружающая среда и здоровье: Учебник / Под ред. Л. Хенса, Л. Мельника, Э. Буна. – К.: Наукова думка; Брюссель: VUB, 1998. – 326 с.
3. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням: Підручник. / За ред. Л.Г. Мельника, М.К. Шапочки. – Суми: ВТД “Університетська книга”, 2006. – 759 с.
4. Основи стійкого розвитку: Навчальний посібник / Під ред. Л.Г. Мельника. – Суми: ВТД “Університетська книга”, 2005. – 654 с.
5. Основи стійкого розвитку: Посібник для перепідготовки фахівців / За ред. Л.Г. Мельника. – Суми: ВТД “Університетська книга”, 2006. – 325 с.
6. Основи стійкого розвитку. Практикум / За ред. Л.Г. Мельника та О.І. Карінцевої. – Суми: ВТД “Університетська книга”, 2005. – 352 с.
7. Економіка природопольовання: Учебник / Под ред. Л. Хенса, Л. Мельника, Э. Буна. – К.: Наукова думка; Брюссель: VUB, 1998. – 480 с.



15

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЭКОСИСТЕМНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОБЩЕСТВА И ПРИРОДЫ

15.1. Введение

Концепция устойчивого развития предполагает научно обоснованное управление состоянием триединой системы “человек – экономика – природа”. Подобное представление основывается на знании объективных закономерностей поведения отдельных компонентов указанной системы, реализации взаимных связей между ними и характера протекающих процессов. Закономерность – это свойство системы соответствовать определенным законам, т.е. необходимым, существенным, постоянно повторяющимся причинно-следственным связям явлений реального мира.

Знание подобных закономерностей позволяет объективно оценивать характер происходящих процессов, прогнозировать возможные последствия и принимать обоснованные решения, обуславливающие ход развития экономической и социальной систем. Закономерности функционирования экосистем и взаимодействия общества и природы исследовались в трудах десятков отечественных и зарубежных ученых. Многие из данных закономерностей получили известность благодаря работам выдающегося ученого Н.Ф. Реймерса, сумевшего обобщить и популяризировать наработанный научный капитал (Реймерс, 1990; Реймерс, 1994).

15.2. Закономерности функционирования организма и взаимодействия между организмом и средой

Изучение закономерностей взаимодействия между организмом и окружающей средой стало основой формирования новой науки – экологии, которая зародилась в глубинах биологии. Осмысление данных закономерностей требует понимания некоторых базовых моментов (см. схему на рис. 15.1):

1. Как было сказано в главе 1, любой организм является открытой стационарной системой, которая может существовать, лишь поддерживая определенный уровень своего гомеостаза (то есть относительно стабильного интервала параметров своего состояния). Чтобы это происходило, организм должен постоянно



Рис. 15.1. Схема реализации связей между организмом и окружающей средой

осуществлять метаболизм, то есть обмен веществами, энергией и информацией 1) между организмом и внешней средой и 2) между клетками внутри самого организма.

2. Внешняя среда – это не аморфная масса. Она является определенным иерархическим уровнем другой открытой стационарной системы – экосистемы. Экосистема тоже имеет определенный уровень гомеостаза (относительно узкий интервал потоков вещества, энергии и информации, которые через нее проходят), он определяется составом экосистемы: набором и количеством биологических видов (животных и растений), а также средой, формируемой из неживого вещества (минералов, воды, газов и т.д.), в которой происходят процессы воспроизводства экосистемы.

3. Любой из рассматриваемых организмов является для экосистемы не каким-то внешним объектом, а активным ее компонентом, который принадлежит данной системе и для которого экосистема является внешней средой. Взаимодействие между организмом и внешней средой заключается в следующем:

- во-первых, организм, является, субъектом влияния, то есть своей деятельностью он способствует изменению состояния экосистемы;
- во-вторых, организм выступает в качестве объекта влияния среды, которая воздействует на организм, способствуя изменению его состояния и/или поведения.

На изменение состояния внешней среды организм может реагировать двумя способами:

- 1) *адаптационным*, когда организм, используя механизмы обратной связи (негативные или позитивные), приспосабливается к изменениям окружающей среды, сохраняя при этом себя как биологическую сущность;
- 2) *бифуркационным*, когда организм использует возможности приспособления своего биологического вида к изменениям окружающей среды в будущих поколениях (благодаря реализации механизмов изменчивости, наследственности и отбора).

