



---

---

Leonid Melnyk

# **Economics of Development**

The textbook

Sumy  
University Book  
2013

---

**Л. Г. Мельник**

# **Экономика развития**

**Учебник**

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

Сумы  
«Университетская книга»  
2013

УДК 330.341:57.016.3  
ББК 65.02я73  
М 48

Рецензенты:

*А. А. Грищенко*, член-корреспондент НАН Украины, доктор экономических наук, профессор, заместитель директора Института экономики и прогнозирования НАН Украины (г. Киев, Украина);

*С. А. Самаль*, доктор экономических наук, профессор, директор научно-исследовательского института теории и практики государственного управления в Академии управления при Президенте Республики Беларусь (г. Минск, Республика Беларусь);

*В. Н. Тарасевич*, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономической теории Национальной металлургической академии Украины (г. Днепропетровск, Украина);

*Н. П. Тихомиров*, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой математических методов в экономике Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова, академик Международной академии информатизации (г. Москва, Российская Федерация)

Гриф предоставлен Министерством образования и науки Украины.  
Письмо № 1.4/8-Г-2316.1 от 07.11.2008

**Мельник Л. Г.**

М 48 Экономика развития [Текст] : учебник / Л. Г. Мельник. —  
Сумы : Университетская книга, 2013. — 784 с.

ISBN 978-966-680-669-0

В учебнике рассматриваются фундаментальные основы функционирования, самоорганизации и развития экономических систем. Особое внимание уделяется динамике экономических процессов, трансформационным переходам, действию обратных связей, взаимообусловленной конвертации материальных, информационных и синергетических факторов. Исследуются условия устойчивого прогрессивного развития социально-экономических, эколого-экономических и технических систем.

Для преподавателей и студентов высших учебных заведений, научных работников, государственных служащих, бизнесменов, а также тех, кто интересуется проблемами современной экономической теории и практики.

**УДК 330.341:57.016.3**  
**ББК 65.02я73**

ISBN 978-966-680-669-0

© Мельник Л.Г., 2013  
© ТОВ «ВТД «Університетська книга», 2013

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b>	11
<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	13
<b>ЧАСТЬ I ФАКТОРЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ СИСТЕМ</b>	19
<b>Глава 1. Содержание и особенности систем</b>	20
1.1. Понятие системы	22
1.2. Сущностные начала формирования и развития систем	25
1.3. Реализация открытости и стационарности системы	40
1.4. Состав и функции системы	47
<b>Глава 2. Понятие о развитии и самоупорядочении систем</b>	54
2.1. Содержание развития	55
2.2. Понятие порядка и хаоса	61
2.3. Диалектика процессов самовоспроизводства и самодеструкции систем	65
2.4. Закономерности самоорганизации природы	69
2.5. Общенаучные основы процессов самоупорядочения систем	72
<b>Глава 3. Энергетические основы развития</b>	77
3.1. Понятие энергии	78
3.2. Свободная энергия	84
3.3. Энергетический (квазиэнергетический) баланс системы	90
3.4. Реализация квазиэнергетического баланса на примере социально-экономических систем	94
<b>Глава 4. Информационные основы развития</b>	101
4.1. Роль информации в формировании и развитии систем	102
4.2. Понятие информации	104
4.3. Уровни и формы информационной реальности	109
4.4. Функции информационной реальности	114
4.5. Количественная оценка информации	123
4.6. Качественная оценка информации	128
4.7. Повышение информативности систем – магистральное направление эволюции природы	139
<b>Глава 5. Память системы</b>	143
5.1. Память системы и ее функции	143
5.2. Роль памяти в процессах развития	146

5.3. Дуальность в наследственной памяти природных и экономических систем	152
5.4. Дуализм экономических систем	157
5.5. Эволюция систем памяти	163
5.6. Социальная память	167
<b>Глава 6. Синергетические основы развития</b>	<b>179</b>
6.1. Содержание и условия проявления синергизма	180
6.2. Понятие о синергетическом эффекте в экономических системах	185
6.3. Виды синергизма в экономических системах	190
6.4. Факторы возникновения и формы проявления синергетических эффектов	198
6.5. Издержки достижения синергетических эффектов	203
<b>ЧАСТЬ II МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЕМ И РАЗВИТИЕМ СИСТЕМЫ</b>	<b>209</b>
<b>Глава 7. Механизмы и характеристики устойчивости системы</b>	<b>210</b>
7.1. Понятие о механизмах обратной связи	211
7.2. Механизмы отрицательной обратной связи	216
7.3. Механизмы положительной обратной связи	229
7.4. Механизмы обратной связи в природе и обществе	235
7.5. Эффекты рикошета	237
<b>Глава 8. Характеристики устойчивости систем</b>	<b>241</b>
8.1. Выносливость систем	242
8.2. Факторы «выносливости» экономических систем	242
8.3. Толерантность, резистентность и уязвимость	248
8.4. Стабильность, устойчивость и эластичность системы	251
8.5. Интервалы характеристик	256
<b>Глава 9. Факторы и механизмы трансформации систем</b>	<b>261</b>
9.1. Трансформационные механизмы	262
9.2. Особенности бифуркационных механизмов	265
9.3. Эволюция бифуркационных механизмов	267
9.4. Анатомия трансформации бифуркационных механизмов	271
9.5. Основные характеристики трансформации	276
9.6. Нелинейное поведение системы	283
9.7. Волновые свойства среды и состояния системы	290

<b>Глава 10. Факторы и механизмы эволюции систем</b>	297
10.1. Ключевая триада развития: изменчивость, наследственность, отбор	298
10.2. Характеристика изменчивости	300
10.3. Инновации как форма изменчивости	304
10.4. Характеристика наследственности	317
10.5. Характеристика механизма отбора	321
10.6. Искусственный отбор	327
<b>Глава 11. Энергоинформационные основы управления развитием социально-экономических систем</b>	334
11.1. Энергоинформационное единство процессов развития	335
11.2. Взаимодействие энергии и информации	338
11.3. Относительная замещаемость энергии и информации	342
11.4. Информационный статус капитала	343
11.5. Энергоинформационное содержание механизмов обратной связи	348
<b>Глава 12. Энергоэнтропийные основы функционирования систем</b>	358
12.1. Понятие об энергоэнтропийном балансе	359
12.2. Факторы производства энтропии	365
12.3. Внешнесистемный обмен и энергоэнтропийная деятельность	370
12.4. Учет динамики системы	376
12.5. Энергия, энтропия, упорядоченность	379
12.6. Выводы из анализа энергоэнтропийного баланса	385
12.7. Анализ закономерностей притока свободной энергии в систему	389
12.8. Влияние фактора времени на процессы изменения систем	391
<b>ЧАСТЬ III ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ СИСТЕМ</b>	397
<b>Глава 13. Пространство и организационные основы развития</b>	398
13.1. Пространство существования и развития систем	399
13.2. Организационные структуры и формирование экономических систем	402
13.3. Иерархия в организации экономических систем	410
13.4. Роль структуры и иерархии в самоорганизации экономических систем и управлении ими	414
13.5. Сетевые структуры	419
<b>Глава 14. Фактор времени при управлении развитием систем</b>	425
14.1. Время как системоформирующий фактор	426
14.2. Ключевые характеристики параметров времени	433

## Экономика развития

14.3. Экономические свойства и функции времени	440
14.4. Понятие о факторе времени	445
14.5. Взаимная конвертация параметров времени и состояния экономической системы	449
14.6. Управление параметрами времени	453
<b>Глава 15. Основы самоорганизации систем</b>	<b>458</b>
15.1. Понятие о самоорганизации систем	459
15.2. Самообеспечение и самоокупаемость	460
15.3. Процессы самовоспроизводства и репродукции систем	464
15.4. Информационные факторы самоорганизации систем	472
15.5. Самосохранение системы	480
15.6. Самосовершенствование и саморазвитие системы	483
<b>Глава 16. Законы самоорганизации систем</b>	<b>486</b>
16.1. Энергоэнтропийные законы	487
16.2. Закон оптимума системообразующих факторов	493
16.3. Закон адекватности реакций системы на воздействие внешней среды	498
16.4. Закон эмерджентности	502
16.5. Информационные законы самоорганизации	506
16.6. Закон скорости развития систем	508
<b>Глава 17. Развитие социально-экономических систем</b>	<b>515</b>
17.1. Понятие о развитии социально-экономических систем	516
17.2. Целеполагание как фактор развития системы	521
17.3. Метаболизм как основа функционирования и развития систем	525
17.4. Метаболизм и процессы социально-экономического развития	530
17.5. Закономерности развития социально-экономической систем	540
<b>Глава 18. Самоорганизация как целостное явление в процессах развития социально-экономических систем</b>	<b>554</b>
18.1. Основные фазы самоорганизации систем	555
18.2. Основные направления самоорганизации систем	559
18.3. Разрешение противоречий как ключевой момент самоорганизации систем	564
18.4. Повышение эффективности – ключевое направление развития системы	568
18.5. Система систем	573
18.6. Конвертация компонентов системы	576
18.7. Качественосоциально-экономического развития	580



<b>Глава 19. Управление развитием социально-экономических систем</b>	<b>588</b>
19.1. Взаимосвязь экзогенных и эндогенных факторов развития	589
19.2. Квазиэнергетический анализ процессов взаимодействия экономической и природной систем	591
19.3. Природные факторы и социально-экономическое развитие	593
19.4. Воспроизводство сущностной триады человека	599
19.5. Метасистемный переход развития социально-экономических систем	610
19.6. Основы системного мышления и системного анализа	614
<b>Глава 20. Этическая компонента как фактор развития социально-экономических систем</b>	<b>623</b>
20.1. Предпосылки усиления роли нравственности в современном обществе	624
20.2. Подходы к формированию понятия нравственности	628
20.3. Экономическое измерение нравственности	632
20.4. Обеспечивающий развитие фактор	638
20.5. Роль нравственности в повышении эффективности экономических систем	644
20.6. Фактор максимизации индивидуального творческого потенциала	649
<b>Глава 21. Основы обеспечения устойчивого социально-экономического развития<sup>1</sup></b>	<b>652</b>
21.1. Понятие об устойчивом развитии	653
21.2. Цели и задачи устойчивого развития	661
21.3. Проблемы обеспечения устойчивого развития	663
21.4. Принципы обеспечения устойчивого развития	666
21.5. Воспроизводственный механизм при переходе к устойчивому развитию	677
21.6. Стратегия и тактика воздействия на объекты и субъекты	678
21.7. Подходы к управлению устойчивым развитием	682
<b>Глава 22. Формирование предпосылок перехода к информационному обществу<sup>2</sup></b>	<b>687</b>
22.1. Особенности состояния социально-экономической системы при переходе к информационному обществу	688
22.2. Формирование предпосылок информационного общества в индустриальную эпоху	692
22.3. Контурсы информационного общества	697

<sup>1</sup> Материал подготовлен при финансовой поддержке ГФФИ Украины в рамках проекта № Ф54.5/005 (№ г.р. 0113U002790)

<sup>2</sup> Материал подготовлен в рамках НИР № 0111U002149.

Экономика развития	
22.4. Особенности перехода к информационному обществу	701
22.5. Информация как экономическая категория	704
22.6. Социально-экономические трансформации при переходе к информационному обществу	711
<b>Глава 23. Управление развитием при переходе к информационному обществу<sup>3</sup></b>	<b>715</b>
23.1. Технологические основы трансформаций в информационном обществе	716
23.2. Экологическая обусловленность характера экономических трансформаций	723
23.3. Принципы формирования социально-экономических систем при переходе к информационному обществу	729
23.4. Учет феноменов «сжатия» и «расширения пространства времени и адаптация к бифуркациям	738
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	<b>747</b>
<b>ЛИТЕРАТУРА</b>	<b>751</b>
<b>ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ</b>	<b>771</b>

---

<sup>3</sup> Материал подготовлен при поддержке Государственного агентства по вопросам науки, инноваций и информатизации Украины

## ПРЕДИСЛОВИЕ

### Современный естественнонаучный потенциал – на службу экономической теории и практике

Экспансия постнеклассической науки и глобально-эволюционной общенаучной картины мира стимулирует и «парадигмальные прививки» – использование в экономической науке результатов естественнонаучных исследований, и ее восприимчивость к методологии наук о природе. Это и понятно, – ни одна экономическая система не может существовать вне поля действия универсальных законов, определяющих ход вещественно-энергетических процессов в материальном мире.

В связи с этим принципиальное значение имеет освоение богатого наследия Сергея Андреевича Подолинского – выдающегося украинского мыслителя мирового уровня. Сформулированный им закон о способности человеческой деятельности к концентрации и накоплению на поверхности Земли солнечной энергии К. Маркс и Ф. Энгельс назвали *открытием*. Опережая время и исследования свободной и диссипативной составляющих энергии в физике, Подолинский фактически описал их в экономике, обратившись к «накапливаемой» и «рассеиваемой» энергии в деятельности человека. Он проанализировал диссипативные потери общественной энергии (в частности, связанные с войнами и потреблением предметов роскоши), назвав их расхищением энергии. Подолинский описал энергию различного качества, обосновал связь энергии и информации, сформулировал энергетические предпосылки прогрессивного развития общества.

Идеи Подолинского более чем на столетие опередили ход научной мысли. Лишь в конце XX века в результате научных прорывов синергетики ученые смогли воспринять и по достоинству оценить теоретическое наследие великого украинского мыслителя.

Нам посчастливилось быть свидетелями интеграционных исследований экономических систем. С одной стороны, представители естественных наук начинают проявлять интерес к экономическим системам, а с другой, – в арсенале экономистов начинает активно использоваться естественнонаучный инструментарий, все чаще появляются понятия, которые до недавнего времени встречались только в физике, химии, биологии: энтропия, свободная энергия, бифуркации, флуктуации, гомеостаз, метаболизм, обратные связи и др.

В связи с этим трудно переоценить научную и просветительскую значимость данного учебника, выносимого на суд читателя. В нем естественнонаучная методология гармонично сочетается с содержанием, методологией и инструментарием экономической науки, обогащая их. На страницах учебника читатель может найти логическое объяснение причинно-следственных связей и механизмов функционирования природных и экономических систем. Последовательно, шаг за шагом, можно проследить анатомию процессов, составляющих содержание целенаправленной деятельности человека, когда непрекращающейся чередой через взаимную конверта-

цию следуют различные компоненты экономических систем: природные факторы, энергия, информация, материальные активы, связи, элементы человеческого и социального капитала, отношения, мотивы, деньги, ресурсы времени и пространства. Анализируя эти процессы, в частности, можно наглядно – с формулами и расчетами – убедиться, что «время – деньги», а «смекалкой» (т.е. адекватно используемой информацией) можно весьма успешно, разумеется, в известных пределах, компенсировать дефицит денег, энергии, материальных ресурсов.

Представленный в учебнике курс можно без преувеличения назвать *авторским* в том смысле, что большинство рассматриваемых в нем вопросов было исследовано и систематизировано непосредственно автором. В частности, впервые в учебной литературе столь детально и последовательно рассматриваются многие вопросы энерго-информационных переходов, действия обратных связей, влияния фактора времени, значения хозяйственной этики и многое другое.

Одной из важнейших проблем, рассматриваемой в учебнике, является *самоорганизация* экономических систем. Процессы самоорганизации раскрываются как целостное системное явление на основе содержательного анализа отдельных составляющих, формирующих его глубинную суть: самообеспечения, самовоспроизводства, самоуправления, самоконтроля, самообучения, саморазвития, самосовершенствования и др. Автору удалось выстроить достаточно сложную и стройную конструкцию взаимосвязанных факторов и механизмов самоорганизации научно описать движущие силы самоорганизации систем, противоречия, возникающие в процессе их развития; воспроизводственный механизм формирования компонентов системы; фазы его жизненного цикла; законы саморазвития системы (большинство из них сформулированы самим автором).

Инновационность представленного материала гармонирует с базовыми постулатами фундаментальной науки. Учебник отличается детальной дефиниционной проработкой предлагаемых терминов, связь теории и практики, богатая, охватывающая ведущие научные школы, библиография.

Поскольку в предлагаемом учебном курсе закладываются основы современных общенаучных знаний и системного мышления, он может быть полезен не только будущим экономистам, но и студентам других специальностей.

Несмотря на сложность излагаемого материала, учебник читается легко. Он содержит достаточно примеров, облегчающих восприятие смысла для читателей, чья жизнь и работа связаны с различными областями знаний и деятельности. Содержательно и методически учебник доступен не только научным работникам, преподавателям и студентам, но и государственным служащим, предпринимателям, бизнесменам, всем тем, кто интересуется проблемами современной экономической теории и практики.

В. Н. Тарасевич, д.э.н., профессор,  
заведующий кафедрой политической экономии  
Национальной металлургической академии Украины  
(г. Днепропетровск)

## ВВЕДЕНИЕ

Беспрецедентный характер изменений, происходящих в природе и обществе, убеждает в необходимости осмысления глубинных основ и причинно-следственных связей, определяющих процессы эволюции природы и общества. Одним из условий этого является исследование единых закономерностей развития систем, из которых соткано мироздание.

В 2012 году проведением Всемирного саммита Рио+20 человечество отметило знаменательную дату – двадцатилетие принятия концепции *устойчивого развития*. Это понятие привлекает внимание не только из экологических соображений. Впервые в качестве основного предмета исследования ученых и общественности оказался не объект или явление природы, и даже не их состояния, а *процесс изменений* под названием *развитие*. Вряд ли можно считать случайным время постановки такой цели. С переходом к информационному обществу человечество стремительно втягивается в зону *турбулентности*. Это связано как со сменой социально-экономической формации, так и со спецификой протекания процессов в обществе, предполагающей быструю смену состояний (гомеостазов) общественной системы и ее составных компонентов.

Науке и раньше было известно, что социально-экономические системы периодически могут испытывать качественные скачки, когда коренным образом перестраивается структура и ход массообменных процессов. Для обозначения подобных явлений в различных областях знаний используется много родственных терминов: *революция, кризис, бифуркация, катастрофа, трансформация*, пр. Для макроэкономической системы это означает изменение характера базовых производительных сил и производственных отношений, для предприятия – коренную смену номенклатуры выпускаемой продукции, для физической системы – качественное преобразование хода физико-химических процессов и т.д.

Вторая половина XX века ознаменовалась резким ускорением технического прогресса и быстрым сокращением периода времени между появлением научных идей и началом их использования в массовом производстве. Если человечеству потребовалось 112 лет для освоения фотографии и 56 лет – для организации широкого использования телефонной связи, то соответствующие сроки для радара, телевидения, транзистора и интегральной микросхемы составляют 15, 12, 5 и 3 года (Иноземцев, 1999; Мир, 2013).

Еще больше темпы изменений увеличились в XXI веке. В настоящее время средний период замещения технических средств нововведениями измеряется годами, а в некоторых отраслях – месяцами (Галица, 2009).

Нельзя сказать, что социальные науки не уделяли внимания трансформационному феномену. В частности, проводились серьезные экономические исследования, посвященные инновационным и инвестиционным

процессам. Однако *бифуркационные трансформации* оставались хоть и важной, но все же вспомогательной и эпизодической сферой экономической деятельности, осуществляемой на фоне основных производственных процессов, связанных с выпуском и реализацией продукции. В целом это было объяснимо и оправдано. Даже в индустриальную эпоху, которая резко ускорила темпы смены базовых *гомеостазов* (состояний динамического равновесия) экономической системы, технологические циклы в наиболее развитых странах составляли не менее трех-пяти лет. Именно они определяли периодичность коренных трансформаций структур национальных экономик и радикальной смены базовой номенклатуры промышленных предприятий. В остальном мире это происходило и того медленнее.

На протяжении предыдущей истории основной задачей человечества оставалось поддержание относительно устойчивого состояния экономических систем. Информационная эпоха изменяет характер процессов развития экономических систем. Трансформационные процессы смены гомеостаза становятся почти непрерывными, что коренным образом изменяет и задачи человека как участника и основного координатора производственной системы. На первый план выходит его умение принимать решения в практически непрекращающемся трансформационном процессе.

Сегодня мы присутствуем при смене основного *предмета* исследования социальных наук, которые вынуждены переходить от изучения *состояния* систем к исследованию процесса *изменений состояния*. То, что до XX века было уделом историков, в XX веке – задачей отдельных социологов и экономистов, в XXI веке становится рутинной повседневной заботой всего человечества: жить в эпоху перемен, управлять изменениями, конструировать трансформации так, как инженер конструирует детали и узлы машины. Все это возможно лишь в том случае, если достоверно знать тот *предмет*, который одновременно является *условием жизнедеятельности* (своеобразной её «средой»), *объектом управления* и *целью конструирования*. Название ему – *феномен развития*.

Приступая к работе над учебником, автор ставил перед собой цель представить в конечном итоге целостную картину феномена *развития*. Ре-продукция происходящих в природе и обществе процессов напоминает сборку единого механизма из различных деталей и узлов. Такими составными компонентами целостной картины развития являются накопленные человечеством знания в отдельных научных сферах и при исследовании явлений в ходе практической деятельности.

Успехи естественных и социальных наук последних десятилетий позволяют связать воедино то, что казалось разрозненными явлениями происходящих в природе и обществе процессов. Не может не быть общих закономерностей функционирования различных уровней мироздания, составляющих единое системное целое.

Научные открытия последней четверти XX века позволили разглядеть ту *основу*, которая связывает воедино, казалось бы, совершенно различные природные сущности: *частицы, атомы, клетки, живые организмы, экономические системы*. При кажущейся неповторимости все они принадлежат к одному и тому же организационному классу материально-информационных структур, называемых *открытыми стационарными системами*. Это единство обуславливает наличие общих закономерностей формирования, функционирования и трансформации указанных сущностей.

В экономическую теорию и практику стали приходить понятия, которые ранее встречались лишь в других областях знаний (физике, кибернетике, биологии, медицине): *метаболизм, стационарность, гомеостаз, обратные связи, наследственность, естественный отбор, память, бифуркации, синергетизм* и многие другие.

Все эти явления, оказывается, присущи не только живым организмам, но и сущностям добиологического и надбиологического уровней организации, например, таким, как атом или предприятие. Но если это так, то знание закономерностей функционирования одних сущностей может стать ключом к прогнозированию особенностей поведения других (в частности, экономических систем), что предполагает расширение возможностей управления ими.

Исследование любого явления, в конечном счете, преследует цель *развития системы* знаний об изучаемом предмете. Данный учебник представляет особый случай. В нем предметом исследования является сам процесс *развития системы*.

Формирование обобщенной картины феномена *развития систем* является чрезвычайно важной не только научной, но и практической задачей. Отсутствие такой картины сегодня во многом тормозит широкое распространение и применение достижений синергетической теории, в первую очередь, общественными науками. А ведь в большинстве случаев только эта теория позволяет описать нелинейный, неравновесный характер трансформационных процессов, чтобы обосновать поведение общественных систем в подобных условиях.

В основе явления развития систем лежат процессы их *самоорганизации*. Самоорганизация призвана обеспечивать посредством механизмов *обратной связи* реализацию двух ведущих функций системы: осуществление метаболизма и поддержание гомеостаза. Самоорганизация, в конечном счете, формирует основу самоупорядочения систем как процесса преодоления растущей в них *энтропии*. Фактически теория самоорганизации систем позволила осмыслить фундаментальные основы того явления воспроизводства систем, посредством которого природа в состоянии противостоять процессам своего саморазрушения, обусловленного вторым началом термодинамики. Поэтому не случайно, что явлению самоорганизации в учебнике уделено значительное внимание.

С большой степенью вероятности можно предвидеть рост научного интереса к проблемам самоорганизации систем в ближайшее время. Наука обычно отвечает своей активностью на повышенные запросы практики, т.е. жизни и деятельности человека, сферой реализации которых является экономика. Именно последней приходится решать возникающие в обществе производственные, экологические и социальные проблемы. Почему же именно сейчас *самоорганизация* становится столь востребованной? Вероятно, причин сразу несколько.

*Увеличение темпов жизни.* Сегодня общепризнанным фактом стало ускорение различных процессов, протекающих в производстве и обществе. Увеличиваются темпы: осуществления научных открытий, внедрения их в производство, изготовления товаров, строительства объектов, реализации продукции, перемещения людей и грузов, смены используемых технологий, замены моделей потребляемых товаров и услуг, изменения стиля жизни.

*Ужесточение условий деятельности.* Возрастают не только темпы жизни, но и перепады параметров (физических, химических, биологических), при которых приходится функционировать техническим системам. Увеличиваются также факторы риска и растут возможные последствия от нарушения нормального режима функционирования систем. Все это ведет к возрастанию цены единицы времени, что усиливается ростом цены возможных ошибок.

*Непредсказуемость эволюционных траекторий.* В силу многофакторности и многовекторности развития формируемых человеком систем предвидеть последствия их эволюции чрезвычайно трудно. Еще сложнее контролировать поведение саморазвивающихся систем, которое они могут демонстрировать в будущем. Одной из важных задач становится проектирование траекторий развития систем с контролируемыми параметрами их самоорганизации.

*Усиление воздействия на природу.* Возросшие масштабы антропогенного воздействия на экосистемы планеты давно уже превосходят пределы ассимиляционного потенциала природы. Одной из первоочередных задач становится переход от «жестких» к «мягким» методам управления природопользованием.