Закономерности экосистемного регулирования были систематизированы выдающимся российским ученым-энциклопедистом М.Ф. Реймерсом (Реймерс, 1990, 1994) по таким ключевым направлениям:

- образование систем (13 законов, аксиом, принципов, правил);
- внутреннее развитие систем (12);

Таблица 15.1. Основные закономерности, характеризующие процессы функционирования организма и взаимодействия между организмом и внешней средой

Название	Формулировка
1	2
Закономерности функционирования и адаптации организмов	
Правило экологической индивидуальности Л.Г. Раменского	Каждый вид специфичен с точки зрения экологических возможностей адаптации. Двух идентичных видов не существует; каждая особь эколого-генетически специфична и индивидуальна, различие лишь в количественных факторах
Аксиома адаптированности (экологическая аксиома Ч. Дарвина)	Каждый вид адаптирован лишь к строго определенной, специфичной для него совокупности условий существования – экологической нише
Экологическое правило С.С. Шварца	Каждое изменение условий существования прямо или косвенно вызывает соответствующие перемены в способах реализации энергетического баланса организма
Теорема (афоризм) о “питании” организма отрицательной энтропией Е. Шредингера	Упорядоченность организма выше, чем окружающей среды, и он (организм) отдает в эту среду больше неупорядоченности, чем получает
Теорема сохранения упорядоченности И.Р. Пригожина	В открытых стационарных системах энтропия не увеличивается – она падает до тех пор, пока не достигается минимальная постоянная величина (всегда больше нуля)
Принцип Ле Шателье – Брауна	При внешнем воздействии, выводящем систему из состояния устойчивого равновесия, это равновесие смещается в том направлении, при котором эффект внешнего воздействия ослабевает
Теорема (афоризм) Хааса	Организм “питается” отрицательной энтропией, то есть энергетическая ценность пищи выше, чем этот же показатель продуктов диссимилиации (то есть отходов). Или: организм существует до тех пор, пока имеется положительный энергетический баланс
Закон относительной независимости адаптации	Высокая адаптированность к одному из экологических факторов не дает такой же степени приспособления к другим условиям жизни (наоборот, она может ограничивать эти возможности в силу физиолого-морфологических особенностей организма)
Энергетическое правило поверхностей	Отношение продуцируемого особью гомойотерного животного тепла к единице площади поверхности ее тела приблизительно одинаково (относительная теплоотдача у всех организмов растет с уменьшением размеров их тела)
Закон сохранения жизни	Жизнь может существовать лишь в процессе движения через живое тело потока вещества, энергии и информации. Прекращение движения в этом потоке прекращает и жизнь

Продолжение табл. 15.1

1	2
Закон минимума диссипации (рассеивания) энергии Л. Онсагера	При вероятном развитии процесса в определенном множестве направлений, допустимых началом термодинамики, реализуется то, которое обеспечивает минимум диссипации энергии (или минимум роста энтропии)
Общие закономерности системы “организм – среда”	
Закон единства организма-среды	Жизнь развивается в результате постоянного обмена веществом и информацией на базе потока энергии в совокупном единстве окружающей среды и населяющих ее организмов
Принцип экологического соответствия	Форма существования организма всегда соответствует условиям его жизни
Правило соответствия условий среды генетической предрепродуцируемости организма	Вид организмов может существовать до тех пор и постольку, поскольку окружающая его среда соответствует генетическим возможностям приспособления этого вида к ее колебаниям и изменениям
Закон максимума биогенной энергии (энтропии) В.И. Вернадского – Е.С. Бауера	Любая биологическая или биосферная (с участием живого) система, находясь в подвижном (динамическом) равновесии с окружающей средой и эволюционно развиваясь, увеличивает свое воздействие на среду. Давление растет до тех пор, пока не будет строго ограничено внешними факторами (надсистемами или другими конкурентными системами того же уровня иерархии) либо не наступит эволюционно-экологическая катастрофа (организм, разрушив собственную среду, вымирает, биоценоз нарушается и качественно изменяется)
Закон давления среды или закон ограничения роста (Ч. Дарвин)	Потомство одной пары особей, размножаясь в геометрической прогрессии, стремится заполнить весь земной шар, но имеются ограничения, которые не допускают этого явления. Эти ограничивающие силы настолько упорядочены, что можно сформулировать довольно большое количество правил, принципов и законов
Закон совокупного (совместного) действия факторов, или закон эффективности Е. Митчерлиха – Б. Бауле – А. Тинемана	Взаимосвязь экологических факторов и их взаимное усиление и ослабление определяют их воздействие на организм и успешность его жизни. При этом важно не только воздействие извне, но и физиологическое состояние организма. (Совокупность факторов воздействует сильнее всего на те фазы развития организмов, которые имеют минимальную способность к приспособлению.)
Закон ограничивающих (лимитирующих) факторов (Ф. Блэкмана)	Факторы среды, имеющие в конкретных условиях пессимальное значение (наихудший порог действия), ограничивают возможности существования вида в данных условиях вопреки и несмотря на оптимальное сочетание других отдельных факторов