*Самоорганизация социальных систем.* Одним из явлений, с которыми все больше приходится считаться в XXI веке, является значительное усиление потенциала самоорганизации социальных систем. Этому способствует ряд предпосылок: во-первых, значительное повышение интеллектуального и образовательного уровня основной массы людей; во-вторых, существенное расширение доступа населения к информации; в-третьих, совершенствование коммуникаций (компьютеризация населения, развитие инфраструктуры Интернет-услуг, возникновение и расширение социальных сетей, пр.); в-четвертых, объективно обусловленная необходимость



активизации населения при решении экологических проблем (в частности, его стремление к сбережению на локальном уровне уникальных экосистем); в-пятых, стремление сохранить культурную идентичность и противостоять социальной унификации на фоне процессов глобализации.

*Увеличение общественных издержек.* Усложнение систем жизнеобеспечения человека сопряжено с увеличением общественных издержек функционирования экономических систем. Децентрализация управления, основанная на самоорганизации систем, значительно эффективнее централизованного (командного) управления и является естественной реакцией систем, стремящихся к повышению их эффективности.

Идеи самоорганизации систем оказываются все активнее востребованными *экономикой* (понимаемой и как система хозяйствования, и как область знаний). Экономическая наука не может оставаться в стороне от хозяйственной практики, интересы которой она представляет. Сфера научных задач экономики предполагает конвертацию результатов исследований, полученных другими областями знания, в инструментарий, приспособленный для решения проблем хозяйственной практики, а также трансляцию соответствующей терминологии в язык категорий, используемых в сфере экономики.

Нельзя сказать, что проблемы самоорганизации не исследовались прежде экономической наукой. Рынок сам по себе является самоорганизующейся сущностью. Однако предметом исследований являются главным образом внешние факторы, обеспечивающие условия равновесности макроэкономических рыночных систем (в том числе, через сбалансированность спроса и предложения), а также выводящие системы из равновесного состояния (в частности, вследствие причин, обуславливающих цикличность развития экономики). За рамками исследований остаются внутренние механизмы самоорганизации макроэкономических систем. Еще меньше внимания уделяется проблемам самоорганизации микроэкономических систем. Здесь приоритетной остаётся методология субъектного управления, когда определенная производственная система рассматривается в качестве управляемого *объекта*, руководимого управляющей системой (выполняющей функции субъекта) в интересах достижения поставленной цели. При этом почти не учитываются обратные связи, действующие со стороны управляемой системы, которая, таким образом, также начинает проявлять свойства самоорганизующегося *субъекта*. Тем более редко ставятся задачи целенаправленного формирования экономических систем с достаточным потенциалом самоорганизации и саморазвития, включая самостоятельную постановку и корректировку целей, а также выбор средств их достижения.

Работая над учебником, автор ставил задачу на основе анализа механизмов функционирования и развития экономических систем, показать движущие силы, закономерности и механизмы, придающие системам способность самоорганизовываться и развиваться. В конечном итоге это поз-

воляет увидеть развитие как целостное явление, которым можно научно обоснованно управлять.

*Целью курса «Экономика развития» является формирование знаний, навыков и мировоззрения, необходимых для управления процессами развития. Предполагается, что после знакомства с курсом студенты и преподаватели будут: знать основные закономерности формирования и развития систем; уметь обосновывать принятие решений по управлению процессами развития систем; иметь мировоззрение, необходимое для постановки соответствующих целей и выбора необходимых средств. Автор надеется, что ему удалось достичь хотя бы часть задуманного, и использование учебника облегчит решение задач экономической теории и практики.*

Учебник представлен как бы в двух версиях. В основном тексте разделов содержится материал, необходимый для полного освоения данного курса. Кроме того перед каждым разделом дается его краткое содержание (обзор). Оно предназначено для подготовки читателя к погружению в глубины содержательной основы раздела. В совокупности упомянутые обзоры представляют как бы аннотированную версию учебника. Она может быть полезна также для беглого знакомства с основными положениями книги, в том числе в тех случаях, когда учебник используется как вспомогательная литература.

*Слова признательности. Автор глубоко признателен своим научным учителям Олегу Фёдоровичу Балацкому и Владимиру Николаевичу Лексину за поддержку, которую он ощущал при работе над учебником; склоняет голову перед памятью выдающихся ученых Поликарпа Петровича Бобровского, Константина Георгиевича Гофмана и Николая Федоровича Реймерса, общение с которыми, подаренное судьбой, способствовало формированию научного мировоззрения автора; выражает признательность рецензентам за ценные советы и замечания; благодарит коллег за содействие в издании книги.*

***ЧАСТЬ I***

***ФАКТОРЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ  
И РАЗВИТИЯ СИСТЕМ***

## Содержание и особенности систем

- Понятие системы
- Сущностные начала формирования и развития систем
- Реализация открытости и стационарности системы
- Состав и функции системы

**Ключевые слова:** система, развитие, материальная реальность, энергия, квазиэнергия, информационная реальность, память, синергетический феномен, синергетизм, воспроизводственный феномен, открытость, метаболизм, стационарность, гомеостаз.

### Краткое содержание главы

**Система** – целое, большее суммы его частей. Один из важнейших признаков системы: целое обладает свойствами, которые отсутствуют у его компонентов. Предприятие обладает всеми признаками системы, ибо его звенья (цеха, участки) не в состоянии выполнить многие функции, которые выполняет предприятие (напр., реализовать полный цикл изготовления продукции, общее управление предприятием, пр.).

**Состояние системы** – это параметры, характеризующие свойства внутренних элементов системы, а также ее внутренних и внешних связей. Состояние *экономической системы* может определяться объемом товарно-денежных потоков, проходящих через систему, балансом ее доходов-расходов.

*Формирование любой системы* происходит на основе *триединого механизма* взаимодействия сущностных начал природы: 1) *энергетической потенции* (формируется материальными компонентами системы; её назначение – выполнение работы); 2) *информационной реальности* (закрепляется памятью системы и формирует информационный алгоритм функционирования систем); 3) *синергетического феномена* (определяется внутрисистемными и внешнесистемными связями). Четвертое начало – *воспроизводственный феномен* – интегрирует проявление трех упомянутых выше начал в каждой из систем.

В *экономической системе* функции *энергонапителя* выполняет капитал в форме материальных и информационных активов (в т.ч. средств производства, готовой продукции, денег, пр.), посредством которых капитал циркулирует в системе товарно-денежных отношений. Эквивалентом *квазиэнергии* в экономической системе можно считать *стоимость*.

*Информация*, которой обладает система, формирует ее отличительные особенности. Информация рождается из закрепленных памя-

тью системы энергетических потенциалов между отдельными частями внутри самой системы, а также между системой и внешней средой. Основу функционирования экономических систем составляет потенциал, создаваемый двумя полюсами: *спросом* и *предложением*.

*Память* – это способность *накапливать, закреплять и воспроизводить информацию*. Именно память превращает случайные импульсы движения в устойчиво повторяемую (воспроизводимую) системой совокупность энергетических потенциалов, присущих данной системе и определяющих ее отличительные свойства и особенности, т.е. *информационный алгоритм* ее функционирования.

*Синергия* – это природное начало, обуславливающее способность отдельных частей природы объединяться в системные целостные образования посредством их согласованного поведения.

**Метаболизм**, т.е. обмен веществом, энергией и информацией системы с внешней средой, составляет основу существования систем. Обмен также осуществляется между отдельными частями системы.

Только *открытые стационарные системы* способны развиваться.

**Открытость** системы означает возможность ее обмена (веществом, энергией и информацией) с внешней средой. Такой обмен необходим для подпитки системы извне свежей *свободной энергией* и удаления в среду отходов жизнедеятельности системы.

*Экономические системы* (в частности, предприятия) также осуществляют метаболизм, пропуская через себя товарно-денежные потоки.

**Стационарность** системы означает ее способность поддерживать относительное постоянство основных параметров своего состояния. Это достигается поддержанием *гомеостаза* – сохраняемой в относительно узком интервале параметров устойчивой разницы физико-химических или социально-экономических потенциалов (в частности, давления, температуры, химических характеристик, наличия-избытка товаров, пр.) между системой и внешней средой, а также между отдельными частями самой системы.

**Гомеостаз предприятия** определяется объемом товарно-денежных потоков, который оно пропускает через себя в единицу времени.

При соблюдении параметров *гомеостаза* система функционирует в наиболее *эффективном* для нее режиме. Он обеспечивает получение максимума результатов (производства системой свободной энергии) на единицу производимых ею затрат энергии (или минимум издержек на единицу получаемого результата).

Все системы имеют *материально-информационную* природу. Назначение *материальной основы* (т.е. совокупности материальных элементов системы) – *силовое*. Она обеспечивает выполнение *работы* по осуществлению метаболизма. Назначение *информационной основы* – *управление* указанными процессами и *упорядочение* содержания системы в пространстве и времени.

## 1.1. Понятие системы

Понятие *развития* неразрывно связано с понятием *системы*. Если что-то и способно развиваться, то оно обязательно является системой. Всё в мире: от мельчайших частиц до мегакосмических образований – является системами, в свою очередь состоящими из систем.

Система (от греч. «система» – целое, составленное из частей) – одно из древнейших научных понятий, использовавшееся задолго до Аристотеля и Платона. Античное определение, пожалуй, наиболее лаконично и точно отражает сущность рассматриваемой категории.

*Система – целое, большее суммы его частей.*

В наши дни можно встретить много подходов к объяснению понятия *системы* (Сурмин, 2003; Моросанов, 2003; Шевцов, 2005). Они позволяют сформулировать ее определение.

**Система** – любая совокупность элементов (подсистем), объединенных между собой в единое целое процессами взаимодействия (материально-информационного обмена) для реализации общей функции (достижения общей цели).

### **Примечание**

Один из наиболее убедительных образов системы принадлежит Дж. Голлу: «Совокупность элементов, каждый из которых по своей природе стремится упасть на землю, но за счёт совместных непрерывных усилий, преодолевающих эту тенденцию» (имеется в виду самолёт) (Gall, 1986).

**Элементом** системы можно считать ее структурный компонент, который нельзя разлагать далее, не меняя его свойств (Лесков, 2005).

**Взаимосвязи между элементами** – это функциональные зависимости между элементами системы по поводу выполняемых ими функций и процессов реализации метаболизма. Взаимосвязи формируются на основе различных принципов: взаимодополнения, взаимоподчинения, равноправного взаимодействия, взаимовыгоды, пр.. Л.В. Лесков называет принцип, на основе которого элементы взаимосвязаны друг с другом, *законом композиции* (Лесков, 2005).

**Границы системы** – пределы действия взаимосвязей между ее элементами. Дж. Хелд, в частности, использует понятие «поле связей» (Held, 2008). С понятием «*граница системы*» тесно связано понятие «функциональная среда системы».

**Функциональная среда системы** – характерная для системы совокупность законов, алгоритмов и параметров, по которым осуществляется взаимодействие (обмен) между элементами системы и функционирования (развития) системы в целом (Хомяков, 2010).

Сущность системы может быть лучше понята, если познакомиться с ее важнейшими свойствами. Это позволяет также раскрыть содержание терминов, посредством которых формулируется данное понятие. В качестве основных свойств системы можно выделить (Акимова, 2010; Акофф, 1985; Лесков, 2005; Маца, 2008):

- *целостность* – система воспринимается как единое целое, т.е. совокупность отдельных элементов, объединенных между собой взаимными связями;
- *функциональность* – элементы объединяются в целостное, системное единство благодаря выполнению ими единой функции или единых функций;
- *когерентность* – между элементами внутри системы существует тесная взаимосвязь, причем связи элементов между собой прочнее, чем из связи с внешней средой, что обеспечивает системе самосохранение и выживаемость;
- *эмерджентность* – системное целое имеет свойства, не присущие его подсистемам;
- *композиционность* – состояние и свойства системы зависят главным образом не от свойств ее элементов, а от *композиции*, т.е. связей между ними; в частности, в зависимости от кристаллической решетки углерод может приобретать два состояния (графита и алмаза), свойства которых кардинально различаются;
- *альтернативность* – так как элементы способны находиться в разных состояниях, между ними возможны альтернативные (различные) связи, что обуславливает *альтернативность* состояния системы;
- *динамизм* – свойства системы, включая относительную устойчивость ее состояния, обусловлены непрерывными обменными процессами (*метаболизмом*) элементов системы между собой и с внешней средой;
- *реактивность* – относительная устойчивость обменных процессов системы поддерживается способностью ее элементов изменяться в ответ на изменение среды и изменение состояния других элементов посредством механизмов обратной связи: положительные обратные связи усиливают действие происходящих изменений, отрицательные – ослабляют.

Р. Акофф дополняет указанную картину свойств системы несколькими существенными ее признаками:

- поведение каждого элемента влияет на поведение целого;
- поведение элементов и их воздействия на целое взаимосвязаны;
- если существуют подгруппы элементов, каждая из них влияет на поведение целого и ни одна не оказывает такого влияния независимо;
- каждая часть системы обладает качествами, которые теряются, если ее отделить от системы.

- существенные свойства системы, взятой как целое, вытекают из взаимодействия ее частей, а не из их действий, взятых в отдельности; по данной причине – и это главное – система есть целое, которое нельзя понять посредством анализа» (Акофф, 1985).

### **Подробности**

В функционировании предприятия можно проследить все указанные выше признаки системы:

- *предприятие является более сложной сущностью, чем сумма его подсистем (цехов, управлений, служб, подразделений), поскольку оно обладает свойствами, которые отсутствуют у указанных составляющих; предприятие имеет: право юридического лица (и, соответственно, целый ряд прав и обязанностей), фирменные идентификационные признаки, отличающие данное предприятие от других (название, торговую марку, пр.), возможности выпуска и реализации конечной продукции – всем этим не обладают его структурные единицы;*

- *поведение каждой подсистемы предприятия влияет в целом на всё его поведение; недостатки в работе лишь одного звена корпорации «Тойота» заставили отозвать с рынка более одного миллиона уже проданных автомобилей из-за недостатков в тормозной системе; это причинило существенный вред имиджу фирмы и не могло не сказаться на его поведении, обусловив внесение изменений в стратегию развития и тактические планы корпорации;*

- *подразделения предприятия в своем поведении взаимосвязаны друг с другом; сбои в системе реализации продукции ведут к затовариванию складов и заставляют притормаживать процессы производства продукции; проблемы у поставщиков с обеспечением определенным видом сырья заставляют технологов искать пути перехода на другие виды ресурсов и т.д.;*

- *каждая структурная единица предприятия теряет свои свойства за его пределами, любой цех или подразделение предприятия специализируется на выполнении определенных функций, если, допустим, предприятие прекратит свое существование, отпадет и необходимость в выполнении этих функций, а с ними исчезнет и то, что придает подразделениям их характерные особенности: заготовительный цех перестанет быть заготовительным, сборочный – сборочным и др.*

Сказанное позволяет понять, почему современные экономисты определили синергетический эффект деятельности системы как:

$$2 + 2 = 5.$$

**Состояние системы.** Основной характеристикой любой системы является ее состояние. *Состояние системы* – это совокупность значений величин, характерных для данной системы: параметров внутренних эле-



ментов системы, связей между ними, а также связей между системой и внешней средой – которые называются *параметрами состояния*.

### **Подробности**

Состояние *биологического организма* характеризуется прежде всего параметрами обменных процессов, с помощью которых организм обменивается с внешней средой веществом, энергией и информацией. Эти процессы, в свою очередь, связаны с внутренними параметрами самого организма: температурой, кровяным давлением, скоростью обменных процессов и т. д.

Состояние *экономической системы* определяется объемом товарно-денежных потоков, проходящих через систему, балансом ее доходов-расходов, др. Индикаторами состояния при этом выступают: объем продаж, себестоимость продукции, цена реализации, прибыль и т. д.

Процесс развития системы неразрывно связан с ее *изменением*. В ходе *изменения системы* происходит смена ее состояний. Иными словами, изменяются те параметры, которые определяют состояние системы.

## **1.2. Сущностные начала формирования и развития систем**

**Понятие сущностных начал.** Вряд ли можно в полной мере достоверно судить о глубинном содержании происходящих в природе процессов. Особенно о первичных причинах, приводящих эти процессы в движение. Тайны природы всегда остаются разгаданными не до конца. Наши знания никогда не бывают абсолютно полными и законченными. Можем лишь в меру своего познания судить о тех результатах, которые в форме конкретных сущностей являет на свет природа. Именно эти объекты: от элементарных частиц и огромных галактик до человека и общественных объединений – и есть конечные на данный момент продукты творения природы, которые, впрочем, никогда не бывают законченными. Ибо процессы созидания, в которых природа реализует свою креативную функцию, никогда не заканчиваются. Формирование предметов и явлений природы происходит в единстве ее сущностных начал.

**Сущностные начала природы** – фундаментальные силы природы, которые обуславливают формирование, функционирование и развитие природных и общественных систем (сущностей), в частности: элементарных частиц, атомов, молекул, клеток, организмов, объединений организмов и социальных образований.

Вряд ли столь абстрактное определение позволяет в полной мере объяснить смысл рассматриваемой категории, поэтому попытаемся его конкретизировать более подробными деталями. Гипотетично можно говорить о триедином механизме действия сущностных начал:

- *энергетического потенциала;*

Часть I. Факторы функционирования и развития систем

- *информационной реальности;*
- *синергетического феномена.*

**Энергетический потенциал** обуславливает способность системы совершать работу, осуществляя процессы обмена (метаболизма) веществ, энергии и информации с внешней средой и между компонентами самой системы. **Информационная реальность** обуславливает формирование информационных характеристик системы, т.е. закрепленных ее памятью алгоритмов реализации энергетических потенциалов, обеспечивающих способность системы изменяться (не изменяться) в пространстве и времени по определенным программам. **Синергетический феномен** обуславливает взаимодействие отдельных частей системы между собой, вследствие чего, они начинают действовать как единое целое, создавая собственно данную систему.

Четвертое начало – **воспроизводственный феномен**, интегрирует проявление трех упомянутых сущностных начал в единое целое. Воспроизводственный феномен обеспечивает воспроизводство (устойчивое повторение) во времени в каждой природной сущности ее отличительных признаков (свойств) (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Сущностные основы возникновения и развития системы

Мы можем лишь догадываться о глубинном содержании сущностных начал. По всей вероятности, в полной мере оно в принципе непостижимо.

Ведь сущностные начала – это то, что лежит в основе всех процессов и явлений природы. Они являются своеобразной исходной «субстанцией» формирования всех без исключения природных творений. Эти творения включают саму материю, связанные с ней пространство и время, а также материально-информационные формы развития природы. Последние могут выступать в качестве как объективных сущностей (в частности, объектов и видов вещественной природы), так и субъективных предметов (например, человеческих личностей).

**Свойства сущностных начал.** Сущностные начала являются первопричиной возникновения мироздания и движущей силой процессов его развития. Следовательно, сущностные начала должны были существовать до возникновения (творения) упомянутых объектов мироздания и, по всей видимости, должны оставаться после возможного прекращения существования данных форм материального мира (если такое наступит). Как видим, сущностные начала должны обладать свойствами, присущими так называемым, трансцендентным силам природы (Философский, 2003). Обычно выделяются два из подобных свойств.

*Во-первых*, истоки сущностных начал находятся вне формируемых ими явлений и предметов природы, т.е. являются *внешними* по отношению к ним. При этом сами сущностные начала формируют глубинное содержание любых явлений и предметов мироздания.

*Во-вторых*, сущностные начала в принципе непостижимы до конца человеком. Человек своей природой не может в полной мере постичь явление, которое его сформировало и которое, следовательно, является феноменом более высокого уровня. В этом смысле данное явление может считаться условно бесконечным по отношению к конечной природе человека.

### **Подробности**

По всей вероятности, человечество должно было накопить определенный опыт исследования сущностных начал. Логично предположить, что большая часть этого опыта сконцентрирована в религиозных учениях, главное внимание уделявших именно трансцендентным явлениям. Поэтому представляется целесообразным внимательно подойти к религиозному наследию не только с точки зрения изучения теологических постулатов либо этических принципов, но также на предмет исследования сведений общенаучного характера. В первую очередь, речь идет о природе и содержании сущностных начал. Это важно еще и потому, что на протяжении длительного периода развития человечества церковь выполняла функции как собственно теологического, так и научного институтов. В контексте рассматриваемых сущностных начал привлекает внимание христианское учение о Троице.

Согласно Христианскому учению, Троица выражает отличительное содержание Бога. Бог представлен единством трех Божественных Ипостасей (Сущностей): Бога Отца, Бога Сына и Бога Духа Святого. Позволим себе предположить, что взаимодействие Ипостасей Троицы отражает при-

роду диалектики в процессах развития сущностных начал. Или иначе: природа сущностных начал есть аналог (действующая модель) реализации единства Божественных Ипостасей Троицы.

Целесообразно подробней познакомиться с природой сущностных начал.

**Энергетическая потенция.** Позволим себе предположить, что аналогом *Бога Отца* в явлениях природы является исходная *потенция к движению*, которая изначально присутствует в природе. Происхождение этой потенции и является *первым и первичным таинством* природы. Первичным – потому что является первопричиной возникновения сущностного мира. Вполне вероятно, что исходный источник (или движущая сила) данной потенции непостижим в принципе, и в этом смысле обоснованно может быть назван божеством не только в религиозном, но (условно) и в научном плане.

### **Примечание**

Идеалисты называют – Отца Бога в качестве первопричины движения, а также изменения и развития. Материалисты же просто констатируют факт имманентности движения, которое присуще всем формам бытия («Вся материя – в движении»). Фактически и те, и другие признают одно и то же. Разница – лишь в том, что в первом случае Бог признается абсолютно, а во втором – условно – как непознанная (а возможно, и в принципе непознаваемая) первопричина, лежащая вне явлений материального мира. Фактически в данном случае возникает необходимость признания трансцендентной силы.

Основное назначение энергетической потенции – совершение *работы* по поддержанию и/или изменению состояния системы, что достигается посредством различных форм *движения*. Энергетический потенциал реализуется посредством *материальной реальности*.

**Материальная реальность** – это единая вещественно-энергетическая субстанция. Как известно, вещество может переходить в энергию, а энергия в вещество. Обобщая подходы к восприятию материи, появившиеся в научной литературе (Косинов и др., 2002; Новый, 1998; Социологический, 1998), можно сформулировать такое определение: *материя* – *объективная реальность, основа бытия, обладающая свойствами времени, пространственной протяженности, информационно-энергетического возбуждения и дискретного воплощения* (дискретный – значит, разделенный, прерывистый). Материя включает как *вещество* (объекты, имеющие массу покоя), так и *физические поля* (реализуют энергетическую потенцию материи).

**Вещество.** Согласно классическому современному определению, вещество – *это вид материи, обладающий массой покоя* (в отличие, напри-

мер, от физического поля) (Философский, 1983). В конечном счете, вещество состоит из микродискретных образований (атомы, молекулы) и элементарных частиц (электронов, протонов, нейтронов, пр.), масса покоя которых не равна нулю. Следовательно, можно сказать, что *вещество* – это *дискретное* информационно-энергетическое воплощение материи (Косинов и др., 2002).

### **Примечание**

Парадоксом является то, что мельчайшие частицы, имеющие массу покоя (электрон, протон, нейтрон), сами состоят из частиц, не имеющих массы покоя. Представьте себе: здание весит несколько десятков тонн, но кирпичи, из которых оно сложено, не весят ничего! Как такое возможно – очередная загадка природы.

Вещество может быть представлено в форме любого химического элемента или соединения. В земных условиях вещество встречается в четырех состояниях: твердого тела, жидкости, газа, плазмы.

Под *энергией* понимается *общая количественная мера движения и взаимодействия всех видов материи* (Физический, 1995). Можно сказать, что энергия – это та причина, которая по определенной *информационной программе* трансформирует одну форму материи (в частности, вещества) в другую, перемещая в пространстве, изменяя свойства и т.д.

Формой реализации энергии выступает поле. *Поле* в современной системе знаний определено как такое состояние материи, которое позволяет ей реализовать бесконечно большое число степеней свободы (Новый, 1998, Косинов и др., 2002). Проще говоря, именно поле позволяет системе изменяться (перемещаться, изменять форму, свойства, пр.) по бесконечному количеству направлений. Физическое поле – это энергонасыщенное состояние материи. Примерами физических полей могут служить: электромагнитное поле, гравитационное поле, поле ядерных сил. Интенсивность каждого вида взаимодействия определяется константами связи. В частности, для электромагнитного взаимодействия константой связи является электрический заряд (Физический, 1995).

Энергия является движущей силой любых изменений, а, следовательно, и движущей силой процессов развития.

В соответствии с различными формами движения материи рассматриваются различные виды энергии: механический, внутренний, электромагнитный, химический, ядерный и др.

### **Примечание**

Указанное деление до известной степени условно. Так, *химическая энергия* складывается из кинетической энергии движения электронов, а также электрической энергии взаимодействия электронов друг с другом и с атомными ядрами. Внутренняя энергия равна сумме движения молекул

относительно центра масс тел и потенциальной энергии взаимодействия молекул друг с другом.