Продолжение табл. 15.1

1	2
Закон толерантности В. Шелфорда	Лимитирующим фактором процветания организма (вида) может быть как минимум, так и максимум экологического воздействия, диапазон между которыми определяет величину выносливости (толерантности) организма к данному фактору
Правило Геодекяна, или правило меньшей эволюционно-экологической толерантности женского организма	Женский организм более чуток к факторам среды в ходе эволюции вида, чем мужской, а мужской – к индивидуальным факторам воздействия
Закон равнозначности всех условий жизни	Все условия среды, необходимые для жизни, играют равнозначную роль
Отдельные закономерности в системе “организм – среда”	
Законы минимума Ю. Либиха	Любой экологический фактор, оказавшись дефицитным, определяет уровень развития организма и вида, например, степень роста и урожайность с/х растений зависят от минимально необходимого количества (по сравнению с другими) вещества, содержащегося в почве, или: выносливость организма определяется самым слабым звеном в цепи его экологических потребностей, или: жизненные возможности организма лимитируются экологическими факторами, количество и качество которых близко к необходимому организму минимуму
Правило взаимодействия факторов, или закон (эффект) относительной компенсации факторов Е. Рюбеля	Дефицит определенного фактора может быть компенсирован в относительных границах действием другого фактора (например, недостаток света при фотосинтезе может компенсироваться повышенной концентрацией CO ₂ – фактически же компенсируется уменьшение интенсивности процесса фотосинтеза повышением концентрации исходного сырья)
Правило замещение экологических условий (В.В. Алехина)	Любое условие внешней среды в некоторой степени может замещаться другими (например, макроклиматические воздействия могут быть компенсированы биоклиматическими – вечнозеленые виды растут под защитой верхних ярусов растительности)
Закон (правило) фазовых реакций («польза – вред»)	Малые дозы токсического вещества действуют как стимулятор, а большие концентрации подавляют организмы или приводят к их гибели

- термодинамика систем (9);
- иерархия систем (5);
- отношение “система – среда” (8);
- физико-химические и молекулярно-биологические основы существования живого (9);
- развитие биосистем (7);

- адаптация биосистем (5);
- функционирование системы “организм – среда” (21);
- развитие популяции (21);
- география видов (23);
- распространение сообществ (11);
- энергетика биоценозов (10);
- образование и функционирование биоценозов (23);
- образование и функционирование экосистем (9);
- динамика экосистем (10);
- биосферная регуляция (14);
- эволюция биосферы (13).

Характеристика некоторых из отмеченных закономерностей приведена в табл. 15.1.

15.3. Закономерности образования, функционирования и динамики экосистем

Закономерности экосистемного регулирования. Как было отмечено выше, внешняя для любого организма среда выступает как самостоятельная открытая стационарная система более высокого уровня, которая функционирует в соответствии со своими собственными закономерностями, в которую организм входит как составляющее звено (субсистема).

Экосистема функционирует как единое системное целое, которое образуется на основе взаимозависимости и причинно-следственных связей между отдельными экологическими компонентами (Реймерс, 1990). Таким образом, в экосистеме органически соединяются биологические (живые) и геологические компоненты.

М.Ф. Реймерс систематизировал свыше 35 закономерностей, которые характеризуют процессы, происходящие в экосистемах. Основные из них показаны в табл. 15.2.

Закономерности изменения экосистем. Одной из важных особенностей экосистем является динамичность. Любая экосистема находится в постоянном движении, все время воспроизводя свое состояние в пространстве и времени путем постоянной изменчивости огромного числа факторов, в том числе биологических видов, которые образуют данную экосистему, количественных показателей популяции, связей между особями и видами и т.п. Еще раз подчеркнем, что любая экосистема –

Таблица 15.2. Закономерности функционирования экосистем

Название	Вид
1	2
Популяционные законы	
Правило объединения в популяцию С.С. Четвериков	В связи с тем что любая популяция обладает строго определенной генетической, фенотипической, половозрастной и другой структурой, она не может состоять из меньшего числа индивидов, чем необходимо для обеспечения стабильной реализации этой структуры и устойчивости популяции к факторам внешней среды. Выход за пределы минимума чреват для популяции гибелью: она уже не будет в состоянии самовозобновиться
Закон (правило) популяционного максимума Ю. Одума	Абсолютное количество особей популяции ограничено максимальной плотностью популяции на жизнеприспособленной площади обитания
Теория лимитов популяционной численности Х.Г. Андресарты – Л.К. Бирча	Численность естественных популяций ограничена истощением пищевых ресурсов и условий размножения, недоступностью этих ресурсов и слишком коротким периодом ускорения роста популяции
Правило пищевой корреляции В. Уини – Эдвардса	В ходе эволюции сохраняются только те популяции, скорость размножения которых скоррелирована с количеством пищевых ресурсов среды их обитания
Принцип скопления (агрегации) особей В. Олли	Скопление (агрегация) особей усиливает конкуренцию между индивидами, но способствует выживанию группы в целом (как перенаселенность, так и недонаселенность могут служить лимитирующими факторами)
Теорема (принцип) А. Николсона	Популяции суть стабильные системы, способные противостоять факторам внешней среды и контролировать эти факторы изменением своей плотности населения
Экосистемные закономерности	
Принцип экологической индивидуальности видов	Каждый вид пространственно распределен в соответствии со своими генетическими, физиологическими и другими биологическими особенностями и глубоко специфично относится к факторам среды, в том числе к другим видам
Принцип экологической комплиментарности	Все компоненты любой экосистемы настолько тесно связаны друг с другом, что составляют единое целостное функциональное образование, т.е. никакой отдельный компонент не может существовать без других функционально дополняющих частей. Составные части экосистемы связаны пищевыми отношениями, взаимно дополняют друг друга и одновременно зависят одна от другой