Теория относительности показала, что энергия тела неразрывно связана с его массой  $m$  соотношением  $E = mc^2$  (где  $c$  – скорость света). Любое тело обладает энергией, количество которой можно определить по приведенной формуле. Эта энергия может переходить в другие виды энергии при превращениях энергии (распадах ядер, ядерных реакциях и т.п.) (Физический, 1995).

**Движение.** Намного сложнее сформулировать понятие *движения*, на которое опирается определение энергии. Согласно бытующим определениям, движение является универсальным способом существования материи, ее всеобщим атрибутом (Философский, 1983).

В самом общем виде, *движение* – это *изменение вообще, всякое взаимодействие материальных объектов* (Философский, 1983).

Таким образом, в результате, *энергия* может быть определена как *общая количественная мера различных форм изменения материи, или взаимодействия материальных объектов*.

Ответ на вопрос, в чем предназначение движения, можно найти в самом его определении: «*движение* – это изменение». Следовательно, оно необходимо для воспроизводства *изменений состояния системы*. Причиной, вызывающей движение какого-либо тела, является *энергетическое воздействие*.

### **Подробности**

Движение характеризуют две основные величины: исходная и результирующая. *Исходной* величиной является *сила*, результирующей – *работа*. Еще одна величина – *мощность* – характеризует интенсивность движения.

*Сила* – это величина, характеризующая способность энергетического воздействия произвести определенный объем работы. Сила определяется интенсивностью и направлением воздействия. Из видов воздействия можно выделить: тепловое, механическое, лучевое, световое, электрическое, акустическое и др.

*Работа* – величина, характеризующая количественные и качественные изменения, которые произошли в системе под действием силы (энергетического воздействия). Качественные преобразования в системе связаны с преобразованием энергии из одной формы в другую.

*Мощность* – это величина, характеризующая объем работы, производимый в единицу времени.

Энергия накапливается (концентрируется) и хранится в энергоемких субстанциях – *энергоносителях*. Посредством их транспортировки и переработки она передается, трансформируется и извлекается.

Традиционно под *энергоносителем* понимают вещество или явление, которое может служить источником энергии. К подобным, например, от-

носят: ископаемые топлива, биомассу, солнечную энергию, прочие. Однако, подобное определение, на наш взгляд, носит узкий характер и отражает главным образом специфику лишь физических систем. Применительно к социально-экономическим системам определение энергоносителя должно трактоваться шире.

**Энергоносители** – это вещества, явления или материально-информационные активы, обуславливающие возможность системы совершать работу. При такой трактовке энергоносителями условно можно также считать любые виды капитала, в том числе природный и человеческий капиталы, материальные и нематериальные активы, деньги и их заменители (например, облигации, ценные бумаги, прочее).

### **Подробности**

Следует различать *энергоносители*, которые непосредственно служат источником энергии (например, углеродосодержащие вещества) и «*энергоносители*», или квазиэнергоносители (т.е. аналоги энергоносителей для экономической системы). Последние таковыми могут быть названы лишь условно, поскольку они предполагают как возможность привлечения энергии в полном смысле этого слова (т.е. без кавычек), так и могут служить источником выполнения экономической системой широкого спектра работ физического и умственного (информационного) характера, в том числе связанных с привлечением энергии в систему. Данные виды работ выполняют функции энергии, позволяя добиваться нужного результата. В качестве упомянутых квазиэнергоносителей, в частности, выступают различные виды капитала (Сорокин, 2009).

**Капитал как квазианалог энергоносителя.** В том случае, если нужно подчеркнуть, что капитал выполняет функцию энергии для реализации процессов движения в социально-экономической системе, уместно использовать термины *квазиэнергия* и *квазиэнергоноситель* (квази – означает *как бы*).

### **Примечание**

Строго говоря, использование соответствующих терминов с приставкой «квази-» применительно к экономической системе обоснованно, так как более точно отражает природу происходящих процессов. Действительно, в различных видах капитала накоплена (материализована) лишь физическая энергия, связанная с процессами их изготовления. Обрести же квазиэнергию, призванную привести в движения экономические процессы, данные активы могут лишь в ходе реализации экономических отношений, причем при наличии целого ряда предпосылок (соответствующих норм действующего законодательства, прав собственности, учреждений, обеспечивающих товарно-денежный оборот в стране, пр.). Без всего этого с капиталом может произойти метаморфоза, похожая на ту, что произошла с подаренной Золушке каретой после рокового удара часов. В частности, деньги (например, в результате инфляции) могут превратиться в груды

резанной бумаги, годящейся разве что для растопки печки, а произведённые дорогостоящие станки (при запрете свободной продажи капитала) – в металлолом.

Напомним, что, согласно классической экономической теории, капитал – это самовозрастающая стоимость, или стоимость, приносящая ее владельцу прибыль. Именно получение прибыли является главной целью экономической системы. Ради этой цели система работает. Значит, в экономической системе капитал выполняет функцию, аналогичную той, которую в физической системе выполняет энергия, а именно: посредством капитала осуществляется работа системы.

В процессе своего кругооборота капитал функционирует в трех формах: *денежной, производственной и товарной*, постоянно переходя из одной формы в другую. Своеобразной квазиэнергетической мерой различных видов капитала является их *стоимость*. Именно она характеризует в количественном отношении тот объем работы, который способна совершить данная единица капитала по привлечению в экономическую систему «свободной квазиэнергии» (дохода), понятие которой мы раскроем в главе 3. В самом простом случае это может случиться во время продажи любой единицы капитала (станка, материальных ресурсов или предназначенного для продажи товара). Если это произойдет, в экономическую систему поступит вырученная сумма денежных средств (т.е. эквивалента «свободной энергии»), которую можно израсходовать по любому назначению. Стоимость проданной вещи будет измеряться ее общественно признанной *ценностью, полезностью* (в частности, возможностью удовлетворять какие-то потребности, способностью совершать работу, служить источником зарабатывания денег, пр.). Именно она найдет свое отражение в *цене* данной вещи.

### **Подробности**

Реальная стоимость каждого товара устанавливается лишь во время обмена (продажи) на другой товар. Величина стоимости отражена в цене товара. Функцию измерителя стоимости товаров (всеобщего эквивалента) выполняют деньги, обладающие в обычных условиях совершенной ликвидностью (т.е. равной или близкой к единице). Последнее означает, что сами деньги без труда могут быть обменены на любые другие товары.

Соответственно, роль «энергоносителей» (квазиэнергоносителей) выполняют также *товары*, обладающие *стоимостью*. Ее-то в экономике и можно считать эквивалентом квазиэнергии. Обмениваясь с внешней средой товарами, предприятия осуществляют «экономический метаболизм», насыщая себя экономическим эквивалентом «свободной энергии» – капиталом. Разница квазиэнергетических потенциалов в экономической системе образуется тогда, когда в одном месте возникнет *избыток стоимости* (т.е. избыточное предложение), а в другом – ее *недостаток*



(повышенный спрос).

Впрочем, капитал имеет и существенное отличие от собственно энергоносителей. В нем гораздо значительнее представлена информационная компонента, отражающая характер экономических отношений, в которых реализуется тот или иной вид капитала, что существенно влияет и на его ценность.

**Информационная реальность.** Информация является еще одним началом природы и, вероятно, может рассматриваться в качестве аналога *Бога Сына* (Библейского Слова, Логоса) в явлениях природы. Как уже отмечалось, в основе формирования (возникновения, творения) всех предметов и явлений природы лежит *движение*. Природные сущности – от элементарных частиц до сложнейших биологических организмов – различаются *информационными программами* реализации этого движения.

Именно они составляют основу предметов и явлений природы. Сама *информация* формулируется на основе различной способности природных сущностей реализовать энергетическую потенцию природы. В этом смысле, информация как бы вторична. Она рождается из первопричины – движения. Однако способность к изменениям становится информацией, лишь будучи закреплена памятью системы. *Память*, вероятно, и является *вторым таинством* природы. *Память* – а именно: способность природы фиксировать (закреплять), хранить и устойчиво воспроизводить свои состояния (способность к движению) – является таким же фундаментальным свойством природы, как и *движение*. Без памяти было бы невозможно возникновение не только жизни либо высших животных, но и таких сущностей, как частицы, атомы, молекулы, т.е. дискретной основы энергии и вещества.

### **Подробности**

Современная наука, проникнув в глубины материи, тем не менее, оказывается бессильной ответить на вопрос: *кто* или *что* позволяет природе *помнить* и безошибочно *воспроизводить* около 50 различных физических постоянных? Наиболее известные из них: *скорость света, элементарный заряд, масса покоя электрона, масса покоя протона, классический радиус электрона, постоянная Планка, число Авогадро, электрическая постоянная, газовая постоянная, постоянная Больцмана, гравитационная постоянная, нормальное ускорение и многие другие...* А еще: размеры (радиусы, объемы) и массы атомов различных химических элементов; размеры (диаметры) и массы молекул различных веществ; свойства различных веществ (например, плотность, температура плавления и кипения, теплопроводность, электропроводность) – т.е. все то, что делает возможным существование, изменение и развитие материи.

*Информация* как носитель характерных (отличительных) признаков предметов и явлений природы рождается из их различной потенции к

движению (энергетической потенции). Повторимся, что последняя может стать информацией только в том случае, если будет закреплена памятью. Именно *память* превращает случайный импульс движения в устойчиво повторяющийся (воспроизводимый) системой энергетический потенциал либо совокупность энергетических потенциалов, присущих данному предмету или явлению. Фактически *память* – это то, что создает различные предметы и явления природы – природные сущности – из одного и того же «строительного материала» – *потенции к движению*.

В человеке, благодаря такому виду памяти, как мозг, информационная реальность развилась до возникновения виртуальной формы ее проявления. Речь идет о человеческой личности, способной, во-первых, к формированию информационных образов в относительном отрыве от объективной реальности; а во-вторых, к познанию природы, включая свою собственную природу.

### **Примечание**

В научном мире принято удивляться, таким загадкам природы, как генетический код и мозг. Они действительно заслуживают удивления и восхищения. До сих пор разгаданы лишь некоторые сугубо технологические аспекты функционирования этих систем памяти. Остается загадкой, как и почему они возникли. Что является движущей силой закрепления и, главное, воспроизводства информации?

Но разве не менее удивительным является наличие памяти у природных сущностей добиологического уровня?! Что позволяет, в частности, частицам, атомам, молекулам, химическим соединениям помнить и безошибочно воспроизводить свои свойства: заряд, массу, орбиты частиц, состав ядер, химические и физические характеристики (температуры плавления и кипения, электро- и теплопроводности, формы кристаллов и многое другое)? Можно, конечно, отделаться ответом – законы природы... Но тогда неизбежно возникнут другие вопросы, например, «А что это такое?» или «Посредством каких механизмов реализуются законы природы?»

Таинством является то, что для возникновения упомянутых природных сущностей память должна была возникнуть... раньше их либо существовать в природе постоянно, постепенно реализуясь в ее творениях.

**Синергетический феномен.** Явление синергии было глубоко исследовано лишь во второй половине XX-го века. Термин «синергетика» происходит от греческого «синергетикос» – «совместный, согласовано действующий». Один из основоположников науки *синергетики*, который и ввел в научный обиход ее название – Г. Хакен, определил ее как науку «о коллективном поведении подсистем, образующих систему» (Хакен, 2003). Синергетический феномен исходит из энергетической потенции (способности к движению) подсистем и реализуется в сочетании с их информационным содержанием. Основой реализации синергетического

феномена являются процессы самоорганизации *открытых стационарных систем*.

По всей вероятности следует различать понятия: «синергия» и «синергетизм, или синергизм». **Синергия** – это исходное природное начало, обуславливающее способность отдельных дискретных (обособленных) частей природы объединяться в системные целостные образования с коллективным поведением. **Синергетизм**, или синергизм и воплощает в себе процессы такой интеграции, являясь своеобразным следствием проявления действием этого синергетического начала, в результате которого возникают системы.

Открытие явлений самоорганизации в неживой природе (толчком к этому послужила известная химическая реакция Белоусова-Жаботинского) позволяет по-новому взглянуть на многие процессы развития природы.

*Явление синергии является третьим таинством природы и может рассматриваться в качестве аналога Святого Духа (который «предвечно» исходит от Бога Отца и пребывает в Сыне) (Христианство, т. 3., 1995).*

Загадкой здесь является то, почему и каким образом разрозненные, в том числе, казалось бы, неодушевленные части пространства вдруг начинают вести себя согласованно. Последнее означает такой вид поведения, который предполагает: во-первых, наличие памяти и способности реагировать на внешнее воздействие; во-вторых, существование между частями постоянной коммуникативной (т.е. информационной) связи. Именно это явление синергии в сочетании с энергетической потенцией и информационной реальностью является основой самоорганизации и саморазвития систем и главным инструментом созидательной (креативной) активности природы.

### **Примечание**

Согласно энциклопедическому словарю «Христианство», **Бог** – *Триединство бесконечной силы (самопричины и причины всего), совершенного разума и безграничной любви» (Христианство, т. 3, 1995).* Можно предположить, что свойство бесконечной силы является аналогией энергетической потенции, свойство совершенного разума характеризует информационное начало, а свойство «безграничной любви» соответствует явлению синергии, (когда разрозненные части пространства превращаются в систему «с коллективным поведением»).

*Синергетический феномен* (т.е. результат действия явления синергии) является одним из наименее изученных явлений в науке. Явление *синергетизма* включает в себя несколько моментов. Прежде всего, речь идет о явлениях, которые возникают от совместного действия нескольких разных факторов, в то время как каждый фактор в отдельности к подобному явлению не приводит.

**Примечание**

Не случайно, в медицине, где рассматриваемое понятие появилось одним из первых, *синергизм* означает вариант реакции организма на комбинированное воздействие двух или нескольких лекарственных веществ, характеризующийся тем, что действие лекарства, применяемого в сочетании с другими лекарствами, превышает действие, оказываемое данным лекарством в отдельности от других лекарств.

Работы Г. Хакена позволили углубить содержание *синергетизма*. По определению ученого, это не только совместное действие нескольких факторов, приводящее к качественно новому результату, но «*кооперативное*» *взаимодействие* между элементами системы, при котором они проявляют признаки *коллективного поведения*. В результате этого совокупность отдельных элементов превращается в единую целостную систему.

**Предпосылки синергетизма.** Чтобы явление синергетизма состоялось, необходимо наличие у элементов системы целого ряда важнейших свойств (рис. 1.2).

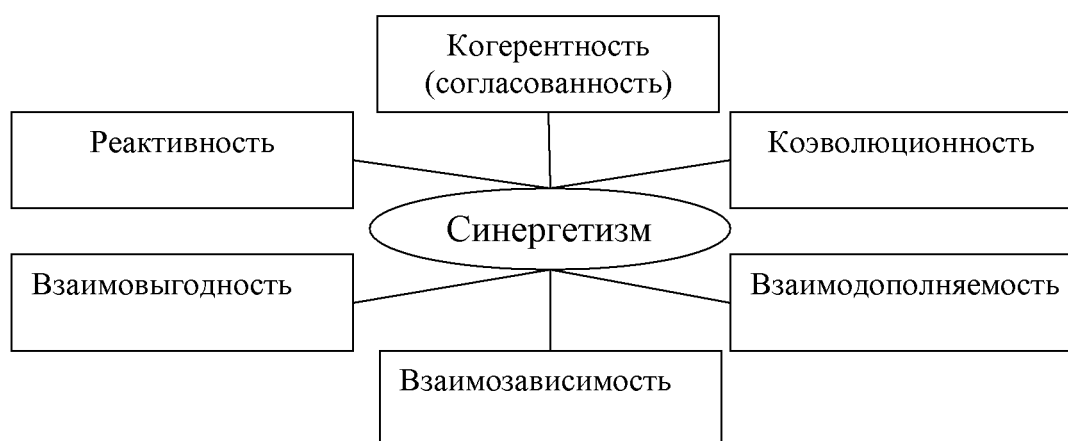


Рис. 1.2. Свойства подсистем, необходимые для реализации синергетизма

1) *реактивности*, т.е. способности реагировать на изменения внешней среды;

2) *когерентности* (согласованности) отдельных элементов системы: это заключается в *синхронности* процессов изменений состояния различных элементов системы, проявляющейся в пространстве в краткосрочные периоды времени;

3) *козволюции*, которая предполагает *совпадение* у различных элементов системы трансформационных циклов развития, проявляющееся в долгосрочные периоды времени;

4) *взаимодополняемости*, предполагающей связи между элементами системы, построенные на способности элементов по-разному изменять свойства вещественно-энергетически-информационных потоков;

5) *взаимозависимости*, означающей такие взаимосвязи между элементами системы, при которых изменение состояния одних элементов вызывает изменения в других элементах;

6) *взаимовыгодности*, предполагающей, что совместное функционирование элементов улучшает их состояние в большей степени, чем их раздельное функционирование.

*Синергетизм* является чрезвычайно сложным явлением. Его нельзя свести к какому-то одному виду взаимодействия между элементами. Каждый из них играет определенную роль в формировании взаимосвязанного и взаимообусловленного инструментария, которым природа обеспечивает реализацию синергии. Этот инструментарий представлен различными явлениями природы. Истоки большинства из них покрывает завеса тайны. По всей вероятности, они являются такими же фундаментальными и непостижимыми таинствами природы, как движение и само явление синергетизма. Возможно, в силу непостижимости исходных явлений непостижимым является и результирующий феномен синергетизма.

Рискнем предположить, что основными механизмами осуществления явления синергетизма в природе являются *интеграция* и *дифференциация*.

*Интеграция* (от лат. *integratio* – соединять) – понятие, означающее объединение отдельных частей в целое.

*Дифференциация* (от лат. *differentia* – разность, различие) – разделение, расчленение целого на различные части, формы и уровни.

### **Подробности**

Диалектика природы всегда предполагает единство двух процессов *соединения* (интеграции, синтеза) и *разделения* (дифференциации, анализа). Ведь соединять можно лишь то, что раздельно. Собственно, в этом и заключается процесс созидания: разделяя, соединять и, соединяя, разделять. Таким образом, разделяя, мы получаем новое различие (многообразие) и формируем полюса, создающие потенцию движения к объединению. А соединяя, мы получаем новое качество, которое отличается от того, что было ранее, от того, что существует вокруг. Это значит, новое качество разделяет то, что было прежде.

В качестве основных инструментов интеграции и дифференциации природа использует *притяжение* и *отталкивание*. Этот инструментарий на различных этапах эволюции реализуется природой посредством различных форм взаимодействия компонентов материи.

Видимо, в этом диалектическом единстве и борьбе двух противоречий, *соединяемого* и *разделяемого*, заключается креативная функция природы, которая реализуется в постоянно воспроизводящихся процессах развития.

**Воспроизводственный феномен.** Творческую способность природы, т.е. её способность к саморазвитию и формированию новых сущностей, по

всей видимости, можно рассматривать в качестве *четвертого сущностного начала природы*. Им является феномен *интегрального взаимодействия* трех названных сущностных начал. Каждое из них, действительно, играет как бы самостоятельную роль и в то же время они неотделимы один от другого.

Разве мы не говорим как о самостоятельных явлениях об *энергетической потенции* (способности к движению, присущей любым формам материи), *информации* (в частности, той, которая реализуется посредством *генетического кода*, либо той, которая возникает при формировании информационного феномена, *личность человека*) и, наконец, о *синергетическом феномене*, превращающем отдельные части пространства в единую самовоспроизводящуюся и саморазвивающуюся систему?

В то же время, *потенция к движению* может быть реализована лишь по отношению к тому, что может двигаться (т.е. природной сущности), причем по определенному информационному алгоритму. Любой же природный объект, любая сущность природы – это прежде всего *информационная программа*. С другой стороны, *информация* – это следствие различия *энергетических потенциалов* (способности к движению). Наконец, творческая способность природы на основе *синергетического феномена* формируется во взаимодействии первых двух начал.

Действуя подобным образом, триада указанных явлений образует четвертый феномен – тот, который в конечном счете формирует любую природную сущность (каждый конкретный электрон, атом, молекулу или биологическую особь), составляя внутреннее ее содержание. Ведь, чтобы эти творения природы существовали на свете, они должны в каждой точке своего пространства ежемоментно воспроизводить свои отличительные признаки. Именно это созидательное самовоспроизводство противодействует силам энтропии, т.е. процессам саморазрушения природных творений, которые происходят одновременно с самовоспроизводством в тех же пространственно-временных параметрах.

### **Примечание**

Достаточно упомянуть, что белки печени и сыворотка крови человека наполовину обновляются каждые 10 суток, а отдельные ферменты печени – каждые 2-4 часа (Биологический, 1989). Немного утрируя, можно сказать, что на работу человек идет с одной печенью, а возвращается с другой – обновленной.

Этот *феномен самовоспроизводства*, пребывающий в каждой природной сущности и формирующий ее креативную (т.е. созидательную основу), по всей вероятности, можно считать *четвертым таинством* природы.

### **Примечание**

Никто не знает, откуда в каждом творении природы берется и как устроен тот механизм, который ежемоментно, вновь и вновь заводит пружину процессов самовоспроизводственного созидания данной природной сущности. Но именно этот механизм, интегрируя триаду фундаментальных начал (энергии, информации, синергии), в каждом из творений природы, формирует его неповторимый облик.

Раскрывающаяся природа креативности мироздания заставляет по-новому взглянуть на смысл *открытых стационарных систем*. Понятие, формируемое указанными тремя словами, представляет собой своеобразный аналог Троицы. Открытость системы символизирует *энергетическое* начало, стационарность – *информационное*, система – *синергию* природы... А все вместе – *воспроизводственный* феномен – очередное чудо и таинство природы, неповторимое и самобытное.

В традиционной японской религии *синто* – семь миллионов богов. Каждое животное, каждое дерево, каждая травинка – бог. С позиции монотеистических религий можно сказать иначе: Бог пребывает в каждом творении природы. Христиане же скажут, что неповторимый облик каждого своего творения Бог созидает силой Божественной Троицы: ее энергией, разумом и любовью.

И созидать, и разрушать можно, воздействуя на каждую из упомянутых групп факторов и на весь воспроизводственный механизм в целом. В частности, нарушить механизм функционирования экосистемы можно тремя путями:

- 1) разрушая ее материальные компоненты (например, биологические виды);
- 2) нарушая информационный код системы (например, привнося несвойственные системе биологические виды или внося через неспецифические ингредиенты чужеродную информацию в метаболические циклы);
- 3) блокируя связи между отдельными видами.

Все экодеструктивные факторы могут действовать и одновременно.

Может быть сформулирован **закон максимальной отдачи действия триединых природных начал**. *Максимальной эффективности система достигает тогда, когда каждая из групп факторов триединого механизма формирования системы (материальная, информационная и синергетическая) соответствует целям и задачам ее функционирования. В этом случае достигается и взаимное соответствие трех сущностных начал.*

### **Подробности**

Автомобиль должен соответствовать дороге, по которой он движется, дорога – автомобилю, а то и другое – пропускной способности транспортной магистрали. Всё вместе должно отвечать задачам реализации соци-

ально-экономических связей в регионе. При этом транспортное средство можно считать аналогом материально-энергетического потенциала, дорогу – аналогом информационной программы его реализации, а коммуникационные связи – аналогом синергетической основы. Всё вместе формирует то, что мы называем транспортной системой. Бессмысленно наращивать потенциальную скорость автомобиля до 180 км/час, если ему предстоит передвигаться по бездорожью или в бесконечных пробках и заторах. Нет смысла тратиться на строительство суперскоростной автомагистрали, если технические характеристики автомобилей или уровень организации дорожного движения не позволяют развивать скорость более 80 км/час. Как афористично выразил эту мысль М. Жванецкий: «Какая разница, в какой машине стоять в пробке». И наконец, зачем вообще строить дорогу между населенными пунктами, если нет нужды живущим в них людям общаться между собой и не возникает потребности реализовать свои социальные или экономические связи.

За миллионы лет эволюции природа смогла достичь в каждом из своих творений идеальное сочетание природных начал. Технологическим системам, создаваемым человечеством, увы, пока далеко до такого совершенства. Одной из причин этого, которая отчётливо проявилась на «излёте» индустриального общества, является несовершенство информационной и синергетической основ технических и организационных систем. Накопленный человечеством колоссальный энергетический потенциал оказывается практически избыточным, непродуктивно рассеиваясь из-за чрезвычайно низких к.п.д. технических систем и ужасающе высоких потерь на «стыках» (в транзакциях) – между звеньями экономической системы. Логика эволюции человечества в его продвижении к информационному обществу обнаруживает тенденцию совершенствования именно указанных «узких мест».

### **1.3. Реализация открытости и стационарности системы**

Важнейшими свойствами развивающихся систем есть их *открытость* и *стационарность*. Они являются ключевыми в обеспечении процессов развития систем. Любые преобразования системы требуют от нее затрат энергии. Тем более, энергетические издержки неизбежны при трансформациях так называемого прогрессивного типа (т.е. от простого к сложному, от низшего к высшему и т.д.). Таким образом, в первом приближении развитие может трактоваться как процесс накопления и преобразования энергии.