Продолжение табл. 15.2

1	2
<p>Закон жизни Ю.М. Куражковского</p>	<p>Постоянное существование организмов в любом ограниченном пространстве возможно лишь в экологических системах, внутри которых отходы жизнедеятельности одних видов организмов утилизируются другими видами</p>
<p>Закон однаправленности потока энергии</p>	<p>Общий энергетический потенциал продуцентов (зеленых растений), постепенно продвигаясь по пищевым цепям от консументов первого порядка к конечному хищнику, рассеивается или вместе с биомассой передается на каждое следующее звено. Редуценты получают наименьшее количество энергии и передают на начальное звено продуцентам лишь 0,25–0,35% начального количества, поэтому говорить о круговороте энергии нельзя</p>
<p>Закон внутреннего динамического равновесия</p>	<p>Вещество, энергия, информация и динамические качества отдельных природных систем (в том числе и экосистем) и их иерархии взаимосвязаны настолько, что любое изменение одного из показателей вызывает сопутствующие функционально-структурные количественные и качественные изменения, сохраняющие общую сумму вещественно-энергетических, информационных и динамических свойств систем, где эти изменения происходят, или в их иерархии</p>
<p>Закон экологической корреляции</p>	<p>Все живые и неживые компоненты экосистемы функционально соответствуют друг другу: выпадение одного из них, например, исчезновение вида, неминуемо ведет к исключению из системы других, тесно с ним связанных. Возникают функциональные изменения, которые направлены на компенсацию этих изменений и поддержание динамического равновесия экосистемы. Место вышедшего компонента занимает другой компонент, который привносит в экосистему новые биотические и абиотические связи</p>
<p>Правило оптимальной компонентной дополняемости</p>	<p>Никакая экосистема не может самостоятельно существовать при искусственно созданном значительном и перманентном избытке или недостатке одного из экологических компонентов. Такой избыток или недостаток всегда определяется «нормой», которая обеспечивает состояние равновесия экосистемы, сформировавшееся на протяжении длительной эволюции и не нарушающее общий баланс системы более высокого порядка</p>

это открытая стационарная система, которая все время взаимодействует с факторами внешней среды. Она имеет свой гомеостаз, который определяется состоянием устойчивости, то есть относительно неизменного равновесия. Но это равновесие имеет динамический характер, то есть поддерживается с помощью постоянной изменчивости живого вещества.

Относительная стабильность состояния экосистемы будет наблюдаться лишь в определенном диапазоне условий. Если даже один из факторов выходит за пределы своего действия, то экосистема начинает изменяться. Одни виды исчезают (или уменьшают свое количество), другие – появляются (или увеличивают свое присутствие). Соответственно перестраиваются трофические (пищевые) связи между видами. Такие перестройки (трансформации) называют *сукцессиями*. *Первичными сукцессиями* называют формирования систем на стерилизованной территории, например, после извержения вулкана, длительных пожаров и т.п. *Вторичные сукцессии* возникают при замещении предыдущих, а также в результате изменений условий среды естественным или искусственным путем. Характеристика закономерностей, которым подчиняется динамика экосистем, приведена в табл. 15.3 (Реймерс, 1990, 1994).

Таблица 15.3. Закономерности динамики экосистем

Название	Содержание
1	2
Принцип сукцессионного замещения	В жизненном пространстве, где есть пищевой субстрат, группировки живых организмов постепенно формируют ряд экосистем, которые в конечном итоге переходят в состояние климакса, то есть относительно устойчивого равновесия, где процессы ассимиляции уравновешены деструктивными процессами
Закон последовательности прохождения фаз развития	Фазы развития естественной системы могут следовать лишь в эволюционно закрепленном (исторически и экологически обусловленном) порядке, обычно от относительно простого к сложному, как правило, без выпадения промежуточных этапов (но, возможно, с очень быстрым их прохождением). Закон является логическим следствием диалектической историчности природы: ничто не может сначала умереть, а затем родиться. В частности, чтобы вырастить хвойный лес, необходимо, чтобы предварительно состоялось определенное изменение лесных культур