Следовательно, для своего развития любая система должна «решить» две принципиальные проблемы. Во-первых, она должна где-то брать энергию; во-вторых, быть внутренне определенным образом структурирована (организована). Эта организация призвана обеспечить способность накап-



ливать, закреплять и преобразовывать энергию. Все это нужно, в конечном счете, для осуществления *необратимых, направленных и закономерных* изменений, называемых развитием (подробно – в следующем разделе).

**Открытость системы и реализация метаболизма.** Путь решения первой проблемы очевиден. Система должна быть *открытой*, т.е. иметь обмен – *метаболизм* – с внешней средой. Только оттуда система может обеспечить приток энергии.

**Подробности**

Открытость играет ключевую роль в деятельности предприятия. Именно *внешняя среда* выполняет функции, без которых не может существовать (рис. 1.3).

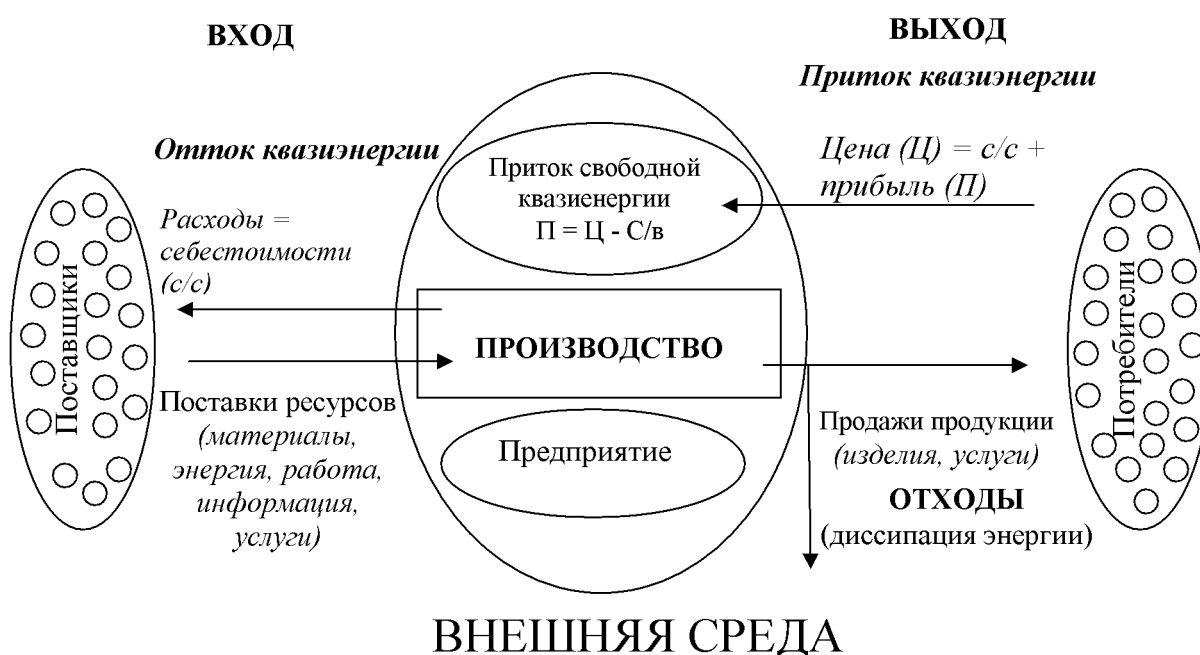


Рис. 1.3. Обмены с внешней средой предприятия как *открытой* системы

- среда является *материально-информационным пространством* для физического существования предприятия; причем, характеристики окружающей среды должны удовлетворять необходимым условиям его существования;
- в среде предприятие находит *потребителей* своей продукции; продавая ее, предприятие получает ту часть свободных средств покупателей, которая фактически является аналогом свободной энергии для дальнейшего функционирования и развития предприятий;
- среда служит *каналом оттока собственных свободных средств* предприятия в форме платежей, сборов, налогов, коррупционных и рэкетирских издержек; они следуют от предприятия к поставщикам ресурсов и различных услуг; взамен предприятие получает необходимые для своей работы ресурсы, условия функционирования, гарантии безопасности и т.д.;

- среда служит *местом удаления* (складирование, захоронение) и *активным реактором для нейтрализации (очистки) отходов* предприятий.

Средством взаимодействия системы с внешней средой и взаимосвязи элементов (подсистем) между собой является *метаболизм*.

**Метаболизм** (от греч. «метаболе» – перемена, превращение) – это *обмен веществом, энергией и информацией* системы с внешней средой, а также отдельных частей системы между собой. Благодаря *метаболизму*, система извлекает из внешней среды энергию или энергонасыщенные вещества и сбрасывает туда отходы своей деятельности (в том числе, энергию и энергетически бедные вещества). Кроме того, благодаря тому же *метаболизму*, но уже внутри самой системы (т.е. между субсистемными образованиями) происходит преобразование вещества и трансформация одних видов энергии в другие. Это позволяет накапливать, хранить и воспроизводить свободную энергию.

### **Цифры и факты**

Метаболизм является основой жизнеобеспечения живых существ. Благодаря ему происходит вся совокупность превращений в живых организмах. Они обеспечивают рост, жизнедеятельность, воспроизведение, постоянный контакт и обмен с окружающей средой. Благодаря метаболизму происходит расщепление (катаболизм) и синтез (анаболизм) молекул, входящих в состав клеточных структур и межклеточного вещества. Например, у человека половина всех тканевых белков расщепляется и строится заново в среднем в течение 80 суток.

Метаболизм непосредственно связан с процессами превращения энергии: потенциальная энергия химических связей сложных органических молекул в результате химических превращений переходит в другие виды энергии, используемой на синтез новых соединений, для поддержания структуры и функции клеток, температуры тела, совершения работы и т.д. Для каждого биологического вида характерен особый, генетически закрепленный метаболизм, обусловленный условиями его существования (Биологический, 1989).

Схожие процессы происходят и в *экономических системах*. Отдельные подразделения предприятия постоянно обмениваются потоками вещества (например, сырья, полуфабрикатов, заготовок, узлов), энергии и информации (технической документации, нормативов, стандартов, бухгалтерских документов, пр.). Происходит и так называемый *индустриальный метаболизм* (товарно-денежные потоки) на макроэкономическом и международном уровнях.

Таким образом, *открытость* системы и ее метаболизм формируют *энергетический базис* процессов развития.

Долгое время функция энергетического обмена считалась главной в метаболизме. Мало кто задумывался о цели существования самой системы и глубинном содержании процессов ее развития.

Одним из первых вектор исследования сменил нобелевский лауреат Э. Шредингер, когда в своей лекции в 1944 году неожиданно заявил, что биологические существа питаются «отрицательной энтропией». Иными словами, они извлекают из внешней среды *порядок* и экспортируют туда *беспорядок*, образовавшийся в их организме. По правде говоря, даже сегодня это звучит, как минимум, непривычно, однако заставляет задуматься...

В чем же главная особенность такого взгляда ученого? А в том, что наряду с материальными компонентами процессов обмена (т.е. с веществом и энергией) он предложил учитывать также *информацию*. Ведь именно информационная характеристика системы является мерой ее *упорядоченности*.

К исследованию взаимосвязи энергетической и информационной составляющих процессов метаболизма мы вернемся в следующих разделах.

**Стационарность и гомеостаз системы.** Решение другой проблемы, связанной с внутренней структуризацией и самоорганизацией системы природа решила на основе ее *стационарности*.

**Стационарным состоянием** в физике называют состояние систем, при котором некоторые существенные для характеристики системы величины не меняются во времени. Для рассматриваемых самоорганизующихся систем такой существенной характеристикой является уровень *гомеостаза*. Только при нем система может существовать, оставаясь тем, чем она есть.

### **Пример**

Лишь при температуре тела близкой 36,6°C человек может существовать как биологический организм. Отклонение температуры на несколько градусов в ту или иную сторону является фатальным для открытой стационарной системы под названием «человек». Хотя пределы допустимых отклонений у каждого организма могут быть особыми.

Стационарное состояние называется еще *динамическим равновесием*, или *квазиравновесным* состоянием.

### **Примечание**

Приставка «квази-» (от лат. *quasi* – якобы, как будто) часть сложных слов, соответствующих по значению терминам «мнимый», «ненастоящий», «напоминающий» то, что подразумевается в присоединяемом слове.

*Стационарное* состояние, действительно, лишь внешне похоже на *равновесное*. При последнем частицы находятся в абсолютном покое, и характеристики их длительное время остаются неизменными. В стационарном состоянии, хотя и достигается внешне подобие такой картины – устойчивое (неизменное) состояние параметров системы – оно

достигается ни на мгновение не прекращающимся движением. Именно оно поддерживает устойчивую разность потенциалов: во-первых, между системой и средой; во-вторых, между отдельными частями самой системы. Основное же различие равновесного и стационарного (квазиравновесного) состояния системы заключается в следующем. В равновесной системе *уравновешены* между собой (по характеристикам параметров) все компоненты системы, в стационарной – компоненты системы находятся в состоянии устойчивого *неравновесия* друг к другу. Что же тогда в ней уравновешено? А уравновешены силы воздействия на каждый ее компонент (напр., подвод и отвод тепла, повышение и снижение давления, пр.). Наблюдается как бы *равновесие* – но динамическое. Поэтому стационарное состояние называют еще «*устойчивой неравновесностью*».

**Гомеостаз (ис)** (от греч. «гомоиос» – подобный, одинаковый и «стасис» – неподвижность, состояние) – устойчивая разница физико-химических потенциалов (уровней высот, давления, температуры, электромагнитных параметров, химических характеристик, пр.) между системой и внешней средой, а также между отдельными частями системы, при которой возможно устойчивое поддержание обменных процессов (метаболизма) системы.

Таким образом, **стационарностью** можно считать способность системы *поддерживать гомеостаз*.

**Роль стационарности в развитии систем.** «Изобретение» природой гомеостаза является ее феноменальным творением. Именно благодаря гомеостазу удается обеспечить предпосылки необратимости и направленности течения физико-химических процессов. Роль стационарности и гомеостаза в процессах существования и развития систем хорошо прослеживается на примере живых организмов.

Собственно, *гомеостаз* – это то, что делает любое *целое, составленное из частей* (а именно таков изначальный смысл термина «система»), *самоорганизующейся системой*.

Любое движение или изменение возможно только там, где есть *разница потенциалов*: гравитационных, физических, химических. Где существует *различие*: уровней высот, температур, давлений, химических характеристик, электромагнитных потенциалов. Именно неравновесность является движущей силой любых процессов, а стало быть, изменений.

Не менее важно, чтобы эта неравновесность была устойчивой. То есть, чтобы разность потенциалов воспроизводилась постоянно. Причем, чтобы сами значения разницы потенциалов существенно не изменялись. Именно при таких характеристиках создаются наиболее благоприятные условия постоянства протекающих процессов, их *непрерывности, необратимости, направленности и эффективности* (с точки зрения затрат энергии).

Все это, в конечном счете, определяет скорость течения процессов и темпы происходящих изменений. При отсутствии подобных условий, т.е. при постоянном изменении разницы потенциалов, ситуация чревата не только колебаниями темпов течения процессов, но даже полной сменой их направленности, при которой развитие блокируется вообще. Например, изменение курса национальной валюты может изменить выгодность внешнеэкономических операций в стране. Это может оказаться достаточной предпосылкой для переориентации экономики с импорта на экспорт или наоборот.

**Стационарность** предполагает выполнение триединой функции:

- создать *разницу потенциалов* между системой и внешней средой;
- постоянно *удерживать ее* на протяжении определенного времени;
- сохранять при этом *неизменный уровень потенциалов*.

### **Энциклопедическая справка**

Термин «гомеостаз (ис)» предложил У. Кеннон в 1929 году для характеристики состояний и процессов, обеспечивающих устойчивость организма, однако идея о существовании физиологических механизмов, направленных на поддержание постоянства внутренней среды организма, была высказана еще во 2-й половине XIX в. К. Бернарром. Он рассматривал стабильность физико-химических условий во внутренней среде как основу свободы и независимости живых организмов в непрерывно меняющейся внешней среде.

Возникновение жизни на Земле, появление одноклеточных организмов было связано с формированием и непрерывным поддержанием в клетке в течение всей жизни специфических физико-химических условий, отличающихся от условий окружающей среды. У многоклеточных организмов появляется внутренняя среда, в которой находятся клетки различных органов и тканей, происходит развитие и совершенствование механизмов *гомеостаза*. В ходе эволюции формируются специализированные органы кровообращения, дыхания, пищеварения, выделения и др., участвующих в поддержании *гомеостаза*.

В частности, у морских беспозвоночных имеются гомеостатические механизмы стабилизации объема, ионного состава и pH жидкостей внутренней среды.

Наиболее совершенен *гомеостаз* у млекопитающих, что способствует расширению возможностей их приспособления к окружающей среде. Благодаря *гомеостазу* обеспечивается постоянство объема крови (изоволемиа), концентрации в ней ионов, осмотически активных веществ (изоосмия); pH крови, состава в ней белков, липидов и углеводов. У птиц и млекопитающих в узких пределах регулируется температура тела (изотермия). Дополнительные физиологические механизмы обеспечивают стабилизацию внутренней среды отдельных органов (например, гематоэнцефалические и гематоофтальмические барьеры определяют особые свойства жидкостей, окружающих клетки мозга и глаза) (Биологический, 1989).

Возникновение на Земле живых организмов, в совершенстве «освоивших технику управления» гомеостазом, явилось колоссальным толчком в развитии природы планеты, резко ускорившим темпы эволюционных процессов.

Благодаря биосферным механизмам на нашей планете поддерживается *стационарный* режим природных условий. Человек научился искусственно поддерживать стационарные параметры в аппаратах, которые он запускает в космос. Благодаря этому там возможны длительное пребывание и активная деятельность человека.

Для физической или биологической системы постоянство её определенных параметров отражает лишь внешнюю форму проявления гомеостаза. Внутренним содержанием являются, параметры *метаболизма* в частности, объем *материальных субстанций* (в энергетическом эквиваленте), которые в единицу времени пропускает через себя система.

**Гомеостаз экономических систем.** Для *экономической системы* квазиэнергетической характеристикой *гомеостаза* условно может считаться *объем товарно-денежных потоков*, которые она пропускает через себя в единицу времени, в частности, её *мощность*, т.е. объем производства в единицу времени, приближенный к наиболее эффективному режиму функционирования системы.

#### ***Примечание***

Если быть точным, теоретическим уровнем гомеостаза экономической системы следует признать удельный объем производства (в денежном выражении), соответствующий минимальным граничным (маржинальным) производственным издержкам.

В качестве частных параметров, отражающих гомеостаз экономической системы (предприятия) можно рассматривать: номенклатуру выпускаемой продукции, ее ассортимент, объем производства, рыночную цену выпускаемой продукции. В частности, цена продукции характеризует объем свободной квазиэнергии, которую удастся привлечь в систему благодаря производству и реализации единицы продукции. Для макроэкономической системы частными показателями её гомеостаза можно считать объем валового внутреннего продукта (ВВП) и внешнеторговое сальдо.

***Стационарность и эффективность системы.*** Фактор стационарности заслуживает более пристального внимания еще по одной причине. Гомеостаз соответствует параметрам системы, при которых она функционирует в наиболее *эффективном* режиме. Отклонение в *большую* или *меньшую* сторону от параметров гомеостаза означает снижение эффективности функционирования системы.

Эффективность функционирования является чрезвычайно важной характеристикой системы. Только накапливая свободную энергию, система

может создавать предпосылки для прогрессивного развития. Это может случиться, если система будет функционировать эффективно. Ее неэффективность означает уменьшение свободной энергии в системе и снижение потенциала её развития.

### ***Подробности***

О том, насколько важно соблюдение стационарных режимов, свидетельствует опыт пороков советской экономики. Бесконечные трудовые подвиги «ударников», перевыполняющих по срокам свои планы на недели и месяцы и перекрывающих расчетные мощности своих агрегатов (зачастую в разы!), на самом деле были не чем иным, как неосознанными действиями по нарушению стационарных (т.е. наиболее эффективных, а поэтому оптимальных) режимов экономических систем и всего народного хозяйства. Справедливости ради, следует сказать, что не только «ударники» приложили к этому руку... Из-за колоссальной неэффективности управления экономикой нежизнеспособным оказалось все хозяйство страны (Селюнин и др., 1990).

Результатом хронического нарушения стационарного режима любой системы является резкое повышение затрат на ее функционирование. Следствием, как правило, является деградация системы и ее разрушение. Как человек не способен длительное время жить при значительном отклонении параметров своего организма (например, температуры и кровяного давления) от оптимальных значений, так и экономические системы начинают «болеть» и «умирают» при блокировании механизма самонастройки на стационарность на фоне ухудшающихся условий внешней среды.

## **1.4. Состав и функции системы**

Возможность существования самоорганизующихся систем основана на их способности поддерживать динамическое относительное постоянство состава и свойств системы (гомеостаз). Он нужен для удержания необходимой разницы потенциалов:

во-первых, между *системой и внешней средой*;

во-вторых, между *отдельными частями системы*.

Именно благодаря этой способности открытые самоорганизующиеся системы получили название *стационарных*. Задумавшись над теми факторами, которые обеспечивают системе состояние ее гомеостаза и осуществление других функций системы.

Любая система имеет материально-информационную природу, формируясь в единстве материальной и информационной основ.

***Материальная основа*** – это совокупность объединенных в системное целое материальных элементов (в сочетании с информационными

активами), позволяющих осуществлять комплекс функций, необходимых для существования и развития системы. Основное назначение материальной основы – *силовое*. Она обеспечивает *выполнение работы* по осуществлению метаболизма (вещественно-энергетически-информационного обмена).

### ***Подробности***

На уровне биологического организма животных материальную основу могут составлять скелет, ткани, жидкости организма, кожный покров, пр.

На уровне *производственного предприятия* – это материальные активы, т.е. основные и оборотные средства (здания, сооружения, передаточные устройства, силовые установки, технологическое оборудование, инструмент, сырье и материалы, пр.). Кроме того, функции материальной основы выполняют трудовые факторы, которые, как убедимся далее, одновременно являются и носителями информационной основы.

***Информационная основа*** – это нематериальная реальность, увязывающая в системное целое материальные элементы системы и обеспечивающая в пространстве и времени упорядоченность системы (включая ее устойчивость и адекватную изменяемость). Основное назначение информационной основы – управление процессами работы, выполняемой системой по осуществлению метаболизма.

### ***Подробности***

На уровне биологического организма животных информационную основу составляют генетический код; система взаимосвязи отдельных органов; рефлексы, реализуемые нервной системой, безусловные и условные рефлексы, определяющие поведение животных, пр.

На уровне *производственного предприятия* – это устав предприятия, нематериальные активы (права имущественной и интеллектуальной собственности, имидж фирмы, товарные знаки, пр.), технологические схемы, ноу-хау, базы данных, взаимосвязи между отдельными звеньями предприятия, экономические отношения внутри и за пределами фирмы, знания и навыки работников, правовая основа, традиции и привычки людей и многое другое (Васильев, 2011).

***Информационная основа*** обеспечивается функционированием комплекса материальных и нематериальных средств, сбора, обработки, передачи, фиксации и воспроизводства информации. Она реализует три важнейшие группы функций:

- а) формирует память системы и ее подсистем;
- б) проводит сбор, обработку и анализ исходной информации;
- в) осуществляет продуцирование новой информации.

Информационная основа может функционировать лишь в единстве с



материальными средствами (материальной основой), которые обеспечивают функции выполнения необходимой работы по сбору и переработке информации.

Таким образом, *метаболизм* – это не только обмен веществом и энергией, но и *обмен информацией*. Он необходим в такой же степени, как и обмен материальными субстанциями. Информационный обмен происходит как между системой и внешней средой, так и между различными элементами (подсистемами) системы. Подобные информационные контакты возможны лишь при условии, во-первых, наличия у подсистем определенной *памяти* (т.е. способности фиксировать и воспроизводить информацию), а во-вторых, использования ими определенного информационного кода, т.е. своеобразного языка, понятного всем элементам системы.

Без подобного «общения» между отдельными частями системы были бы невозможны ни феномен открытости с присущими ему функциями метаболизма, ни феномен стационарности с присущими ему функциями поддержания гомеостаза. Следовательно, не существовало бы и само явление функционирования открытых стационарных систем, со свойственными им самоорганизацией и саморазвитием.

Подобный информационный обмен непременно должен существовать между отдельными частицами в атоме, между отдельными атомами в молекуле, между отдельными молекулами в клетке, между отдельными клетками в организме. И вообще между отдельными компонентами любого целостного множества, называемого системой, будь то экосистема, человеческое общество, солнечная система или галактика.

В ходе эволюции природы изменяется и соотношение между материальной и информационной составляющими обмена, а соответственно, и между материальной и информационной основами. Есть основание полагать, что эти изменения протекают в сторону увеличения доли информационной составляющей, что особенно заметно на примере развития человеческой сущности и связанных с ней общественных отношений.

### ***Примечание***

Все больший удельный вес в обеспечении функций экономических систем приобретает информационная основа. На многих предприятиях, реализующих информационные услуги и производящих информационные виды продукции (посреднические фирмы, предприятия по производству программного продукта, пр.), именно нематериальные активы составляют основу производственного капитала. Так, в компьютерной «империи» Билла Гейтса на долю нематериальных активов приходится более 90% оцениваемого капитала компании (Гейтс, 2001).

Деятельность системы условно можно разделить на два вида работы: работу *внутреннего* обмена и работу *внешнего* обмена.

Основная задача внутреннего обмена состоит в извлечении свободной энергии (или отрицательной энтропии) из вещественно-энергетически-информационных потоков, импортируемых системой из внешней среды. Основной задачей внешнего обмена является осуществление процессов метаболизма с внешней средой, с целью импорта в систему упомянутых эргонасыщенных и/или информационно ёмких потоков.

Для выполнения указанных задач система должна осуществлять комплекс взаимосвязанных функций, главными из которых являются:

- сбор, хранение и воспроизводство информации;
- удержание пространственной взаимосвязи (т.е. структуры) отдельных составляющих (подсистем) системы;
- поддержание во времени порядка происходящих в системе процессов, в том числе синхронизация деятельности отдельных звеньев;
- осуществление процессов трансформации вещественно-энергетически-информационных потоков (далее просто – потоков) с целью извлечения свободной энергии;
- транспортировка указанных потоков внутри системы;
- восстановление (репродукция) функциональных подсистем, теряющих свои свойства в результате «износа» или под действием попадающих в систему с метаболическими потоками вредных агентов (т.е. речь идет о своеобразном «капитальном и текущем ремонте» компонентов системы);
- извлечение из внешней среды веществ, энергии и информации (отрицательной энтропии);
- удаление во внешнюю среду отходов деятельности системы (положительной энтропии);
- защита системы от негативного воздействия внешней среды;
- корректировка (подстройка) деятельности отдельных подсистем в зависимости от параметров потоков, попадающих в систему и циркулирующих в ней; такая подстройка, в частности, необходима при отклонении параметров потоков от оптимальных значений, а кроме того, при изменении свойств самой системы (например, ее временной разрегулировке).

### ***Примечание***

Одним из первых, кто с научных позиций попытался исследовать информационную основу экономических систем, был русский ученый А. А. Богданов. Им, в частности, сформулированы теоретические принципы новой научной дисциплины, которую он назвал: «тектология» (всеобщая организационная наука) (Богданов, 1989).

Чем эффективнее выполняется каждая из перечисленных функций, тем эффективнее деятельность всей системы, и тем выше возможности накопления системой свободной энергии. Эффективность в данном случае может быть определена соотношением количества энергии, полезно использованной непосредственно на реализацию данной функции, и общими

затратами энергии. Это и есть своеобразный к.п.д. системы. В свою очередь, эффективность системы и ее подсистем будет тем выше, чем ниже будут потери (диссипация) энергии. В данном случае обобщающее понятие «энергия» предполагает все виды используемых системой материальных, энергетических и информационных ресурсов.

Перечисленные функции реализуются на основе деятельности соответствующих подсистем. Каждая подсистема формируется из материальной и информационной основ. В каждой подсистеме можно выделить три ключевых функциональных блока, которые условно могут быть названы:

- 1) рабочим;
- 2) репродуктивным;
- 3) корректировочным.

*Рабочий блок* связан с осуществлением функций пространственно-временного управления потоками и их трансформацией с целью извлечения свободной энергии. По форме этот блок составляет основное содержание деятельности системы и играет чрезвычайно важную роль в обеспечении эффективности ее деятельности, определяя состав и содержание двух других блоков.

### ***Подробности***

Это хорошо видно на примере экономических систем. Несовершенные технологии обуславливают огромные издержки производства единицы продукции и постоянно высокие затраты на ремонт средств производства, а также бесконечное «латание дыр» по подгонке и доводке технологического режима до стандартного уровня. И наоборот, отлаженная технология обеспечивает низкие производственные затраты, минимальные издержки по текущему ремонту (не говоря уже о капитальном ремонте) и практически не выходит за «коридор» регламентных условий.

*Репродуктивный блок* – это материально-информационные средства, отвечающие за репродуктивные функции соответствующей подсистемы, т.е., по сути, за воспроизводство «рабочего блока». Часто очень трудно разграничить упомянутые два блока, тем более, что находятся они в едином «теле» системы и зачастую в одних органах. И все же это два различных элемента, выполняющих разные задачи. Хотя часто процесс репродукции (особенно в живых организмах) выглядит как процесс самовоспроизводства клеток, обычно указанные два вида деятельности управляются из различных «пультов управления». В частности, за репродуктивные функции клеток организма отвечают отдельные органы.

Другое дело, что процесс репродукции может осуществляться путем превентивного сохранения структурных подсистем. Еще один путь обеспечения репродуктивной функции в рамках основного производства – это организация циклических схем, когда деструкция в одном звене стано-

вится репродукцией последующей стадии.

### **Подробности**

Для экономических систем репродуктивная функция связана с подготовкой нового и переподготовкой существующего на предприятии персонала, созданием новых видов продукции, переходом на новые технологии, освоением новых материалов и источников сырья, освоением новых рынков. А эти виды деятельности на крупных и средних предприятиях осуществляют соответствующие управления или отделы: работы с персоналом, конструкторской и технологической подготовки, материально-технического снабжения и логистики, маркетинга.

*Корректировочный блок* предназначен для управления состоянием (режимом) системы. Фактически он выполняет оперативные диспетчерские функции. Дело в том, что основные подсистемы способны эффективно функционировать в очень узких интервалах оптимальных значений. Любое отклонение от них требует компенсационной деятельности, которая называется механизмами *обратной связи*. От деятельности корректировочного блока зависят условия устойчивости системы, а часто и ее целостности и существования. Этот вид деятельности особенно очевиден в процессах функционирования экономических систем. Он, в частности, осуществляется в ходе оперативного управления производством.

### **Вопросы к главе**

1. Дайте определение системы. Приведите примеры систем.
2. Приведите античное определение системы. Поясните на примерах его глубинное содержание.
3. Назовите основные свойства системы.
4. Назовите существенные признаки системы.
5. Какие признаки системы можно обнаружить в деятельности предприятия?
6. Почему экономисты определили систему как:  $2+2>4$ ? Если Вы согласны с этим, приведите примеры данного тезиса. Могут ли быть ситуации, когда деятельность экономической системы соответствует формуле:  $2+2<4$ ? Если да, то в каких случаях это происходит?
7. Что такое состояние системы? Чем определяется состояние экономисткой системы?
8. Как бы Вы охарактеризовали сущностные начала природы и триединый механизм их действия? О каких сущностных началах природы идет речь?
9. Охарактеризуйте действие сущностных начал природы на уровне экономической системы.
10. Какие факторы реализуют функции сущностных начал на уровне экономической системы?
11. Что можно считать энергоносителем? Что выполняет роль носителя энергии (квазиэнергии) в экономической системе?
12. Охарактеризуйте содержание информации.

13. Дайте определение памяти и раскройте ее роль в функционировании и развитии системы.
14. Что такое *синергия* и синергетизм (синергизм)? Приведите примеры их проявления.
15. Какие условия предполагает согласованное поведение?
16. При каких предпосылках может состояться явление синергетизма?
17. Назовите и приведите примеры механизмов, посредством которых реализуется явление синергетизма.
18. Охарактеризуйте взаимосвязь сущностных начал в процессе воспроизводства системы как целостного образования.
19. Как, воздействуя на каждое из природных начал, можно нарушить единый механизм функционирования системы?
20. При каком состоянии групп факторов (соответствующих природным началам), которые формируют систему, она достигает своей максимальной эффективности? Приведите примеры.
21. Совершенствование каких групп факторов из триединого механизма функционирования экономических систем наиболее актуально в настоящее время?
22. Что означает *открытость системы*? Какую роль она играет в обеспечении ее функционирования и развития?
23. Что такое метаболизм? Как он осуществляется при функционировании системы?
24. Объясните, что означает *стационарность* системы. Какие функции выполняет гомеостаз?
25. Роль стационарности и гомеостаза в поддержании наиболее эффективного режима функционирования системы.
26. Охарактеризуйте стационарность и гомеостаз в экономических системах.
27. Охарактеризуйте содержание и назначение материальной основы системы. Что составляет материальную основу экономической системы?
28. Охарактеризуйте содержание и функции информационной основы системы. Что составляет информационную основу экономической системы?
29. Что такое информационный метаболизм?
30. Охарактеризуйте содержание и основные функции ключевых блоков любой системы. Приведите примеры их работы в условиях экономической системы.

## Понятие о развитии и самоупорядочении систем

- Понятие о развитии и самоупорядочении систем • Содержание развития • Понятие порядка и хаоса • Диалектика процессов самовоспроизводства и самодеструкции систем • Общенаучные основы процессов самоупорядочения систем

**Ключевые слова:** развитие, необратимость, направленность, закономерность, упорядоченность, неупорядоченность, самовоспроизводство, саморазрушение.

### Краткое содержание главы

**Развитие** – необратимое, направленное, закономерное изменение состояния системы.

**Необратимость** предохраняет систему от циклического повторения ее состояний без качественных изменений. **Направленность** обеспечивает возможность накапливать изменения для перехода к новому качеству. **Закономерность** обеспечивает возможность будущего зависеть от прошлого (без нее изменения системы превращаются в бессвязный, беспричинный и бесконечный набор случайностей).

**На предприятии** только продажа произведенной им продукции по выгодной цене делает его экономический успех **необратимым**. Без этого любые затраченные на производство средства могут пойти насмарку. Только, если предприятие будет концентрировать (направлять) свои усилия на совершенствование определенной ограниченной номенклатуры изделий (а не «перепрыгивать» ежемесячно с производства одного изделия на другое), его действия приобретут **направленный** характер. Успех предприятия будет **закономерным** (а значит, устойчивым), если оно будет опираться на постоянное совершенствование выпускаемой продукции, а не рассчитывать на случайную удачную конъюнктуру рынка (например, скачок спроса на выпускаемые товары).

**Система развивается**, если повышается ее **упорядоченность**. Можно выделить три условия **повышения упорядоченности** системы: 1) усиление **энергетического** (квазиэнергетического) **потенциала**; 2) совершенствование **информационного алгоритма** функционирования системы; 3) улучшение реализации **связей** между отдельными частями внутри и вне системы.

**Экономическая система** развивается, если: 1) увеличивается ее **капитал**; 2) совершенствуются **информационные параметры** ее работы: выпускаемая продукция, используемая технология, организационные методы, квалификация исполнителей, способы реализации

продукции; 3) улучшается взаимодействие между подсистемами внутри и вне предприятия.

**Саморазрушение** и **самовоспроизводство** систем – это процессы, которые неотделимы друг от друга. Причем, процессы разрушения идут самопроизвольно, а для своего воспроизводства система должна совершать работу. Так, на *предприятии* оборудование и инструменты изнашиваются, нагреваемые элементы остывают, знания и навыки забываются или устаревают, связи между подсистемами или соисполнителями нарушаются. Для преодоления этих деструктивных процессов предприятие постоянно должно осуществлять работу.

Развитие системы происходит тогда, когда процессы ее *самовоспроизводства* опережают процессы *саморазрушения*.

## 2.1. Содержание развития

Процессы развития составляют неотъемлемую составляющую существования материи во Вселенной и на нашей планете. Причем в масштабах планеты наблюдаем ускорение темпов этого развития. Отчего же зависит устойчивость и скорость процесса развития? Познакомимся для начала с его сущностью.

**Необходимые признаки развития.** С понятием развития ассоциируются, прежде всего, процессы изменения систем.

Согласно энциклопедическому определению, *развитие* – **необратимое, направленное, закономерное** изменение материальных объектов (организм, экосистема, предприятие) и идеальных предметов (язык, культура, религия). (Следует, правда, заметить, что последние не способны существовать и развиваться без своих материальных носителей, то есть людей). Только одновременное наличие трех указанных свойств выделяет процессы развития среди других изменений (Философский, 1983; Філософський, 2002).

Действительно, *необратимость* предохраняет систему от циклического повторения (т.е. постоянства). *Направленность* обеспечивает возможность накапливаемости изменений и возникновения нового качества:

- от нисходящего к восходящему;
- от старого к новому;
- от простого к сложному;
- от низшего к высшему;
- от случайного к необходимому.

При отсутствии *закономерности* отсутствует и развитие, а есть только хаос – бессвязный, беспричинный и бесконечный набор случайностей.

**Необратимость** – свойство процессов самопроизвольно протекать в определенном направлении без возможности естественного возврата в исходное состояние. Система, в которой произошли необратимые про-

цессы, не может вернуться в исходное состояние без того, чтобы в окружающей среде не осталось каких-либо изменений.

**Примечание**

Наиболее ярким примером необратимых процессов является выдавливание пасты из тюбика. К тому же классу явлений относятся: поток допада, остывание плиты, намагничивание железа и т.п. Вернуть в исходное состояние указанные системы можно, лишь дополнительно *приложив* энергию. Иными словами, в обратном направлении указанные процессы *самопроизвольно* протекать не могут. Выполнение же дополнительной работы неизбежно сопряжено с изменениями во внешней среде. Все необратимые процессы неравновесны, а значит, несимметричны во времени (прошлое и будущее несимметричны по отношению к настоящему).

Одной из первых точных наук, которая исследовала проблему необратимости процессов во времени, была термодинамика. Действительно, рассеяние тепла от нагретого тела необратимо. Например, тепло, рассеянное в пространстве от нагретого утюга, уже не вернется к нему самостоятельно.

В основе существования, функционирования и развития живого вещества лежат именно необратимые, несимметричные процессы. На сегодня некоторые ученые берут смелость говорить о теоретической возможности абсолютной обратимости времени даже для уровня макромира. На что их оппоненты советуют представить мир, где бы умершие люди воскресали, становясь стариками, потом молодели, уменьшались, (т.е. росли наоборот) оказывались в утробе матери и т.д.

Из современных научных теорий, посвященных проблеме необратимости времени (проблема «стрелы времени»), одними из наиболее значительных являются исследования Лауреата Нобелевской премии И. Р. Пригожина и его последователей (Пригожин и др. 2005)

**Направленность** предполагает способность системы изменяться в одних направлениях в большей степени, чем в других.

Для прогрессивного развития системы чрезвычайно важно, чтобы тренд (т.е. тенденция, вектор) изменения состояния системы совпадал с направлением, которое наилучшим образом позволяет выполнять её основную функцию. Если речь идет о живой системе, то это направление должно соответствовать продвижению к главной цели существования системы (например, доминированию в экономической нише).

**Примечание**

Может так случиться, что потерявший управление автомобиль по инерции будет продвигаться в направлении кювета. Это тоже будет направленное изменение состояния автомобиля. Но такая направленность, не способствует, а препятствует целенаправленному продвижению к намеченной цели.



Главная цель большинства экономических субъектов связывается в воображении людей с получением прибыли. И это действительно так. Но финансовый результат деятельности предприятий является следствием достижения многих других целей. Умелые руководители могут их искусно ставить и координировать в пространстве и времени, часто вопреки краткосрочным финансовым выгодам. Они будут приноситься в жертву ради стабильных долгосрочных экономических (в том числе и финансовых) результатов деятельности.

### **Подробности**

Среди упомянутых стратегических целей можно назвать:

- создание положительного имиджа фирмы;
- продвижение собственной продукции на определенные сегменты рынка;
- получение конкурентных преимуществ, повышение эффективности производства;
- повышение качества продукции;
- повышение технологического уровня производства;
- внедрение производство новых видов товаров и т.п.

Степень достижения указанных целей в конечном счете и будет определять направленность развития данной экономической системы, а вместе с тем формировать предпосылки, из которых будет вырастать конечный финансовый результат.

*Необратимость и направленность* тесно связаны между собой, хотя и имеют разные функции. Необратимость ограждает систему от произвольного «скатывания» в предыдущее состояние, направленность же предполагает, что изменения идут в определенном направлении – векторе.

Необратимость в сочетании с направленностью могут в значительной степени ускорить развитие системы. При этом необратимость информационно – посредством обратных связей – закрепляет происходящие изменения, ликвидируя возможности системе вернуться в прежнее состояние. Так альпинист, продвигаясь по вершине и закрепляясь, каждый раз страхует себя от скатывания вниз. Направленность придает изменениям наиболее эффективный характер: предотвращает затраты энергии от бесцельных «шатаний» из стороны в сторону. Тот же альпинист будет двигаться быстрее, если выберет наиболее удобный маршрут следования.

### **Примечание**

Для экономической системы направленность в значительной степени зависит, в частности, от преемственности в изготовлении продукции. Она достигается, когда, например, предприятие концентрирует свои усилия на определенном направлении (или направлениях). Таким может быть изготовление определенной номенклатуры продукции, при котором каждый

следующий вид выпускаемой продукции имеет определенные преемственные связи с предыдущими товарами, как бы «вырастая» из них. Это существенно отличается от ситуации, когда предприятие старается каждый раз внедрять принципиально новые виды продукции, часто коренным образом изменяя номенклатуру своего производства. В этом случае каждый новый вид продукции имеет мало общего с предыдущим. Возможно, это дает некоторые временные преимущества в «снятии сливок», но уменьшает возможности устойчивого развития предприятия на основе повышения эффективности и постепенного совершенствования производства.

**Закономерность** – свойство системы соответствовать определенным законам. В свою очередь, закон – это необходимая, существенная, постоянно повторяющаяся взаимосвязь явлений реального мира, определяющая этапы и формы процесса развития явлений природы, общества и духовной культуры (Философский, 2003; Популярная, 2001).

Закономерность гарантирует, что изменения будут соответствовать причинно-следственным связям. Это значит, что при одних и тех же условиях изменения системы будут происходить строго определенным образом, то есть каждый раз одинаково. Иными словами, из одних и тех же причин при одних и тех же условиях (что существенно!) всегда будет вытекать одно и то же следствие. В качестве подобного следствия может рассматриваться именно состояние системы. Одинаковая цепь изменений при одинаковом исходном состоянии системы должна неизменно приводить к одинаковому ее конечному состоянию.

### **Примечание**

На уровне предприятия закономерность означает, что при неизменных характеристиках рыночной среды (одному и тому же контингенту потребителей, стабильной их покупательной способности, одинаковому количеству и качеству товаров конкурентов на рынке и т.п.) одинаковые действия предприятия будут вести к одинаковым результатам (последствиям). В частности, уменьшение цены будет вести к строго определенному увеличению объема продаж, а увеличение цены – к детерминированному его уменьшению. На самом деле речь идет лишь о теоретическом тезисе. В реальных условиях характеристики рынка меняются ежеминутно. Повторить их полную идентичность во времени просто невозможно, как невозможно дважды войти в одну и ту же реку.

Именно рассмотренные три свойства: *необратимость*, *направленность* и *закономерность* – могут придать изменениям системы характер развития. Указанные свойства являются необходимыми формальными признаками феномена развития. Но даже их наличие не дает достаточных оснований квалифицировать какой-либо процесс в качестве развития. В значительной степени глубина этого явления, в том числе сущность его

достаточных признаков, раскрывается нашим субъективным восприятием данного понятия.

**Достаточные признаки развития.** Кроме необходимых признаков развития, можно выделить достаточные признаки. Вместе они образуют общую понятийную основу феномена развития. Среди достаточных признаков можно назвать *упорядоченность*, *случайность*, *неопределенность*, *самоорганизацию* (рис. 2.1). Сам термин «развитие» уже несет определенную смысловую нагрузку, сознательно или подсознательно заложенную в него носителями языка. Именно в этом подтексте «прочитываются» указанные достаточные признаки.

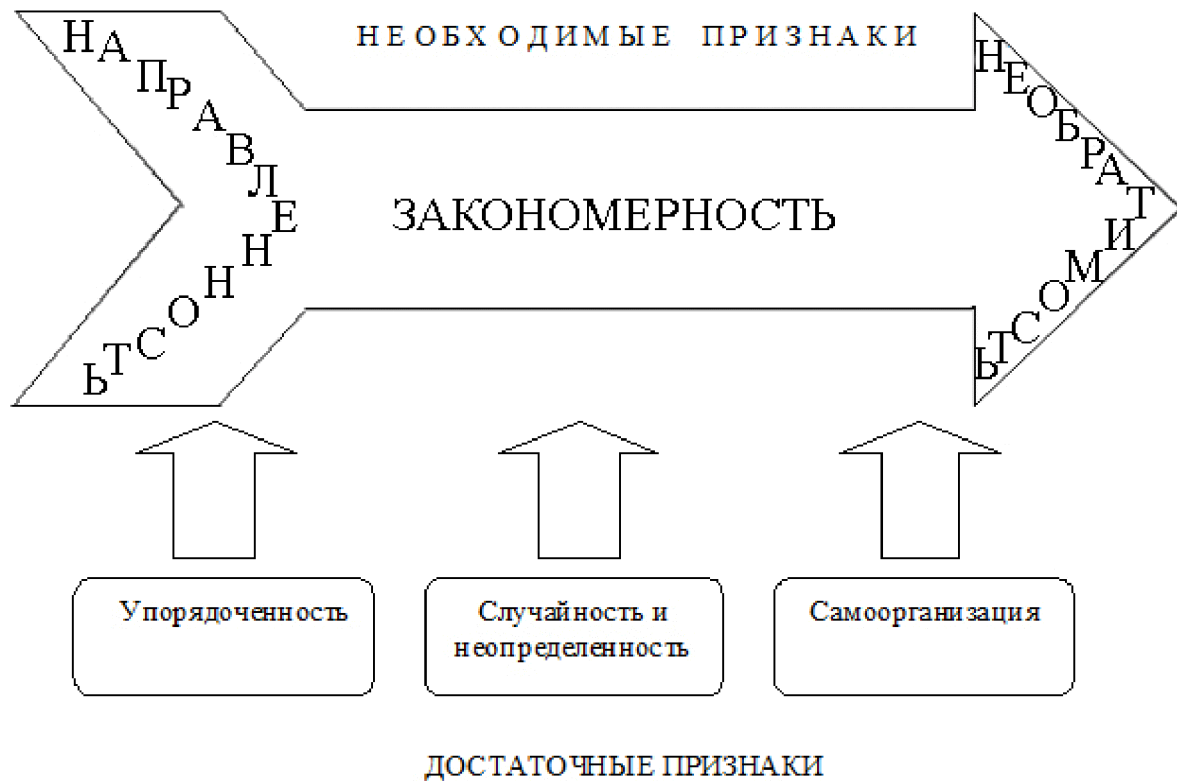


Рис. 2.1. Признаки феномена развития

**Упорядоченность процессов.** Хотя развитие не всегда сопряжено только лишь с прогрессивными изменениями (иногда – в чем убедимся ниже – оно может идти и по регрессивному, затухающему сценарию), – тем не менее этот процесс воспринимается как своеобразный антипод деструкции, т.е. разрушения. Да, процесс может «развиваться» по неблагоприятному сценарию, что в конце-концов может привести систему к краху, однако, как правило, при этом предполагается упорядоченный, а не хаотичный, деструктивный процесс.

**Случайность и неопределенность.** Понятие развития в значительной мере связано со *стохастичностью* (т.е. случайностью) и *неопределенностью*, которые при любых усилиях никогда не могут устраниться полно-

стью. Это обуславливается тем обстоятельством, что изменения, обуславливающие развитие, в значительной мере являются *случайными* (ведь инновации в большинстве своем носят случайный характер) и *уникальными*, то есть такими, аналогов которым не было в прошлом.

В экономике случайность и неопределенность ассоциируются с таким коротким, но чрезвычайно емким словом, как *риск*.

**Самоорганизация.** Развитие предполагает изменения системы вследствие ее внутренней деятельности. Как правило, глагол «развивать» употребляется с возвратной частицей «-ся». Таким образом, процессы развития систем предусматривают, в первую очередь, активную роль внутренних механизмов самоорганизации систем.

### **Примечание**

В том случае, когда предполагаются изменения системы за счет внешних факторов (в частности, на основе целенаправленных действий человека), используется другая терминология: «перестроить», «осуществлять действия», «изменить», «повлиять», «реализовать план» и т.д. Система же именно «развивается», реализуя собственную потенцию активности. Развиваются: живые организмы, экосистемы, отношения между людьми, экономические субъекты и т.д.

В тех редких случаях, когда глагол «развить» («развивать») используется без частицы «-ся» («развить скорость», «развить шахматные фигуры», «развить успех»), предполагается значительная степень неопределенности, создаваемой условиями внешней среды. То есть характеризуется как бы поведение системы с более активной ролью координирующего субъекта, который находится опять таки внутри нее самой.

В полной мере признаки развития относятся и к *экономическим системам*. Если, благодаря эффективной деятельности и за счет полученного от этого дополнительного дохода, предприятие создает новые мощности и модернизирует существующие, то это свидетельствует о развитии предприятия, которое заботится о развитии своих подразделений. Если ж указанные процессы происходят на государственном предприятии, и средства на это выделяет из госбюджета страна, это свидетельствует о развитии страны, которая старается создать предпосылки для развития принадлежащих ей предприятий.

С учетом вышеприведенных уточнений определение *развития* можно сформулировать следующим образом:

**развитие** – *необратимое, направленное, закономерное* изменение состояния системы на основе реализации механизмов ее *самоупорядочения* и *самоорганизации*, которые происходят в процессах адаптации системы к *случайным, неопределенным* изменениям во внешней среде.

**Направления развития.** Можно говорить о трех разных векторах, характеризующих направленность процессов развития. Учитывая это, направления развития могут быть названы:

- *прогрессивным* (предполагает последовательное улучшение состояния системы);
- *стабильным* (предполагает стабильное, т.е. относительно устойчивое динамическое состояние системы);
- *регрессивным* (предполагает последовательное ухудшение состояния системы).

## 2.2. Понятие порядка и хаоса

Одним из важнейших моментов синергетики является феномен самоупорядочения системы, переход от хаоса к порядку. Но сначала определим понятия *порядок* и *хаос*.

**Порядок**, по всей вероятности, может быть определен как *наличие условий для устойчивых* (т.е. продолжающихся относительно продолжительный период времени) *направленных изменений*. Подобными изменениями могут быть: механическое движение, физические или химические трансформации, экономические процессы, пр. При этом сами изменения могут или происходить в реальной действительности, или быть потенциально возможными.

### **Примечание**

Мы не постоянно (в смысле непрерывно) пользуемся электроэнергией или услугами электронной почты, Интернета. Однако постоянно существует возможность их использовать. Эту возможность (порядок) создают организованные определенным образом специальные сети и их особые физические (электромагнитные) свойства.

Мы не постоянно покупаем что-то в магазине и вряд ли непрерывно пользуемся услугами сервиса, связи. Но можно при надобности пойти в магазин и приобрести необходимый нам предмет. Работники сервиса готовы выполнить наш заказ лишь только мы к ним обратимся. А телефонная станция круглосуточно готова соединить нас с нужным абонентом. Уверенность в безотказной работе этих служб существует там, где четко действуют товарно-денежные отношения. Именно они создают *порядок* экономической системы. Это значит, что существуют, как минимум, два условия: организационная структура *предложения* и экономический потенциал *спроса*. Последнее предполагает потребность (интерес) и платежеспособность покупателя (клиента).

**Предпосылки порядка.** Для возникновения в определенном месте пространства порядка необходимы три условия.

## Часть I. Факторы функционирования и развития систем

Во-первых, необходимо наличие здесь энергетического (квазиэнергетического) *потенциала*, способного вызвать к жизни какие-либо изменения (движение).

Во-вторых, эта часть пространства должна быть определенным образом информационно *организована*. Иными словами, необходим информационный алгоритм реализации энергетического потенциала, чтобы придать возникшим изменениям устойчивый направленный характер.

В-третьих, отдельные части пространства должны быть объединены эффектом синергетизма в единую целостную систему (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Необходимые предпосылки порядка

**Материальная упорядоченность** обеспечивает способность системы совершать работу, предполагает формирование энергетических (квазиэнергетических) потенциалов, обеспечивающих реализацию силовых функций.

**Потенциал** (от лат. *potentia* – сила) – это наличие у *определенного объекта* (точки, системы) *физико-химических свойств* (уровня высоты, давления, температурных характеристик, электромагнитной заряженности, экономических качеств, пр.), *создающих возможность выполнить работу*.

Поскольку любой объект обладает тем или иным энергетическим потенциалом, чаще всего более существенным моментом является разность потенциалов между объектами (смежными точками, системой и внешней средой, отдельными частями системного целого). Поэтому любая

неравномерность, а точнее – неравновесность, является движущей силой изменений.

**Примечание**

В результате механической разницы потенциалов (в частности, разницы в уровне высот) происходит механическое движение; следствием электрической разницы потенциалов является направленное движение электронов – электрический ток; благодаря химической разнице потенциалов протекают химические реакции; наконец, вследствие разницы *экономических потенциалов* (спрос-предложение) начинается движение потока товаров и денег.

**Информационная упорядоченность** – это устойчивая, организованная в *пространстве* и *времени* направленность вещественно-энергетических потоков, обеспечивающих функционирование (жизнедеятельность) системы.