Продолжение табл. 15.3

1	2
Закон сукцессионного замедления	Процессы, которые происходят в зрелых экосистемах, имеют тенденцию к замедлению темпов
Правило сукцессионного мониторинга	Чем сильнее нарушение среды определенного пространства, тем на более ранних стадиях завершается сукцессия
Закон эволюционно-экологической необратимости	Экосистема, которая потеряла часть своих элементов или заменила их на другие, не может вернуться к предыдущему состоянию в ходе сукцессии. При истреблении одного или нескольких видов экосистема практически не может возобновить предыдущее состояние, поскольку те виды, которые остались, образуют новые связи, у них формируются новые адаптации
Закон упорядоченности заполнения пространства и пространственно-временной определенности	Заполнение пространства внутри природной системы в результате взаимодействия между ее подсистемами упорядочено таким образом, что позволяет достичь стационарного состояния системы с минимальными противоречиями между частями внутри нее. Это делает невозможным длительное существование "ненужных" природе случайностей, в т.ч. чуждых ей созданий человека
Принцип системной дополняемости	Подсистемы одной природной системы в своем развитии обеспечивают предпосылки для успешного развития и саморегуляции других подсистем, входящих в ту же систему
Закон самоконтроля и саморегуляции живого (четвертый закон экодинамики Ю. Голдсмита)	Живые системы и системы под управленческим влиянием живого способны к самоконтролю и саморегулированию в процессе их адаптации к изменениям в окружающей среде. Голдсмит справедливо интерпретирует этот закон и применительно к жизни общества
Правило автоматического поддержания глобальной среды обитания (вытекает из биохимических принципов В.И. Вернадского)	Живое вещество в ходе саморегуляции и взаимодействия с абиотическими факторами автodynamически поддерживает среду обитания, пригодную для его развития.
Закон исторического развития биологических систем Е. Бауера	Развитие биологических систем является результатом увеличения внешней работы влияния этих систем на окружающую среду

Продолжение табл. 15.3

1	2
Принцип прерывности и непрерывность развития биосферы	Процесс медленного эволюционного изменения организмов закономерно прерывается фазами бурного развития и вымирания практически без переходных форм. Наблюдается каскадный процесс “эволюции эволюций” на каждом уровне иерархии природных систем. Действует лингвисти-ческий принцип С.Е. Шноля для генетического уровня биосистем: идет отбор не “букв”, а “слов” и “предложений” – иероглифов и их сочетаний, определяемых более высокой иерархической системой. В этом случае естественный отбор идет среди природных систем, требуя значительно меньше времени. Подобный кассетный биогеоиерархический принцип в эволюции мог вызывать ее ускорение. Не исключено, что скачки были настолько значительными, что промежуточных форм практически не существовало. Эволюция шла как “массовая болезнь” – вызывая одновременное появление одинаковых мутантов
Правило усиления интеграции биологических систем И.И. Шмальгаузена	Биологические системы в процессе эволюции становятся более интегрированными (взаимосвязанными), приобретая все более развитые регуляторные механизмы, обеспечивающие такую интеграцию

Появление в природе человека как социальной сущности значительно изменяет характер процессов, которые происходят в биосфере и ее экосистемах. Остававшись биологическим существом и объектом биосферы (а следовательно, подчиняясь всем приведенным закономерностям), человек приобретает чрезвычайную силу как субъект природы, который действует на окружающую среду, чрезвычайно быстро изменяя свойства экосистем и характер процессов метаболизма в биосфере.

Исходя из рассмотренных законов самосохранения и деятельности естественного мира, можно констатировать, что человечество весьма условно и с малой достоверностью использует их в своей деятельности для достижения своего квазиустойчивого развития. Поэтому не удивительно, почему человечество оказалось в зоне неустойчивого развития. И очень важно, чтобы был достигнут консенсус между человеком и природой. Устойчивое развитие требует поиска компромисса между природой, человеком и обществом.

15.4. Закономерности взаимодействия общества и природы

Закономерности системы “человек – природа”. Исследование и учет в практической деятельности закономерностей взаимоотношений между социальной и природной системами является действенным инструментом управления общественным развитием. Исследование и систематизацию закономерностей взаимодействия общества и природы осуществил Н.Ф. Реймерс, обобщив их по четырем ключевым направлениям:

- 1) закономерности системы “человек – природа” (10 законов, правил, принципов);
- 2) закономерности социальной экологии (15);
- 3) закономерности природопользования (21);
- 4) закономерности охраны среды жизни (16).

Основные закономерности системы “человек – природа” представлены в табл. 15.4.

Таблица 15.4. Закономерности системы “человек – природа”

Название	Содержание
1	2
Правило исторического роста продукции за счет сукцессионного омоложения экосистем	В определенных пределах сукцессионное омоложения экосистем (например, вспашка) может увеличивать их биологическую продуктивность. Факты показывают, что этот путь повышения производительности сельского хозяйства исчерпался; это вызывает необходимость перехода к закрытым индустриализированным системам земледелия
Закон бумеранга, или закон обратной связи взаимодействия между человеком и биосферой П. Дансеро, иначе – четвертый закон Б. Коммонера: “ничто не дается даром”	Человеку всегда приходится расплачиваться за те изменения, которые он привносит в окружающую природную среду. По Б. Коммонеру, все, что было взято из глобальной экосистемы трудом человека, должно быть возвращено: “Платежа по этому векселю невозможно избежать, его можно лишь отсрочить”
Закон незаменимости биосферы В.И. Вернадского	Только биосфера может обеспечивать устойчивость окружающей среды. Поэтому сокращение естественной биоты в объеме, превышающем пороговое значение, лишает устойчивости окружающую среду, которая не может быть в полной мере восстановлена за счет проведения природоохранных мероприятий (в частности, создания очистных сооружений)