*Упорядоченность в пространстве* системы обеспечивается ее структурой. Под структурой (от лат. *structura* – «строение, расположение, порядок») обычно понимают расположение в пространстве отдельных частей системы и совокупность устойчивых связей между ними.

*Упорядоченность во времени* предполагает последовательность и продолжительность отдельных процессов, определяющих динамику воспроизводства любой природной или антропогенной сущности или явления

**Синергетическая упорядоченность** предполагает характер связей (в том числе, время и издержки реализации) между подсистемами внутри самой системы и между данной системой и другими системами. Для реализации явления синергетизма необходимо, чтобы в системе проявились как минимум три группы предпосылок: а) отдельные части системы должны иметь свободу (и возможность) реагировать на изменение внешней среды; б) между отдельными частями системы должны действовать коммуникационные контакты (стандарты-правила совместного поведения, язык-код взаимного общения, коммуникации для реализации связей, пр.); в) должна присутствовать взаимная выгода согласованного поведения.

**Хаос. Хаосом (беспорядком)** логично назвать состояние, противоположное *порядку*, т.е. *отсутствие условий для устойчивых направленных изменений*.

Это может происходить в трех случаях: Во-первых, если *отсутствуют энергетические потенциалы* генерации изменений. Подобное состояние на языке физиков называется равновесным состоянием. Такая ситуация, в частности, наступает, если все части системы обретают: одинаковую температуру, заряженность, химические характеристики. В экономике подобная ситуация наступает, если у

экономических субъектов на руках – одинаковое количество товаров и денег, а значит, нет потребности в обмене. При отсутствии потенциалов отсутствует и движение.

Вторая причина может возникать если существуют импульсы изменений (потенциал), но *отсутствуют информационные предпосылки* их упорядоченности (устойчивости и направленности). Примером является «броуновское движение». Это происходит, если вектор (направление) действия потенциала постоянно изменяется. М. Задорнов формализовал такую ситуацию ёмким афоризмом: «Энергия – без вектора».

И, наконец, третья причина возникновения *хаоса* связана с *блокированием синергетических связей*. В свою очередь, это может происходить в одном из трех случаев: а) если подсистемы не имеют достаточной степени свободы адекватно реагировать на происходящие изменения; б) если отсутствуют воспринимаемые подсистемами «правила игры», «язык общения» и коммуникации; в) если подсистемам в силу каких-либо обстоятельств не выгодно кооперативное поведение.

Причины *хаоса* (беспорядка), следовательно, можно выразить следующим образом:

- 1) отсутствие *энергетических потенциалов* движения;
- 2) отсутствие *информационного алгоритма* реализации энергетических потенциалов;
- 3) блокирование *синергетических связей*.

### **Примечание**

Как известно, абсолютного покоя в материальной природе не существует. Частицы всегда колеблются вокруг своей оси. Зато в физике существует понятие «абсолютный хаос». Он наступает при равномерном распределении элементарных частиц, имеющих одинаковые потенциалы. В этом случае бесплодные хаотические колебания и столкновения частиц не в состоянии вызвать к жизни какое-либо направленное движение. По иронии судьбы «абсолютный хаос» называют еще «равновесным порядком». Подобную «безжизненную упорядоченность», можно сравнить разве что с «железной дисциплиной» на кладбище, где никто никому не мешает.

Увы, наше сознание с трудом увязывает *хаос* с покоем, тем более с «вечным покоем», обозначающим «равновесный порядок». В нашей бурной жизни мы привыкли увязывать *хаос* скорее с беспредельными скоростями и движениями. *Хаос* (в представлении большинства людей) – это пробки и аварии на дорогах, потасовки на стадионах, бессистемный шум в аудиториях. Подобное явления, обусловленные отсутствием информационной упорядоченности, – тоже признаки хаоса. Точнее, первый шаг к полному *хаосу*, означающему вечный покой, – начало пути, ведущего к бессмысленной потере энергии обществом, росту его энтропии.

Но к хаосу могут вести и явления иного рода, когда, например, люди, участвующие в выполнении совместной задачи, перестают (не могут или



не хотят) понимать друг друга. Именно это произошло в библейской притче о строительстве Вавилонской башни, когда люди стали говорить на разных языках.

«Равновесный порядок» и «упорядоченное движение» – как близки по звучанию эти понятия. Но как полярны по смыслу их содержания! Первое символизирует путь деградации, второе – дорогу к развитию и прогрессу.

**Аргументы ученых:**

Илья Пригожин, Изабелла Сенгерс: «Что мы имеем в виду, когда говорим о порядке? Что мы имеем в виду, когда говорим о беспорядке? Наши определения порядка и беспорядка включают в себя и культурные суждения, и науку. На протяжении долгого времени турбулентность в жидкости рассматривалась как прототип беспорядка. С другой стороны, кристалл было принято считать воплощением порядка. Но теперь мы вынуждены отказаться от подобной точки зрения. Турбулентная система «упорядочена» движением двух молекул, разделенных макроскопическими расстояниями (измеряемыми в сантиметрах)... Верно и обратное утверждение: атомы, образующие кристалл, колеблются вокруг своих равновесных положений, причем колеблются несогласованным образом. С точки зрения *мод колебаний* (теплового движения), кристалл неупорядочен» (Пригожин и др., 2005)

За миллиарды лет эволюции на Земле природа смогла выбрать универсальные механизмы обеспечения порядка в своих системах.

### **2.3. Диалектика процессов самовоспроизводства и самодеструкции систем**

**Понятие об энтропии и саморазрушении систем.** При организации своей деятельности человек вынужден учитывать один неоспоримый факт: любые объекты материального мира неизбежно подвержены процессам *саморазрушения*. Используя более строгую научную терминологию, можно сказать, что происходит *самопроизвольное увеличение степени внутренней неупорядоченности системы*.

Вспомнив о триедином механизме взаимодействия природных начал при формировании систем, можно сказать, что процессы саморазрушения системы затрагивают все три упомянутые составляющие: *материальную, информационную и синергетическую*.

**Примечание**

В частности, на предприятии могут происходить такие неблагоприятные изменения:

1) выйдет из строя часть технических средств, производственных участков, подсистем, отдельных исполнителей;

2) ухудшится качество работы технических средств, подсистем, исполнителей, будет утрачена часть выполняемых ими функций;

3) нарушатся (ухудшатся) связи между отдельными рабочими местами, производственными участками, отдельными исполнителями; в результате процесс взаимодействия между ними потребует большего времени или больших затрат труда, ресурсов, средств; ряд необратимых работ (выполнявшихся до этого без проблем) окажутся неосуществимыми.

Меру внутренней неупорядоченности системы называют *энтропией* (А. Л. Больцман даже назвал энтропию *мерой беспорядка*). Соответственно, процесс увеличения меры внутренней неупорядоченности системы является *ростом энтропии*, или *производством энтропии*.

Причиной неотвратимого роста энтропии (а попросту говоря, саморазрушения систем) является необратимое рассеивание энергии, называемое *диссипацией энергии*.

### **Примечание**

Наиболее ярким примером данного процесса является самопроизвольное охлаждение нагретых утюга или чайника. Оно будет продолжаться до тех пор, пока температура этих предметов не сравняется с температурой окружающей их среды. Для человека данные предметы представляют ценность именно в нагретом виде. Но, увы, сохранять долго такое свое состояние они не могут. Как только прекращается их нагрев, сразу же наступает самопроизвольная утрата утилитарного (т.е. наиболее полезного) состояния данных предметов. Данный процесс можно рассматривать как самопроизвольное снижение упорядоченности среды обитания человека и квалифицировать как рост энтропии в данной системе.

Именно этот процесс – самопроизвольного выравнивания энергетических потенциалов различных объектов и систем является в природе более естественным, чем обратный, когда энергия начинает спонтанно концентрироваться где-то в одном месте, создавая разницу потенциалов. Вряд ли кто-либо, находясь в здравом уме, может надеяться, что утюг без подключения его к сети ни с того ни с сего самопроизвольно нагреется.

Существование любых материальных объектов: от элементарных частиц до космических тел и образований – есть не что иное как поддержание разности их потенциалов с внешней средой. По мере выравнивания энергетических потенциалов различных частей природного пространства начнут исчезать и объекты материального мира. Как только все элементарные частицы станут заряжены одинаково – исчезнут атомы, а с ними – молекулы и вещество, клетки и живые организмы ... Об остальном говорить не приходится.

Таким образом, необратимое рассеивание (диссипация) энергии является неизбежным спутником процессов саморазрушения системы (роста ее

энтропии). Наверное, не случайно в физике *энтропия* определяется как *мера необратимого рассеивания энергии*.

Чем *большую* часть составляет доля энергии, которую система необратимо рассеивает (диссипирует) во внешнюю среду, тем меньше остается у системы энергии, которую она может расходовать для выполнения работы. В физике эта энергетическая составляющая называется *свободной энергией* (в следующем разделе книги мы подробнее остановимся на содержании данной составляющей). При росте энтропии в системе свободная энергия в ней снижается.

Увы, рост энтропии закреплен неумолимым законом мироздания. В физике он сформулирован в виде второго начала термодинамики.

### **Подробности**

В упрощенной формулировке Р. Клаузиуса (1850) второе начало термодинамики звучит следующим образом: «тепло не может перетечь самопроизвольно от холодного тела к горячему». Развивая его, Клаузиус сформулировал знаменитое следствие второго начала о тепловой смерти Вселенной.

Анализируя вышеприведенные примеры, можно заметить ещё одну закономерность: более упорядоченное состояние (напр., нагретый уют или построенный дом) является менее вероятным состоянием системы, чем уют комнатной температуры и груда стройматериалов. И наоборот: чем менее упорядоченное состояние данной системы, тем более оно вероятно. В частности, дом может рухнуть при незначительном землетрясении. Однако мы не можем представить себе природные катаклизмы, при которых он может самопроизвольно обрести своё отстроенное состояние. Чем менее вероятно состояние системы, тем больше требуется энергии, чтобы его поддерживать. Действительно, разрушение происходит самопроизвольно, для создания чего-нибудь полезного нужно прилагать усилия. Эта тенденция закреплена управленцами в афоризме: «Все плохое происходит само собой – все хорошее надо организовывать».

### **Подробности**

В мире нет ничего вечного. Любые нагретые или заряженные тела рано или поздно охлаждаются или разряжаются, отдавая свою энергию среде. Организмы стареют, строения ветшают, машины изнашиваются, знания забываются, связи ослабевают, отношения рвутся. Мир, где исчезает разница энергетических потенциалов, превращается в безжизненное равновесное пространство.

**Самовоспроизводство систем.** У нас нет оснований подвергать сомнению второе начало термодинамики. Но таким же неоспоримым законом мироздания является то, что природа противостоит подобной всеобщей деструкции (или, как сказали бы физики, тепловой смерти Вселенной)

процессами опережающего самовоспроизводства (самосозидания). Нобелевский лауреат Э. Шредингер на вопрос, чем питаются живые организмы, ответил: «отрицательной энтропией» (Шредингер, 2009). Фактически это означает, что живые организмы питаются способностью преодолевать процессы саморазрушения работой по самовоспроизводству.

**Примечание**

Тем же самым занимаемся и мы с вами, когда утром вносим в наши квартиры сумки с едой, а вечером выносим отходы. Постоянной самоорганизацией открытые стационарные системы пытаются не только восстановить произвольно нарушенный порядок, но и превзойти его своим дальнейшим ростом, совершенствованием, развитием. Этот процесс происходит и на более высоком уровне межсистемной организации. На месте отмирающих растений появляется новая, более буйная поросль, из ветшающих зданий люди переселяются в более комфортабельные, изношенные машины заменяются более совершенными, уходящие цивилизации передают эстафету приходящим – более прогрессивным, способным лучше накапливать свободную энергию и информацию.

Из этих двух процессов *саморазрушения* и *самовоспроизводства*, собственно, и складывается процесс развития природных и общественных систем. Когда созидательные процессы обгоняют разрушительные, происходит то, что называют таким емким словом – *прогресс*. В противном случае мы имеем дело с *регрессом*, или *деградацией*.

**Примечание**

Ранее, говоря о триедином механизме взаимодействия природных начал, мы проводили параллель с Божественной Троицей. Анализируя взаимосвязь процессов производства и снижения энтропии, думается, уместно привести ещё одну параллель, взятую на этот раз из другого религиозного учения – индуизма. Вполне возможно, в функциях «тримурти» (триады) для данного учения (Брагма, Вишну и Шива) древним исследователям удалось «разглядеть» ещё одну грань процессов развития материи. Эти три бога олицетворяют реализацию трёх основных функций: *создания (творения)*, *сохранения (поддержания)* и *разрушения (деструкции)* (Філософський, 2002).

Забегая наперед, скажем, что ведущая роль в этой непрекращающейся гонке созидания и разрушения принадлежит *информации*. Выигрывают системы, способные лучше *накапливать и закреплять информацию*. Собственно, прогресс и есть увеличение степени информативности систем

## 2.4. Закономерности самоорганизации природы

**Принципы эволюции В. И. Вернадского.** Благодаря учению о биосфере В. И. Вернадского мир наконец узнал о той сущности – живой материи, которая в условиях Земли снова и снова «заводит мировые часы». Квинтэссенцию своего учения гениальный ученый сформулировал в виде первых двух принципов эволюции *живой природы*, называя их биогеохимическими (Вернадский, 1978):

- *свободная (биогеохимическая) энергия стремится в биосфере к максимальному проявлению;*
- *при эволюции видов выживают те организмы, которые своей жизнью увеличивают свободную энергию;*

Первый из принципов является одной из частных форм того самого закона, который не только «компенсирует» потери рассеянной энергии, но и с лихвой ее «перекрывает» возможностью продуцировать «свободную энергию» за счет внешних источников. Второй принцип «открывает» тот *критерий отбора*, которому следуют все эволюционные процессы на Земле.

Мы имели возможность не раз убедиться, что природа тщательно готовит все свои творения, начиная с нуля. Уникальная способность живого увеличивать упорядоченность природы планеты за счет снижения энтропии в определенном объеме пространства – тоже не исключение. Научные результаты *синергетики* показали, что живое получило это свойство уже апробированным на «структурах с коллективным поведением» неживой природы.

В свете последних достижений синергетики мы, пожалуй, могли бы расширить смысловое звучание первого принципа (закона) В.И. Вернадского, а именно: *свободная энергия стремится в открытых стационарных системах природы к максимальному проявлению*. В следующей главе остановимся подробнее на содержании понятия «свободная энергия». Пока же скажем, что оно характеризует способность (потенцию) к выполнению работы.

**Закон о самоорганизации природы.** Таким образом, у нас есть основания сформулировать закон, отражающий способность природы к самоорганизации: *в природе существует потенция к увеличению упорядоченности природных систем, которая проявляется в форме снижения уровня их энтропии и реализуется через самоорганизацию открытых стационарных систем*.

Нет, *открытые стационарные системы* не нарушили второе начало термодинамики, характеризующее явление саморазрушения природы. Более того, возможно, именно они породили это явление, начав процесс диссипации энергии, сопровождающий любые воспроизводимые процессы. Но одновременно был рожден и другой закон – *Великий закон самооргани-*

зации *Мироздания*, к осознанию которого человечество подошло лишь к концу XX века.

**Аргументы ученых:**

Илья Пригожин, Изабелла Стенгерс: «Законы природы более не противопоставляются идее истинной эволюции, включающей в себя инновации...» (Пригожин и др., 2005).

**Взаимосвязь процессов сомовоспроизводства и саморазрушения систем.** Процессы *самовоспроизводства* и *саморазрушения* природных систем неразрывны с самого начала эволюции природы (рис. 2.3).

Процессы развития *открытых стационарных систем* в конечном счете направлены на извлечение из внешней среды и накопление энергии. Именно они условно могут быть названы *созиданием*. Но эти же процессы неизбежно сопряжены с деструкцией. Более того, можно сказать, они ее обуславливают. Ведь разрушить можно лишь появившийся порядок. Абсолютный хаос, или вечный покой разрушить нельзя, – его можно только прервать процессом созидания.

Диссипация энергии, т.е. ее безвозвратное необратимое рассеивание – это своеобразные отходы процессов созидания. Потеря энергии системой и есть процесс ее деструкции (разрушения). Фактически синонимами термина «диссипация энергии» являются: «производство (увеличение) энтропии», «снижение упорядоченности системы», «рост беспорядка в системе». Именно по способности рассеивать (диссипировать) тепло можно отличить стационарные самоорганизующиеся системы от мертвых, застывших образований. Эти свойства дали основание нобелевскому лауреату И. Пригожину назвать стационарные системы «диссипативными структурами», или «структурами, производящими энтропию» (иными словами, беспорядок).

Едва родившись, порядок начинает разрушаться. Более того, не разрушаясь, он перестает быть порядком (Пригожин, 2002).

**Примечание**

Созидание порождает разрушение, спутником добра является зло. Любое строительство начинается с разрушения. Причем разрушается не только место будущего строительства, которое начинается с расчистки территории. К сожалению, процессы разрушения, инициированные строительством, этим не ограничиваются. Все стройматериалы добываются также в процессах деструкции природы. Существование любого биологического вида неизбежно связано с отходами жизнедеятельности, которые разрушают существующую среду, создавая новую и готовя почву для будущих структур с коллективным поведением. Наши плодородные черноземы — это разрушенные остатки минувших экосистем. Даже несущий жизнь кислород – это отходы жизнедеятельности сине-зеленых водорослей, которые в прошлом «отравили» таким образом атмосферу Земли и создали условия для развития ныне существующего биологического мира.

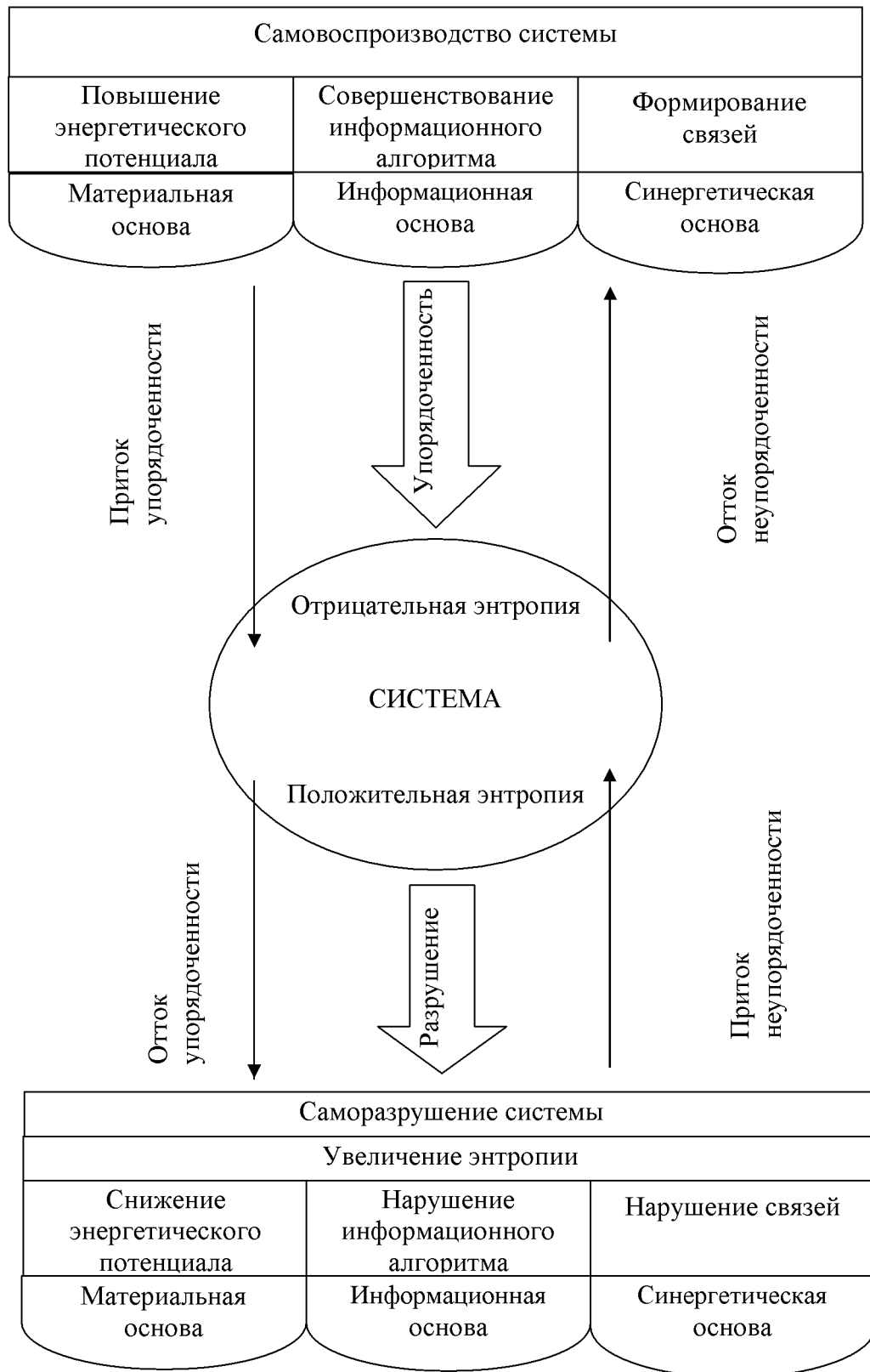


Рис. 2.3. Взаимодействие процессов самовоспроизводства и саморазрушения экономической системы

Единство созидания и разрушения, воплощенных в образах вечного Добра и Зла, составляют цельную картину процесса под названием *развитие* природных систем, в котором мы все и живем.

## 2.5. Общенаучные основы процессов самоупорядочения систем

Научные открытия второй половины XX века значительно изменили представления человека об эволюции природы. Основная особенность этих открытий заключается в том, что они показали значительную роль процессов самоупорядочения открытых стационарных систем в трансформации материальной природы. В частности, была продемонстрирована закономерность многих явлений, происходящих в мире, в том числе возникновение жизни и социального развития человека.

Было доказано, что даже в неживой природе уже содержится потенция к *самоупорядочению* и устойчивому поддержанию гомеостаза. Еще недавно эти свойства считались основным «водоразделом» между живой и неживой природой. Это значительно контрастирует как с мнением материалистических детерминистов (одно следствие – из одной причины), согласно которому основной причиной зарождения жизни является случайное стечение обстоятельств (возникновение благоприятных физико-химических условий), так с убеждениями идеалистических креалистов, предполагающих целенаправленное создание («креацию») конкретных биологических видов Творцом. Значительный толчок к формированию представлений о саморазвитии материальных систем дало становление науки *синергетики*.

**Синергетика** – область научных исследований, целью которых является выявление общих закономерностей в процессах образования, устойчивости и разрушения упорядоченных в пространстве и времени структур в сложных неравновесных системах различной природы (физической, химической, биологической, экономической и др.).

### **Страницы истории**

Наиболее знаменательным фактом, который фактически стал толчком к развитию синергетики, является открытие так называемых химических часов. Ссылка на этот факт является не переменным атрибутом всех серьезных публикаций по синергетике. Историю открытия химических часов мы воспроизводим по книге В. Н. Ягодинского (Ягодинский, 1985).

«В один из весенних дней 1951 г. в редакцию солидного химического журнала в Москве поступила статья «Периодически действующая реакция и ее механизм». На редколлегии работа была воспринята неодобрительно. Еще бы! Ведь в ней предлагалось нечто вроде химического аналога вечного двигателя: при смешении определенных реактивов возникает самоподдерживающаяся реакция, текущая очень долго, что внешне проявляется периодической сменой цвета раствора. И хотя автор предлагал про-



демонстрировать реакцию в любой момент, оппоненты не приняли этот очевидный факт по той простой причине, что он противоречил общепринятому тогда мнению о необратимости химических процессов.

Ее автор Б. П. Белоусов занимался созданием антидотов, защищающих организм человека от отравляющих веществ. Поэтому он считал полученную им удивительную реакцию одним из побочных выходов исследований и не хотел терять времени на дальнейшие попытки опубликования ее результатов».

В то время была опубликована только одна работа, в которой обобщались данные Белоусова. В сборнике референтов по радиационной медицине Института биофизики за 1958 г. появилось небольшое сообщение, описывающее принцип реакции и ее возможный механизм.

Теперь на эту краткую (и единственную!) заметку в ведомственном сборнике, вышедшем мизерным тиражом, ссылаются авторы академических журналов по химии и биологии.

Совершенствованием реакции Белоусова занялся его аспирант А. М. Жаботинский. Реакция шла с такой удивительной ритмичностью, что академик И. Е. Тамм, заглянув как-то в лабораторию «на минутку», пробыл около экспериментального стола весь рабочий день. При прощании академик заявил, что эта реакция — основа нового направления работ. И он не ошибся...

Сегодня одна из наиболее известных в мире химических реакций носит имя Белоусова-Жаботинского».

Сам термин «синергетика» был предложен немецким физиком Германом Хакеном в 1970-х годах. Работая над новыми источниками света, Хакен исследовал механизмы кооперативных процессов, которые происходят в твердотельном лазере. Он выяснил, что частицы, составляющие активную среду резонатора, под воздействием внешнего светового поля начинают колебаться в одной фазе. В результате этого между ними устанавливается *когерентное* или согласованное взаимодействие, которое приводит в конечном итоге к их кооперативному, или коллективному, поведению (Хакен, 2003; Хакен, 2005).