Продолжение табл. 15.4

1	2
Закон обратимости биосферы П. Дансеро	Биосфера стремится к восстановлению экологического равновесия тем сильнее, чем больше давление на нее
Закон необратимости взаимодействия “человек – биосфера”	Возобновимые природные ресурсы, превращаются в невозобновимые в случае глубокого изменения среды, значительной переэксплуатации, доходящей до поголовного уничтожения или крайнего истощения, а потому превышения возможностей их восстановления
Закон убывающей отдачи А. Тюрго – Т. Мальтуса	Повышение удельного вложения энергии в агросистему после достижения определенной величины не дает адекватного пропорционального увеличения продуктивности (урожайности) агросистемы. Иными словами, падение энергетической эффективности сельскохозяйственного производства является неизбежным, если не будут осуществлены значительные структурные преобразования (например, естественное плодородие почвы не будет заменено искусственным)
Правило меры преобразования природных систем	В ходе эксплуатации природных систем нельзя переходить некоторые пределы, позволяющие этим системам сохранять свойства самоподдержания (самоорганизации и саморегуляции). Надсистема более высокого уровня иерархии может поддерживать некоторые подсистемы разрушенной системы низшего уровня, но не способна восстанавливать их

На основе некоторых из приведенных закономерностей, по мнению Н.Ф. Реймерса (Реймерс, 1994), можно сделать определенные выводы. В частности, выводы из правила *меры преобразования природных систем* можно сформулировать следующим образом:

1. Единица (возобновимого) ресурса может быть получена лишь в течение некоторого периода времени, обусловленного скоростью функционирования системы. В этот отрезок времени нельзя переходить рубежи экологических ограничений.
2. Проведение хозяйственных мероприятий целесообразно лишь в рамках некоторых оптимальных размеров, выход за которые снижает их эффективность.
3. Деятельность, направленная на преобразование окружающей среды, не должна выводить природные системы из состояния равновесия посредством избытка какого-либо из компонентов, образующих среду, т.е. если это необходимо, нужна достаточная компенсация в виде первичных (непреобразованных) природных систем, например, за счет достаточной лесистости.

4. Преобразование природы (если оно не самовосстановительное, т.е. “мягкое”) дает локальный или региональный выигрыш за счет ухудшения определенных показателей на смежных территориях или в биосфере в целом. (Это также является следствием законов бумеранга и необратимости взаимодействия в системе “человек – природа”.)
5. Природные цепные реакции никогда не ограничиваются изменением вещества и энергии, но воздействуют на динамические (информационные) качества естественных систем.
6. Технические системы воздействия в конечном итоге (в длительном интервале времени) всегда хозяйственно (экономически) менее эффективны, чем естественные. Здесь следует обратить внимание на *принцип естественности*, или *правило старого автомобиля*: со временем эколого-экономическая эффективность технических устройств, обеспечивающих “жесткое” управление природными системами и процессами, снижается, а экономические (материальные, трудовые, денежные) расходы на их поддержание растут. Очевидным является тот факт, что технические устройства, которые стареют, в конечном итоге становятся нерентабельными и их необходимо заменять. В то же время самовозобновляющиеся и саморазвивающиеся природные системы представляют собой “вечный” двигатель, не требующий экономических вложений до тех пор, пока степень давления на них не превышает их возможностей к самовосстановлению.

Следствием действия закона бумеранга и правила меры преобразования природных систем есть *правило демографического насыщения*: в глобальной или регионально изолированной совокупности количество народонаселения всегда соответствует максимальной возможности поддержания его жизнедеятельности, включая все аспекты сформировавшихся потребностей человека. Несоблюдение этого правила приводит к резкому дисбалансу во взаимоотношениях “человек – природа”, что может повлечь демографическую катастрофу. Однако наряду с этим правилом следует учитывать и другое – *правило ускорения исторического развития*, которое заключается в том, что, чем стремительнее под воздействием антропогенных факторов изменяется среда существования человека и условия ведения хозяйства, тем быстрее происходят изменения в социально-экологических свойствах человека, экономическом и техническом развитии общества. Антропогенное воздействие, с одной стороны, изменяет среду существования человека, а с другой – является движущей силой создания механизмов, которые призваны ее улучшить

(например, очистных сооружений, ресурсо- и природосберегающих технологий, наукоемких производств, демографического регулирования и др.).

Закономерности социальной экологии. При реализации социально-экологической политики чрезвычайно важную роль играют закономерности социальной экологии. Они характеризуют, каким образом экологические последствия деятельности человека влияют на направления социально-экономического развития (табл. 15.5).

Признавая огромное значение концепции ноосферы В. Вернадского, большинство ученых приходит к выводу, что она может рассматриваться как определенный концептуальный контур, который нуждается в последующей детализации. Именно

Таблица 15.5. Основные закономерности социальной экологии

Название	Содержание
Правило социально-экологического равновесия Н.Ф. Реймерса	Общество развивается до тех пор и постольку, поскольку сохраняет равновесие между своим давлением на среду и восстановлением этой среды – природно-естественным и искусственным. В силу того что внешние условия исторического развития – среда жизни людей и функционирования их хозяйства – разрушены или значительно нарушены, воспроизводство природных ресурсов и поддержание социально-экологического равновесия требуют значительных материальных, трудовых и денежных ресурсов
Принцип культурного управления развитием В.Г. Горшкова	Культура (религия, традиции, привычки, этика) соответствует целям поддержания равновесия между развивающимся обществом и средой его развития
Закон исторической (социально-экологической) необратимости	Процесс развития человечества как целого не может идти от более поздних фаз к начальным, т.е. общественно-экономические формации, определенным образом взаимодействующие с природной средой и естественными ресурсами, не могут сменяться в обратном направлении. Хотя отдельные элементы социальных отношений (например, рабство, возродившееся в эпоху сталинизма) и хозяйственные уклады (возврат от оседлого к кочевому хозяйству в Западной Сибири) в истории повторялись, общий процесс остается однонаправленным, как необратима и эволюция
Закон ноосферы В.И. Вернадского	Биосфера неизбежно превратится в ноосферу, т.е. сферу, где ум человека будет играть доминирующую роль в развитии системы "человек – природа". Иными словами, хаотическое саморазвитие, основанное на процессах естественной саморегуляции, будет заменено разумной стратегией, базирующейся на прогнозно-плановых началах регулирования процессов естественного развития

такая детализация происходит сейчас в форме наполнения понятия “устойчивого развития” конкретным содержанием, имеющем определенную пространственно-временную адресность.

Закономерности природопользования и охраны среды жизни. Ключевыми моментами формирования закономерностей природопользования и охраны среды жизни является ограниченность природных ресурсов, системность природы в самом человеке, обществе и окружающей среде, а также стационарность отмеченных трех систем (биочеловека, экономики и биосферы). Основные закономерности, касающиеся природопользования и охраны среды, представлены в табл. 15.6.

Аргументы ученого

В ряду указанных закономерностей, пожалуй, отдельного комментария заслуживает третий закон Б. Коммонера (“природа знает лучше”). Именно он иллюстрирует потрясающую, а главное, пока не заменимую трудом человека эффективность природных систем. Н.Ф. Реймерс так комментирует этот факт: “Математическая иллюстрация этого закона Б. Коммонера, как и

Таблица 15.6. Закономерности природопользования и охраны среды жизни

Название	Содержание
1	2
Закон ограниченности (исчерпаемости) природных ресурсов Н.Ф. Реймерса	Все природные ресурсы (и естественные условия) Земли не являются безграничными. Это обусловлено их непосредственной исчерпаемостью или антропогенными изменениями окружающей среды, которая становится непригодной для жизни и деятельности человека
Закон соответствия между развитием производительных сил и естественно-ресурсным потенциалом общественного прогресса Н.Ф. Реймерса	Всегда наблюдалось соответствие между развитием производительных сил и природно-ресурсным потенциалом общественного прогресса. Кризисные ситуации могут возникать при дисбалансе не только в правой, но и в левой части следующей динамической системы: природно-ресурсный потенциал – производительные силы – производственные отношения. Эта динамика, в итоге, является внешней причиной общественного развития, претерпевшего многочисленные экологические кризисы
Правило основного обмена	Любая большая динамическая система в стационарном состоянии использует приток энергии, вещества и информации, главным образом для своего самоподдержания и саморазвития. Такое положение действует и в экосистемах, и в хозяйственных структурах

Продолжение табл. 15.6

1	2
Закон падения природно-ресурсного потенциала	В рамках одной общественно-экономической формации, способа производства и одного типа технологий природные ресурсы становятся все менее доступными и нуждаются в увеличении затрат труда и энергии на их извлечение, транспортировку, а также воспроизводство. На основе данных затрат формируется соответствующий рынок товаров и услуг (что уже имеет место в развитых странах мира). При приближении природно-ресурсного потенциала к общественно неприемлемому уровню изменится технология и общественная реакция, т.е. окончательно сложится новая общественно-экономическая формация. Именно так идет образование постиндустриального ("информационного") общества, для которого характерны наивысшая значимость адекватной информации и наукоемкие отрасли хозяйства
Правило (неизбежных) цепных реакций «жесткого» управления природой	"Жесткое", как правило, техническое управление природными процессами вызывает цепные естественные реакции, значительная часть которых оказывается экологически, социально и экономически неприемлемыми в длительном интервале времени. Техногенные изменения обуславливают действие закона внутреннего динамического равновесия и значительное увеличение энергетических затрат. Экономические цели, к которым стремятся люди, часто оказываются в тени мощных цепных реакций (примером является проект перераспределения речных вод между Сибирью и Средней Азией)
Правило «мягкого» управления природой	"Мягкое" управление природными процессами, их направление в русло законов природы является более эффективным, чем грубое техногенное вмешательство. Такое управление построено на инициации полезных природных цепных реакций, в т.ч. процессов восстановления, возобновления ресурсов (например, биологизированные методы ведения "органического" сельского хозяйства). Только естественные системы обеспечивают стабильность, устойчивость и надежность глобальной биосферы. В трудах Г. Одума показано, что максимальный урожай (и в целом экологосоциально-экономический эффект) может быть получен при определенном сочетании природных и преобразованных человеком экосистем
Закон снижения природоемкости готовой продукции	Удельное содержание природного вещества в усредненной единице общественного продукта исторически неуклонно снижается
Закон увеличения темпов оборота вовлекаемых природных ресурсов	В историческом процессе развития мирового хозяйства быстрота оборачиваемости вовлеченных природных ресурсов (вторичных, третичных и т.д.) непрерывно возрастает на фоне относительного уменьшения объемов их вовлечения в общественное производство (относительно роста темпов самого производства)