### ***Научное отступление***

Лауреат Нобелевской премии И. Р. Пригожин пришел к своим идеям в результате анализа специфических химических реакций, которые приводят к образованию определенных пространственных структур с течением времени при изменении концентрации реагирующих веществ. Вместе со своими сотрудниками он построил математическую модель реакций, подобно той которая впервые экспериментально была изучена советскими учеными Б. Белоусовым и А. Жаботинским.

Теоретической основой модели стала нелинейная термодинамика, изучающая процессы, происходящие в неравновесных системах под воздействием флуктуаций. Структуры и системы, возникающие при этом, И.Р. Пригожин назвал *диссипативными*, поскольку они образуются за счет диссипации, или рассеяния энергии, использованной системой, и

получения из окружающей среды новой, свежей энергии (Пригожин, 2002). За исследования по термодинамике диссипативных структур И. Р. Пригожину была присуждена Нобелевская премия по химии.

Другой известный теоретик самоорганизации немецкий ученый М. Эйген убедительно доказал, что открытый Ч. Дарвином принцип отбора продолжает сохранять свое значение и на микроуровне. Поэтому он имел все основания утверждать, что генезис жизни есть результат процесса отбора, происходящего на молекулярном уровне. Он показал, что сложные органические структуры с адаптационными характеристиками возникают благодаря эволюционному процессу отбора, в котором адаптация (т.е. приспособление к условиям внешней среды) оптимизируется самими структурами. Предпосылки для осуществления такой *самоорганизации* макромолекул возникают вследствие взаимодействия системы со средой и обмена веществом и энергией, автокатализа, мутации и естественного отбора.

Перечисленные примеры отнюдь не исчерпывают всего многообразия явлений самоорганизаций неживой природы. Более того, синергетика теоретически обосновала и объяснила многие давно известные, но считавшиеся загадочными явления. Подобным примером в гидродинамике служит образование в подогретой жидкости (начиная с некоторых градиентов температуры) шестиугольных ячеек Бенара, названных по имени ученого, описавшего их еще в 1901 г. (Баранцев, 2005).

#### **Факты публикаций**

В. В. Юдин: «Это хорошо знакомое всем явление с позиций статистической механики совершенно невероятно. Ведь оно свидетельствует о том, что в момент образования ячеек Бенара миллиарды молекул жидкости, как по команде, начинают вести себя скоординировано, согласованно, хотя до этого пребывали в хаотическом движении. Создается впечатление, что каждая молекула «знает», что делают все остальные, и желает двигаться в общем строю. Классические статистические законы здесь явно не работают, это явление иного порядка. Даже если такая «правильная» и устойчиво «кооперативная» структура и образовалась бы случайно, что почти невероятно, то она тут же распалась бы. Но она не распадается при поддержании соответствующих условий (приток энергии извне), а устойчиво сохраняется. Значит, возникновение таких структур нарастающей сложности – не случайность, а закономерность» (Юдин, 2008).

Известны также возникновение тороидальных вихрей (вихрей Тейлора) между вращающимися сосудами, феномен саморегуляции метеопроцессов, обнаруженный в начале 1960-х годов Е. Лоренцом (Безручко и др., 2005), и даже явление саморегуляции химических микронных «флюидов» на мельчайших капельках воды (тумана), в результате чего над обработанным пестицидами полем повисает невидимый токсический туман (Виленский, 2000).

Олемской А. И. описывает даже «коллективное поведение» дефектов, определяющих пластичность твердых тел.

### **Факты публикаций**

«В реальных условиях пластичность твердых тел обусловлена, как правило, эволюцией ансамбля дефектов кристаллического строения – вакансий, междоузельных атомов, дислокаций, границ раздела, пор, включений и т.д. Однако при интенсивном внешнем воздействии плотность дефектов становится настолько высокой, что они ведут себя коллективным образом, и понимание их поведения может быть достигнуто на основе концепции перестраиваемого потенциального рельефа» (Олемской, 2009).

Описанные явления относятся к так называемому добиологическому уровню. Однако системы, условно относимые к надбиологическому уровню (т.е. общественные структуры и созданные руками человека техногенные системы), также имеют общие черты самоуправляемых систем, важнейшим свойством которых является *стационарность*, основанная на способности поддерживать *гомеостаз*. В частности, этим свойством обладают экономические системы различных уровней: семья, предприятие, национальная экономика. Присущи они и многим техногенным системам, созданным трудом человека. Об этом мы подробно поговорим в следующих разделах.

### **Вопросы к главе**

1. Назовите формальные *необходимые* признаки развития.
2. Что такое *необратимость*? Её роль в процессах развития?
3. Что такое *направленность*? Её роль в процессах развития?
4. Что такое *закономерность*? Её роль в процессах развития?
5. Назовите *достаточные* признаки развития. Охарактеризуйте их роль в процессах развития.
6. Что такое *порядок*? Охарактеризуйте три ключевых условия возникновения порядка.
7. Что такое *упорядоченность* системы?
8. Охарактеризуйте *материальную упорядоченность* системы. Дайте определение и проиллюстрируйте примерами что такое *потенциал*?
9. Охарактеризуйте *информационную упорядоченность* системы.
10. Охарактеризуйте *синергетическую упорядоченность* системы.
11. Что можно считать *хаосом*?
12. На конкретных примерах объясните различие в терминах «равновесный порядок» и «упорядоченное движение».
13. Охарактеризуйте взаимную обусловленность процессов *самовоспроизводства* и *саморазрушения* системы.
14. По каким трем ключевым направлениям могут идти процессы разрушения и воспроизводства системы? Проиллюстрируйте это конкретными примерами.

## Часть I. Факторы функционирования и развития систем

15. Охарактеризуйте физический смысл понятия *энтропия*. На конкретных примерах покажите, почему энтропия является символом и мерой *неупорядоченности системы*?

16. Почему у менеджеров популярна фраза: «все плохое происходит само собой – все хорошее надо организовывать»? В чем ее смысл? Приведите примеры.

17. Нобелевский лауреат Э. Шредингер сказал, что живые организмы питаются отрицательной энтропией. В чем смысл этой фразы? Почему производство отрицательной энтропии может считаться целью самоорганизации любой системы? Приведите примеры.

18. На конкретных примерах охарактеризуйте взаимосвязь процессов *самовоспроизводства* и *саморазрушения систем*. Как природа противостоит второму началу термодинамики?

19. Охарактеризуйте взаимосвязь процессов *самовоспроизводства* и *саморазрушения* экономических систем. Проиллюстрируйте это на конкретных примерах.

20. Охарактеризуйте явление *синергизма*. Проиллюстрируйте его на конкретных примерах, в том числе поведения экономических систем.

## **Энергетические основы развития**

- Энергетические основы развития • Энергия и свободная энергия
  - Свободная энергия • Энергетический (квазиэнергетический) баланс системы • Реализация квазиэнергетического баланса на примере социально-экономических систем

**Ключевые слова:** энергия, работа, сила, вектор силы, качество энергии, эффективность, свободная энергия, диссипация (рассеивание) энергии, энергетический (квазиэнергетический) баланс.

### **Краткое содержание главы**

**Энергия** является ключевым фактором любых изменений в системе. Они происходят по двум основным причинам: либо система затрачивает энергию, проделывая *работу*, либо часть энергии системы *теряется* при производстве в ней энтропии. В первом случае система с *пользой* расходует энергию, *повышая* уровень своей упорядоченности. Во втором случае происходит бесполезное для системы *необратимое рассеивание* (диссипация) энергии во внешнюю среду и *снижается* уровень упорядоченности системы.

**Работа**, производимая системой, тем значительнее, чем больше количество прикладываемой *энергии* и совершенней *информационный алгоритм* (вектор) ее реализации.

**Виды энергии** различаются своей способностью выполнять работу: чем она выше, тем *качественней* считается энергия.

**Свободная энергия** – это мера эффективного использования энергии. Дело в том, что система может использовать не всю свою энергию для выполнения работы – часть её неизбежно рассеивается (диссипирует) в среду. Та энергия, которая может быть мобилизована (*высвобождена*) для выполнения работы, получила название *свободной энергии*.

**Закон сохранения энергии** является одним из основополагающих законов природы, в рамках которого существует любая система. Система не может тратить энергии больше, чем она извлекает её из внешней среды. Часть получаемой системой энергии *необратимо рассеивается* в среду. Оставшаяся часть *используется* системой по следующим направлениям: 1) реализация функций *метаболизма*; 2) поддержание *стационарного состояния* (определенного уровня гомеостаза); 3) осуществление необходимых *трансформаций* системы; 4) *изменение запасов* свободной энергии в системе.

**Энергетический баланс** – это соотношение между количествами энергии: а) получаемой системой извне и б) используемой ею. Если

система *расходует* свободной энергии *больше*, чем извлекает из внешней среды, её запас уменьшается, и создаются предпосылки *деградации* системы (в т.ч. и снижения уровня её гомеостаза). Если система *расходует меньше* извлекаемой извне свободной энергии, её запас возрастает, и создаются предпосылки *прогрессивного* развития (в т.ч. и увеличения уровня гомеостаза). При уравновешенном балансе извлекаемой и потребляемой энергии создаются предпосылки устойчивого состояния системы.

В *экономических системах* (предприятиях, государствах) функцию энергии как источника осуществляемой работы выполняет *капитал*, который условно может быть назван *квазиэнергией*. В этом случае энергетический баланс следует назвать ***квазиэнергетическим балансом***.

### 3.1. Понятие энергии

**Энергия как основа функционирования системы.** Любые изменения в системе могут объясняться двумя основными причинами: работой, которую проделывает система, и потерями, которые происходят в системе.

Первая причина изменений связана с *полезным расходом энергии*. Подобные процессы ведут к уменьшению энтропии системы. Такой процесс, в котором увеличивается упорядоченность системы, и можно считать осуществлением *работы*.

Вторая причина связана с естественными процессами *диссипации* (необратимого рассеивания) *энергии*. В результате этих процессов энергия бесполезно теряется и возрастает энтропия системы. Иными словами, снижается упорядоченность системы, и начинаются процессы ее разрушения.

Процесс упорядочения системы – это итог изменений (движения) в системе, что в свою очередь, является результатом приложения энергии (квазиэнергии) – силы (рис. 3.1).

#### ***Примечание***

Следует, однако, сделать оговорку. Не всегда конечным итогом дополнительного приложения энергии однозначно является повышение упорядоченности системы. Необходима также эффективная информационная программа реализации энергетического потенциала. Энергетический импульс, в частности, может стать «конечной каплей», вызвавшей лавинообразный процесс разрушения системы. Такие явления можно наблюдать в естественной природе, технике, общественных системах.

Но вот о чем можно говорить с уверенностью: любое повышение упорядоченности системы сопряжено с выполнением *работы*.

Следовательно, *работой* можно считать не каждое *изменение* состояния системы, происшедшее в результате затрат энергии, а лишь то, которое увеличивает упорядоченность системы. Для того, чтобы представить конкретно эти изменения, нужно вспомнить, с чем связан вообще процесс

упорядоченности системы или перевод ее из состояния хаоса в состояние порядка.

Как было показано в разделе 2, *порядок* системы обусловлен тремя основными факторами: 1) наличием энергетического потенциала; 2) информационной упорядоченностью системы; 3) синергетическим (согласованным) взаимодействием подсистем.

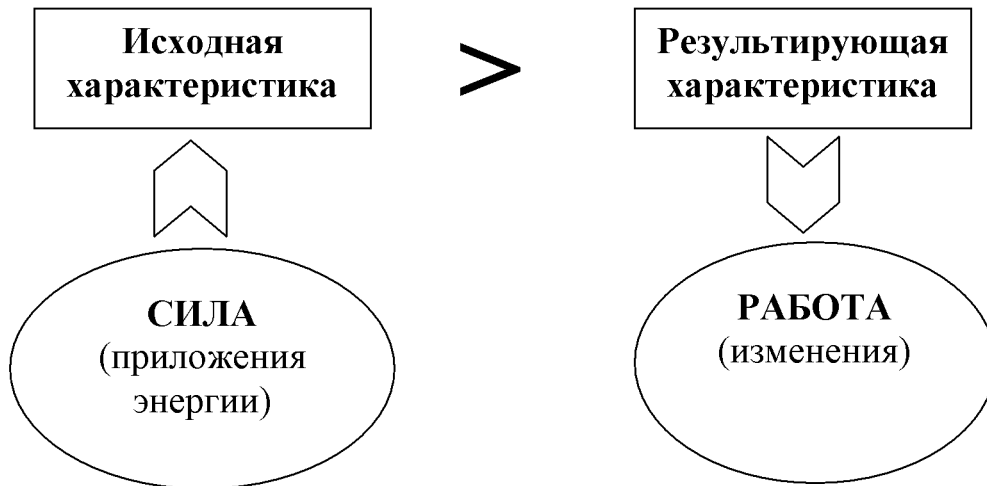


Рис. 3.1. Взаимосвязь исходной и результирующей составляющих энергетического воздействия

Таким образом, выполнение работы, связанное с повышением упорядоченности системы, обусловлено осуществлением двух видов деятельности:

- увеличением энергетического потенциала системы;
- совершенствованием информационной упорядоченности системы;
- формированием и реализацией синергетических связей.

То, насколько величина выполненной работы зависит от информационного алгоритма реализации энергетического потенциала (вектора силы), можно убедиться из схемы на рис. 3.2. Работа, которую может выполнить один и тот же энергетический потенциал (сила), может различаться в разы в зависимости от информационного вектора реализации, потенциала.

Таким образом, величина выполненной работы зависит от двух факторов:

- приложенной силы;
- информационного вектора её реализации (вектора силы).

### **Подробности**

Интересный взгляд на рассматриваемую проблему встречаем в статье И. Булева с красноречивым названием «Использование векторного анализа в экономической теории» (Булев, 2011). Анализируя монографию

Е. Т. Иванова «Основы теоретической эпироники» (Иванов, 2006), он проводит параллель с понятием «сила» и «момент силы» в механических и экономических системах. Кстати, в указанной монографии *эпироника* определяется как наука, представляющая модель, которая связывает воедино все статические, автоматические и динамические параметры экономических процессов и систем. В частности, понятие «сила» может быть обусловлено, таким фактором, как численность рабочей силы. Результирующий же показатель, т.е. работа, произведенная за счет приложения этой силы, зависит от целого ряда факторов, включая *траекторию рентабельности производства, кредитно-денежную и ценовую политику* и др.

Как и в механических системах, в экономике можно проследить векторное сложение сил, в том числе тех, которые являются аналогами сил трения (оппортунизма) в механической системе. Подобные силы, например, возникают в розничном товарообороте или денежном обращении и во-многом зависят от эффективности мотивационного инструментария, действующего в данной экономической системе (Иванов, 2006).

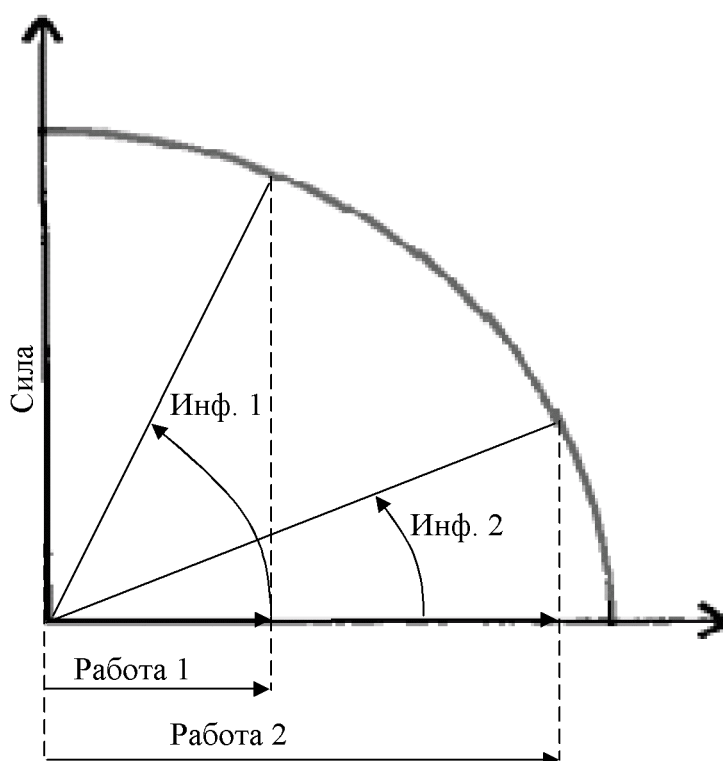


Рис. 3.2. Схема реализации энергетического потенциала в зависимости от информационного алгоритма (вектора)

**Эффективность как аналог информационного вектора.** В экономических системах в качестве своеобразного результирующего вектора направленности их квазиэнергетического потенциала можно рассматривать обобщающий показатель эффективности системы (вектор-эффективность), определяемый соотношением результатов и затрат на достижение поставленных целей. В отличие от векторов, действующих в физических



системах, упомянутый вектор-эффективность является абстрактной величиной, которая, впрочем, вполне реально характеризует особенности процессов реализации квазиэнергетических потенциалов конкретных экономических систем.

#### **Подробности**

Эффективность производственного предприятия зависит от его *информационной* и *синергетической упорядоченности* и формируется под воздействием целого комплекса факторов. В числе основных из них следует выделить (Грант, 2001, Каплан и др., 2010):

- квалификацию и личностные характеристики исполнителей;
- взаимную координацию и согласованность исполнителей;
- инновационный уровень (конкурентоспособность) производимой продукции;
- технологический уровень предприятия;
- маркетинговую и ценовую политику;
- скорость оборачиваемости основного и оборотного капитала;
- финансовую политику предприятия;
- совершенство логистической деятельности;
- конкурентную стратегию;
- информационную политику и т.д.

**Особенности формирования энергетического потенциала.** Увеличение энергетического потенциала предполагает усиление поляризации системы, т.е. увеличение разницы энергетических потенциалов либо между системой и средой, либо между отдельными частями внутри самой системы. Прямо или косвенно это связано с различными видами перемещений:

- элементарных частиц (физические виды движения, например, тепловое, электрические, электромагнитные, пр.);
- молекул и атомов (химическое движение);
- твердых, жидких и газообразных тел (механическое движение);
- товарно-денежных потоков (экономическое движение).

Качественная характеристика получаемых системой энергетических потоков связана с той долей энергетического импульса, который может быть использован на осуществление полезной работы. Это, в свою очередь, зависит от двух факторов: во-первых, от особенностей того или иного вида энергии; во-вторых, от способности системы «распорядиться» поступающей в нее энергией.

#### **Подробности**

Г. Н. Алексеев классифицирует виды энергии, взяв за основу классификации комплексный критерий, включающий виды материи, формы ее движения и виды взаимодействия.

1. *Аннигиляционная энергия* – полная энергия системы «вещество – антивещество», освобождающаяся в процессе их соединения и аннигиля-

ции (взаимного уничтожения, т.е. слияния и «исчезновения») в различных видах.

2. *Ядерная энергия* – энергия связи нейтронов и протонов в ядре, освобождающаяся в различных видах при делении тяжелых и синтезе легких ядер; в последнем случае ее называют термоядерной.

3. *Химическая (логичнее – атомная) энергия* – энергия системы из двух или более реагирующих между собой веществ. Эта энергия освобождается в результате перестройки электронных оболочек атомов и молекул при химических реакциях.

4. *Гравистатическая энергия* – потенциальная энергия ультраслабого взаимодействия всех тел, пропорциональная их массам. Практическое значение имеет энергия тела, которую оно накапливает, преодолевая силу земного притяжения.

5. *Электростатическая энергия* – потенциальная энергия взаимодействия электрических зарядов, т.е. запас энергии электрически заряженного тела, накапливаемый в процессе преодоления им сил электрического поля.

6. *Магнитостатическая энергия* – потенциальная энергия взаимодействия «магнитных зарядов», или запас энергии, накапливаемый телом, способным преодолевать силы магнитного поля в процессе перемещения против направления действия этих сил. Источником магнитного поля может быть постоянный магнит, электрический ток.

7. *Нейтриностатическая энергия* – потенциальная энергия слабого взаимодействия «нейтринных зарядов», или запас энергии, накапливаемый в процессе преодоления сил  $\beta$ -поля – «нейтринного поля». Вследствие огромной проникающей способности нейтрино накапливать энергию таким способом практически невозможно.

8. *Упругостная энергия* – потенциальная энергия механически упруго измененного тела (сжатая пружина, газ), освобождающаяся при снятии нагрузки, чаще всего в виде механической энергии.

9. *Тепловая энергия* – часть энергии теплового движения частиц тел, которая освобождается при наличии разности температур между данным телом и телами окружающей среды.

10. *Механическая энергия* – кинетическая энергия свободно движущихся тел и отдельных частиц.

11. *Электрическая (электродинамическая) энергия* – энергия электрического тока во всех его формах.

12. *Электромагнитная (фотонная) энергия* – энергия движения фотонов электромагнитного поля.

13. *Мезонная (мезодинамическая) энергия* – энергия движения мезонов (пионов) – квантов ядерного поля, путем обмена которыми взаимодействуют нуклоны (теория Юкавы, 1935 г.).

14. *Гравидинамическая (гравитонная) энергия* – энергия движения гипотетических квантов гравитационного поля – гравитонов.

15. *Нейтринодинамическая энергия* – энергия движения всепроникающих частиц  $\beta$ -поля – нейтрино (Алексеев, 1983).

Необходимо отметить важный момент: рассмотренные формы энергии отличаются своей эффективностью при осуществлении единицы ра-

боты. Это дает основание говорить о *различном качестве различных форм энергии*. Наименее качественной в этом отношении считается тепловая энергия – выполнение единицы работы ею сопряжено с наибольшими необратимыми потерями энергии, так называемой диссипации энергии.

**Качество энергии.** Сказанное позволяет сделать следующей вывод. Для социально-экономической системы качество энергии (квазиэнергии) определяется двумя главными факторами (рис. 3.3):

- 1) *особенностью* самого вида энергии;
- 2) *приспособленностью* людей к использованию данного вида энергии.



Рис. 3.3. Техничко-экономические критерии формирования качества энергии (квазиэнергии)

**Особенность** определенного вида энергии в свою очередь, определяется двумя группами факторов:

- возможностью данного вида энергии *быть использованной* для выполнения работы (напр., солнечную энергию невозможно использовать

в ночное время, а ветровую – когда нет ветра); то же можно сказать и про разные виды капитала;

➤ *энтропийными характеристиками* вида энергии, в частности, способностью быть рассеянной безвозвратно в пространстве (напр., тепловая энергия рассеивается быстрее, чем электрическая).

**Приспособленность** людей к использованию данного вида энергии определяется возможностью общества *информационно организовывать* воспроизводство энергии, а именно, обеспечивать процессы:

- *добычи;*
- *аккумуляции;*
- *хранения;*
- *использования.*

Интегральный показатель качества данного вида энергии – **эффективность использования энергии** при выполнении единицы работы. Один из показателей, характеризующий способность энергии к выполнению работы и отражающий потенциальную эффективность её использования, получил название «свободной энергии».

### 3.2. Свободная энергия

**Понятие свободной энергии.** Показатель свободной энергии активно используется в теории развития систем.

**Свободная энергия** – это энергетический потенциал системы, который характеризует ее способность выполнять работу. В общем виде свободная энергия может быть представлена разницей внутренней и необратимо теряемой энергий системы.

Совершаемая системой в каком-либо процессе работа определяется расходом свободной энергии.

#### **Подробности**

Понятие свободной энергии было впервые введено в термодинамику немецким физиком Г. Гельмгольцем в 1882 г. (используется также термин *энергия Гельмгольца*). Определяется она (F) через внутреннюю энергию U, энтропию S и абсолютную температуру T равенством:  $F=U-T \cdot S$  (в данном выражении F и есть *свободная энергия*).

*Внутренняя энергия* включает энергию хаотического (теплового) движения всех микрочастиц системы (молекул, атомов, ионов и т.д.) и энергию взаимодействия этих частиц. Кинетическая энергия движения системы как целого и ее потенциальная энергия во внешних силовых полях во внутреннюю энергию не входят.

Величину  $T \cdot S$  в физике иногда называют *связанной энергией*. Составляющая данного выражения S является мерой необратимого рассеивания энергии. В частности, разность энтропий системы в двух произвольных состояниях A и B (заданных, например, значениями температур и объемов) равно:

$$S_B - S_A = \int_B^A \frac{\delta Q}{T},$$

где  $\delta Q$  – прирост малых количеств теплоты при соответствующих значениях абсолютной температуры  $T$ .

Величина энтропии была введена при интерпретации второго начала термодинамики, которое характеризует закономерности превращения теплоты (тепловой энергии) в работу. При изотермических процессах (т.е. проходящих при постоянной температуре) изменение энтропии равно отношению сообщенной системе теплоты к абсолютной температуре (Физический, 1995).

На поддержание постоянной температуры при более высоких ее значениях необходимо тратить больше энергии, чем при более низких. Это значит, что энтропия системы (диссипация энергии) при более высоких температурах будет выше.