Продолжение табл. 15.6

1	2
<p>“Железные законы” П.Р. Эрлиха</p>	<p>1. В охране природы возможны только успешная оборона или отступление. Наступление невозможно: вид или экосистема, однажды уничтоженные, не могут быть восстановлены</p> <p>2. Продолжающийся рост народонаселения и охрана природы принципиально противоречат друг другу</p> <p>3. Экономическая система, охваченная манией роста, и охрана природы также принципиально противоречат друг другу</p> <p>4. Не только для всех других организмов, но и для человечества смертельно опасным является представление о том, что при выработке решений об использовании Земли нужно принимать во внимание лишь ближайшие цели и немедленное благо <i>Homo sapiens</i></p> <p>5. Аргументы об эстетической ценности разных форм жизни, о том интересе, который они представляют сами по себе или призывы к сочувствию по отношению к нашим, возможно, единственным живым спутникам в космосе в основном попадают в уши глухих. Охрана природы должна считаться вопросом благосостояния и в более далекой перспективе – выживания человека (Реймерс, 1994)</p>
<p>„Экологические” законы (афоризмы) Б. Коммонера</p>	<p>Все связано со всем</p> <p>Все должно куда-то деваться</p> <p>Природа “знает” лучше</p> <p>Ничто не дается даром</p>
<p>Закон увеличения наукоемкости общественного развития Н.Ф. Реймерса</p>	<p>Из-за усложнения взаимоотношений в системе “природа – человек” возрастает значение информации (знания). Одной из форм этого является формирование ноосферы</p>

принципа неполноты информации, состоит в том, что решение задачи расчета параметров биосферы требует несоизмеримо большего времени, чем весь период существования нашей планеты как твердого тела. Потенциально существующее эволюционно возможное разнообразие природы оценивается числами с порядком величин от 10^{1000} до 10^{50} (максимальное число при “буквенном” шифре кодировки, минимальное – при кодировании “словами” и “предложениями”). При будущем вероятном быстродействии ЭВМ – 10^{10} операций в секунду – и одновременной работе невероятного числа (10^{10}) таких машин операция вычисления одномоментной задачи варианта из 10^{50} разностей займет 10^{30} секунд, или $3 \cdot 10^{21}$ лет, что почти в 10^{12} раз дольше существования жизни на Земле. Вот поэтому природа пока “знает” лучше нас” (Реймерс, 1994).

15.5. Заключение

Основной вывод, который можно сделать, анализируя историю отношений человека с природой таков: наибольшей ошибкой человека было то, что человечество не создавало механизма, который бы позволил ему “вписаться” в природу, а наоборот, делало все, чтобы подняться над ней, победить ее. Став великаном, человек увидел, что это пагубно для него самого, если не сейчас, то уже в ближайшей перспективе. И, если люди экологически не поумнеют, они обречены. Единственным выходом из этого должно быть глубокое осознание, а главное, учет в практической деятельности человека закономерностей, которые характеризуют процессы, происходящие в природе и обществе. Только так человечество сможет гармонизировать свои отношения с природой и сделать шаг к достижению устойчивого социально-экономического развития.

Список литературы

1. Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). – М.: Россия молодая, 1994. – 367 с.
2. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.

Вопросы для самоконтроля

1. Что положено в основу концепции устойчивого развития?
2. Что предполагает научно обоснованное управление состоянием триединой системы “человек – экономика – природа”?
3. Каковы закономерности функционирования организма и его взаимодействия с окружающей средой?
4. Дайте характеристику адаптивной реакции организма на изменение состояния внешней среды. Какова суть механизма обратной связи?
5. Что обуславливает бифуркационную реакцию организма как следствие изменения состояния окружающей среды?
6. Назовите направления закономерности экосистемного регулирования. Охарактеризуйте некоторые из них.
7. Назовите закономерности функционирования и адаптации организмов. Каково их содержание?
8. В чем заключаются особенности закономерностей системы “организм – среда”?

9. Какие существуют закономерности функционирования экосистем?
10. Что определяет состояние устойчивости или динамического равновесия системы?
11. Назовите принципы и законы динамических экосистем.
12. Что понимают под первичными и вторичными трансформационными преобразованиями экосистем? Приведите примеры.
13. Каковы особенности законов самосохранения систем?
14. Назовите и дайте характеристику закономерностям взаимодействия общества и природы.