В изотермическом равновесном процессе (т.е. при постоянной температуре), происходящем при постоянном объеме, расход свободной энергии системы равен полной работе, производимой системой в этом процессе (Физический, 1995).

Сказанное позволяет ответить на вопрос: почему фактически связанная энергии имеет название «*свободной*»?

В понятие *свободной энергии* включается только количество внутренней энергии, которая система может *мобилизовать* – *освободить* – для выполнения работы. Рассеиваемую (диссипируемую) энергию использовать уже невозможно, что символично показано на рис. 3.4.

**Формирование свободной энергии в природе.** Свободная энергия в системе обычно аккумулируется в энергосодержащих веществах.

### ***Подробности***

В биологических организмах энергия содержится за счет потенциальной энергии химических связей сложных органических молекул. В результате химических превращений она может переходить в другие виды энергии, используемой для синтеза новых соединений, поддержания структуры, реализации функций клеток, стабилизации температуры тела, совершения работы. Исходными процессами накопления свободной энергии в длинных цепочках экосистемных превращений энергии являются процессы *фотосинтеза* (утилизации солнечной энергии растениями) и *хемосинтеза* (утилизации химической энергии бактериями). Выделение накопленной энергии происходит в результате расщепления крупных органических молекул до простых соединений.

В *экономических системах* квазиэквивалентом свободной энергии является *свободный капитал*, который может быть мобилизован для совершения экономической системой работы (в частности, производства и реализации определенных видов продукции) (Сорокин, 2009).

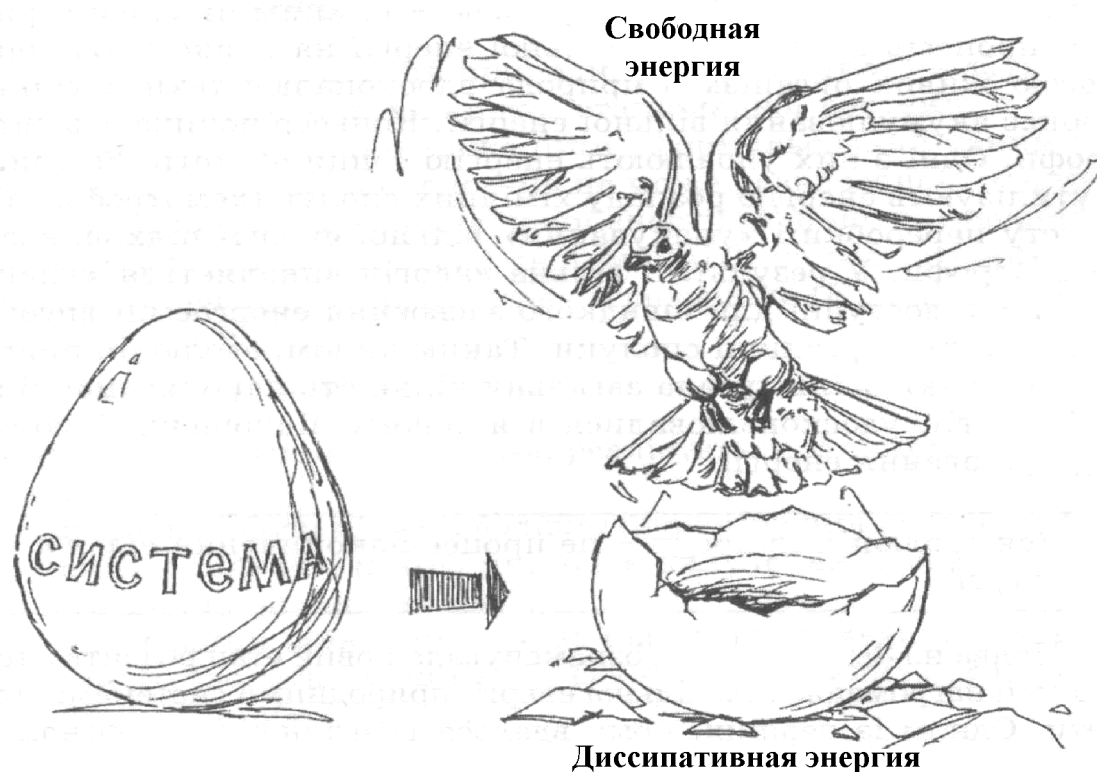


Рис. 3.4. Условная иллюстрация взаимосвязи свободной и диссипативной энергии

Практически вся эволюция природы – это процесс накопления *свободной энергии* на планете (рис. 3.5). Уже в самом образовании вещества заложен процесс «упаковки» колоссальной энергии в атоме. Образование химических соединений сопряжено с новым этапом компрессации энергии в молекулах. Именно эта химическая энергия, наряду с солнечной, послужила энергетическим источником приведшим в действие «инкубатор жизни» на нашей планете (Азимов, 2007).

Развитие жизни на Земле знаменовалось мощным качественным скачком процессов накопления *свободной энергии* на планете. Посредством живых организмов природа совершенствует технологический процесс аккумуляирования *свободной энергии*. Конвейер начинают автотрофы. Одни из них улавливают энергию солнца (фототрофы), другие – утилизируют энергию распада химических соединений (хемотрофы). Эстафета переработки и «упаковки» свободной энергии подхватывается гетеротрофами. В результате *свободная энергия* оказывается «упакованной» в доступных для быстрого усвоения энергоемких высокомолекулярных органических соединениях. Таким образом, эволюция природы увеличивала не только общее количество накопленной свободной энергии. Совершенствовались в качественном отношении и формы аккумуляирования энергии.

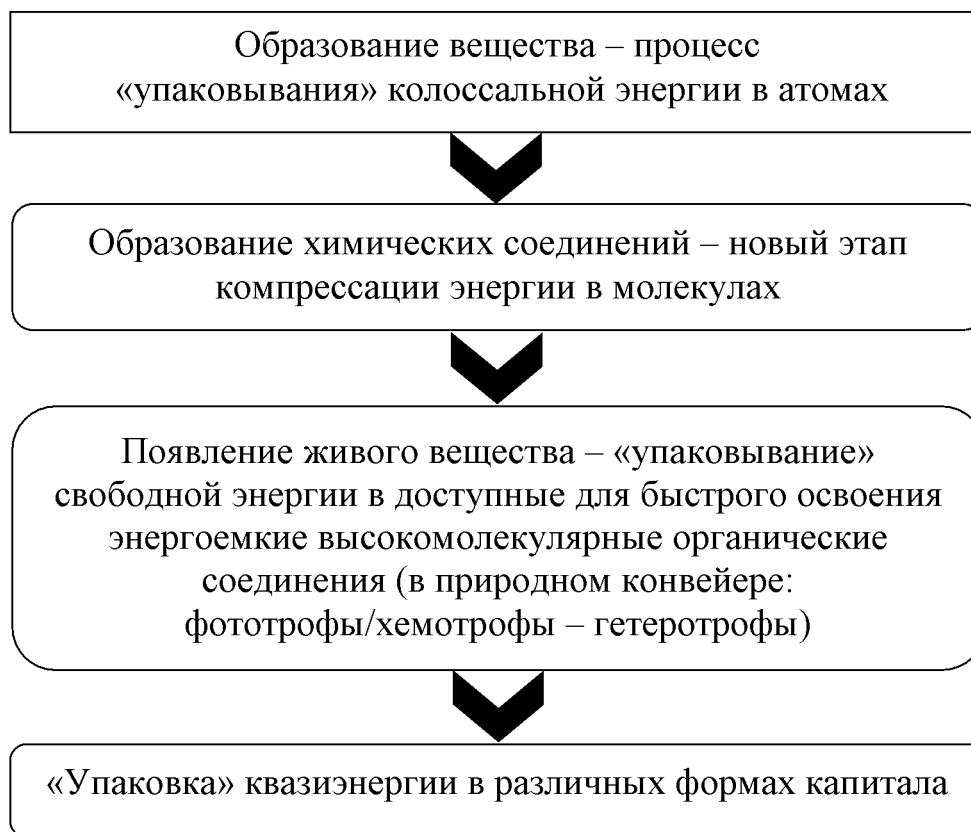


Рис. 3.5. Эволюция процессов компрессации свободной энергии в природе

**Свободная энергия в обществе и идеи С. А. Подолинского.** Появление на Земле человека ознаменовало новый этап развития технологий накопления *свободной энергии* природными системами планеты. Одним из первых, кому удалось разглядеть этот феномен, был украинский ученый С. А. Подолинский.

#### **Историческая справка**

С. А. Подолинский родился в 1850 г. в с. Ярославка Звенигородского уезда Киевской губернии (ныне Черкасская область). В 1867 году он поступил на естественное отделение физико-математического факультета Киевского императорского (им. Св. Владимира) университета, который успешно окончил в 1871 году. После этого С. Подолинский продолжил учебу в Париже, Цюрихе, Бреслау (ныне Вроцлав). В 1876 г. защитил в Бреслау диссертацию «Расщепление белков ферментами поджелудочной железы», за что ему была присуждена степень доктора медицины. За короткую, но яркую жизнь в науке (в 1882 году он тяжело заболел и умер в 1891 году) им были опубликованы труды по физиологии, экономике, санитарии, социальной гигиене, политологии, философии, этнографии, статистике.

Сегодня наиболее известными считаются его работы «Труд человека и его отношение к распределению энергии на нашей планете» (1880) и «Социализм и единство сил природы» (1882) (Подолинський, 2000; Шевченко, 2000; Злупко и др., 2000).

Вклад Подолинского в энергетическую теорию труда колоссален и, видимо, до конца еще не осознан, несмотря на большое число публикаций, которые вышли о нем и его научном наследии в последние годы. В числе основных заслуг С. А. Подолинского можно отметить ряд принципиально важных положений.

**Вывод о недостаточности второго начала термодинамики.** С. А. Подолинский одним из первых сформулировал идею о недостаточности второго начала (закона) термодинамики для объяснения явлений природы. Он указывал на наличие противоположных рассеянию энергии процессов накопления и преобразования энергии, которые уменьшают энтропию (этот термин уже присутствует в работе ученого) (Подолинский, 2000).

**Термодинамическая теория общественного производства.** Подолинский выдвигает гениальную гипотезу: применяя понятия и принципы новой на то время научной дисциплины – термодинамики. Он предлагает рассматривать Землю как тепловую машину.

#### ***Погружаясь в первоисточник***

Анализируя работу человечества, Подолинский обнаружил то, что Сади Карно назвал совершенной машиной, способной подавать себе необходимую тепловую энергию в топку и превращать тепло топки в работу. «С этой точки зрения, человечество есть не просто машина, которая превращает тепло и другие формы энергии в механическую работу, но сущность, которая совершает и полный обратный цикл, то есть снова превращает работу в тепло и другие формы энергии. Действительно, паровая машина, функционирующая круглый год без вмешательства мускульной силы человека, не смогла бы произвести все продукты, которые необходимы для продолжения ее работы в следующем году. Человечество же в целом – такой механизм, который своим трудом может обеспечить свое существование в грядущие годы. Вывод очевиден: человечество является совершенной машиной в смысле Сади Карно, в то время как неодушевленные машины, изготовленные человеком, не соответствуют этим условиям совершенства. Степень совершенства человеческого механизма определяется как следствие не только через к.п.д., но и принципиально иным способом: его способностью совершать обратный цикл, то есть обращать свой труд на аккумуляцию энергии, необходимой для удовлетворения его будущих потребностей» (Подолинский, 2000).

Кстати, эту же идею спустя 42 года, но по отношению к растительному миру высказал в своей книге «Биосфера» в 1924 году В. Вернадский. Один из ее параграфов так и называется: «Энергия живого вещества и принцип Карно».

Таким образом, почти за полвека до обоснования В. Вернадским своей концепции биосферы и почти за 100 лет до возникновения



синергетической теории самоорганизации С. А. Подолинский смог вплотную подойти и к одному, и к другому. То есть он смог разглядеть в природе действие закона, обратного второму началу термодинамики. А кроме того, смог увидеть единые принципы развития неживой, живой и социальной природы, необходимым условием которого является наличие процессов накопления энергии системой.

**Определение труда через энергию.** «Труд, – пишет С. Подолинский, – есть такое потребление механической и психической работы, накопленной в организме, которое имеет результатом увеличение количества преобразуемой энергии на земной поверхности» (Подолинский, 2000).

#### **Примечание**

Для сравнения: классические формулировки определения труда начинаются фразой «Труд – целесообразная деятельность людей по созданию материальных и духовных благ...» (Экономическая, т. 4, 1980). Хотя у К. Маркса это определение значительно глубже: «Труд есть прежде всего процесс, совершаемый между человеком и природой; процесс, в котором человек своей собственной деятельностью опосредствует, регулирует и контролирует обмен веществ между собой и природой» (Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., 2-е изд., т. 23, с. 188).

Энергетическая трактовка труда Подолинским ставит человека в один ряд с процессами эволюции открытых стационарных систем. В человеке (а точнее, в человеке социальном, т.е. в созданных человеком общественных системах) увеличение количества преобразуемой энергии на земной поверхности достигло максимальной эффективности по сравнению с предшествующим периодом эволюции природы на планете.

**Подходы к определению «свободной энергии».** В трудах С. А. Подолинского не встретишь термина «свободная энергия». Он был введен в обиход физиком Гельмгольцем лишь в 1882 году, когда Сергей Андреевич уже тяжело заболел. Однако содержание этого понятия проступает через всю канву научного наследия ученого. Еще в 1880 году Подолинский говорил о двух компонентах: «накапливаемой» и «рассеиваемой» энергии, – которые, в конечном счете, и составляют содержание свободной и диссипативной энергий. С. Подолинский, в частности, говорил, что человек является единственной известной науке силой природы, которая определенными волевыми актами способна увеличить долю энергии Солнца, аккумулируемой на поверхности Земли, и уменьшить количество энергии, рассеиваемой в мировое пространство (Подолинский, 2000).

**Анализ диссипативной составляющей энергии в обществе.** С. Подолинский уделял внимание не только процессам накопления энергии, но и ее рассеиванию. По его мнению, подобное рассеивание, вызванное неразумными действиями людей (войны, изготовление предметов роскоши, пр.), фактически является расхищением энергии.

**Формулирование энергетических условий прогрессивного развития общества.** Заслуга Подолинского в том, что он, используя научные методы термодинамики, заложил основы нового подхода к анализу развития. Он связал его со сбережением и накоплением энергии (говоря современным языком, аккумулярованием *свободной энергии*). Подолинский подчеркнул, что только общество со стремлением к быстрому накоплению энергии может быстро идти вперед. Путь к этому – повышение уровня организации и упорядоченности различных систем. Застой в данном смысле почти равносителен рассеиванию накопленной энергии. Этот вывод ученый делает на основе анализа различных исторических форм техники с точки зрения энергозатрат, энергоемкости, получения полезной энергии.

**Открытие разного качества энергии.** Говоря о рассеивании энергии, С. Подолинский считал, что происходит переход одного вида энергии в другой, более устойчивый, т.е. менее способный к *преобразованиям*. Обратный же процесс – не что иное, как превращение солнечной энергии, низкой по своему качеству, в виды энергии, более способные быть преобразованными в механическое движение. В этом процессе повышения качества энергии, который происходит на планете с участием всего живого, значительная роль Подолинским отводилась человеку.

С. Подолинский фактически сделал открытие о повышении информационной ценности энергии, хотя, естественно, в то время он не мог пользоваться такой терминологией. «... Обычно труд, – писал ученый, – не производит вещество, и поэтому вся производительность его может заключаться лишь в присоединении чего-то также не созданного трудом человека, к веществу. Это «что-то» есть, по нашему мнению, преобразованная энергия» (Подолинский, 2000). К детальному анализу этих мыслей великого ученого мы еще вернемся в следующих главах.

Идеи С.А. Подолинского более чем на столетие опередили время. Его гениальные догадки заложили ту научную основу, с позиций которой мы сегодня можем подойти к анализу энергетики любой открытой стационарной системы.

### **3.3. Энергетический (квазиэнергетический) баланс системы**

Одним из основополагающих законов природы, в рамках которого происходит развитие любой открытой стационарной системы, является **закон сохранения энергии**. В одной из классических формулировок он гласит: *при всех макроскопических процессах энергия не создается и не исчезает, а лишь переходит из одной формы в другую* (Реймерс, 1994).

Для целей анализа энергетического состояния системы **закон сохранения энергии** может быть сформулирован следующим образом: ни одна материальная система не может развиваться или функционировать, не потребляя энергии, которая расходуется на изменение внутренней энергии

системы ( $\Delta U$ ), на рассеивание (диссипирование) энергии в окружающую среду ( $\mathcal{E}_d$ ) и на совершение работы ( $W$ ) (Алексеев, 1983) :

$$\mathcal{E}_c = \Delta U + \mathcal{E}_d + W. \quad (3.1)$$

**Примечание**

Следует отметить, что данный закон и соответствующая ему формула энергетического баланса в полной мере отражают квазиэнергетическую деятельность экономических систем. Только место энергии в квазиэнергетическом балансе занимает аналог энергии – капитал. Тогда данную формулу можно прочесть следующим образом: поступающие в систему средства расходуются по следующим направлениям: *изменение внутреннего капитала системы* (капитализации) ( $\Delta U$ ); *диссипативные* (не приносящие выгоды) *издержки* ( $\mathcal{E}_y$ ), связанные с возникновением ущерба, налоговыми и коррупционными платежами, пр.; *совершение полезной работы* ( $W$ ), связанной с производством и реализацией продукции.

Полезная работа, которую совершает система, реализуется по следующим направлениям:

- осуществление функции *метаболизма* (перемещение потоков вещества, энергии и информации), конечной целью чего является извлечение из внешней среды *свободной энергии* ( $\mathcal{E}_c$ ) (*условно-метаболическая составляющая*);
- *поддержание уровня гомеостаза* (осуществление механизмов отрицательной обратной связи), без чего невозможна реализация функции метаболизма (*гомеостазная составляющая*);
- *трансформация уровня гомеостаза* (осуществление механизмов положительной обратной связи) (*трансформационная составляющая*).

Для выполнения работы по перечисленным направлениям система вынуждена расходовать энергию. Это ведет к тому, что в балансе системы появляется соответственно три энергетических компонента –  $\mathcal{E}_m$ ,  $\mathcal{E}_r$  и  $\mathcal{E}_t$ .

Таким образом, в окончательном виде формулу энергетического баланса открытой стационарной системы можно выразить следующим образом:

$$\mathcal{E}_c = \Delta U + \mathcal{E}_d + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_r + \mathcal{E}_t, \quad (3.2)$$

где  $\Delta U$  – изменение внутренней энергии системы.

Может ли система расходовать энергии больше или меньше того количества, которое она получает за счет процессов метаболизма из внешней среды? Эти две ситуации могут быть выражены неравенствами:

$$1) \mathcal{E}_c < \mathcal{E}_d + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_r + \mathcal{E}_t; \quad (3.3)$$

$$2) \mathcal{E}_c > \mathcal{E}_d + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_z + \mathcal{E}_m. \quad (3.4)$$

Подобные ситуации возможны и часто происходят в жизни на любых уровнях ее проявления. Демпферным (компенсационным) моментом в обоих случаях является изменение внутренней энергии системы ( $\Delta U$ ).

### **Подробности**

Если поступающей энергии начинает не хватать, чтобы обслуживать привычный образ жизни (т.е. поддержание устоявшегося уровня гомеостаза), система вынуждена расходовать припасенную ранее энергию. Обычно она складывается из двух частей. Одна – составляет резервные запасы. У животных они хранятся в высококалорийных веществах (например, жире); у семьи или предприятия – в банке (причем, у постсоветской семьи сочетание «в банке» может носить характер буквального сбережения в стеклянной таре). Другим условием источников запасов может быть энергия внутренних связей отдельных элементов структуры, формирующей систему. Именно она используется для удовлетворения энергетических потребностей системы после того, как истощаются резервные источники. Фактически это знаменует начало процесса саморазрушения системы. Животное начинает худеть и терять свои функции, семья – продавать еще недавно такие нужные предметы обихода; фирмы вынуждены «избавляться» от части оборудования. В конце концов система стоит перед выбором: или погибнуть (прекратить функционирование), или перестроить уровень своего гомеостаза так, чтобы потребности системы снова стали соответствовать возможностям, т.е. расход энергии стал бы равен поступлению свободной энергии в систему.

При положительном балансе (поступление энергии больше ее расходования) процессы идут в обратном порядке. Система получает возможность реконструировать свою структуру и пополнить резервные запасы. Соответственно, возникают предпосылки и для прогрессивного изменения уровня гомеостаза.

Для перестройки системы (трансформации гомеостаза) включается механизм положительной обратной связи. Его реализация осуществляется за счет трансформационной составляющей  $\mathcal{E}_m$ .

Изменение количества внутренней *свободной энергии* в системе ( $\Delta U$ ) является своеобразным индикатором энергетического состояния системы и характеризует предпосылки изменения уровня ее гомеостаза. При этом можно выделить три принципиальные ситуации.

1.  $\Delta U = 0$ : система функционирует в стабильном режиме, при котором поступление свободной энергии в систему полностью расходуется на поддержание порядка в системе (снижение энтропии).

2.  $\Delta U > 0$  (изменение внутренней энергии имеет положительное значение): в системе начинает накапливаться излишек свободной энергии; он

может быть реализован лишь при трансформации уровня гомеостаза в направлении его повышения (*прогрессивная трансформация системы*).

3.  $\Delta U < 0$  (отрицательное значение): система начинает использовать внутренние резервы (т.е. функционировать за счет саморазрушения); устранить подобную ситуацию система может, лишь понизив уровень гомеостаза; при этом снизятся и энергетические потребности системы (*регрессивная трансформация системы*).

### **Примечание**

Следует подчеркнуть, что дополнительных затрат энергии требует не только прогрессивная перестройка системы (рост организма, развитие фирмы, страны), но и ее регрессивная трансформация (старение организма, уменьшение мощности фирмы, ослабление государства). Так как общее количество поступающей в систему свободной энергии снижается, необходимая для адекватной трансформации системы энергия ( $\Delta_T$ ) может быть мобилизована только за счет реструктуризации расходных составляющих энергобаланса системы. Обычно больше всего «достаётся» *гомеостазной* составляющей ( $\Delta_T$ ). Как следствие, в подобные переломные периоды устойчивость системы значительно снижается. Биологические организмы больше, чем обычно, подвержены болезням (в этом отношении характерным является климаксовый период), фирму «лихорадит», в стране ослабевают деятельность силовых структур, начинаются волнения. Соответственно уменьшаются и другие составляющие: *метаболическая* ( $\Delta_M$ ) – из-за уменьшения уровня гомеостаза; *диссипативная* ( $\Delta_D$ ) – из-за снижения естественных потерь энергии, которые коррелируют с уровнем активности системы.

Если же энергии в системе не хватит на реализацию механизма положительной обратной связи (т.е. соответствующую трансформацию) или требуемый новый уровень гомеостаза выходит за критические потенциальные возможности самой системы, ее может ожидать летальный исход: организм умирает, фирма разоряется, в стране наступает революция, и прежнее государство перестает существовать.

В том случае, если энергии трансформационной составляющей хватает на достижение нового уровня гомеостаза, система снова приходит в динамическое (стационарное) равновесие. Прекращает действовать механизм положительной обратной связи ( $\Delta_T$  стремится к 0), и в полной мере начинает действовать механизм отрицательной обратной связи ( $\Delta_T$  стремится к норме). Болезни отступают, дела на фирме нормализуются: она находит новых потребителей и поставщиков. Жизнь в государстве стабилизируется: хотя доходы на душу населения в стране могут быть ниже, чем до перестроечного уровня, возникает ощущение, что «жизнь налаживается», и рождаются надежды ...

Можно считать, что указанные условия баланса являются общими для любых видов структур, соответствующих признакам *открытых стационарных систем*. К ним относятся:

## Часть I. Факторы функционирования и развития систем

- структуры неживой природы с коллективным видом поведения;
- живые организмы;
- экосистемы;
- коллективные объединения животных (рой, стадо, стая, семья, пр.);
- экономические субъекты: предприятия и ассоциации;
- системы, формируемые экономическими субъектами (рынки);
- самоуправляемые социально-экономические системы регионов и стран;
- глобальная социально-экономическая система.

Соответственно во всех этих системах действуют схожие механизмы отрицательной и положительной обратной связи. Проанализируем теперь содержание составляющих уравнения энергетического баланса системы (формула 3.1).

Первая составляющая, *объем производимой свободной энергии за единицу времени ( $E_e$ )*, отражает своеобразную мощность системы. Для различных видов структур примерное представление об этом жизненно важном показателе в какой-то степени дают оценки, характеризующие их продуктивность. Для живых организмов – это количество генерируемой жизненной энергии; для экосистемы – ее несущая способность (carrying capacity) или общее количество энергии, поступающей в трофическую (пищевую) цепь; для фирмы – доход, или выручка предприятия; для национальной экономики страны – валовой внутренний продукт (ВВП).

В правой части уравнения 3.1 находятся расходные составляющие энергетического (квазиэнергетического) баланса. Чтобы было понятно их содержание, попытаемся рассмотреть возможную динамику составляющих на примерах нескольких видов социально-экономических систем.

### **3.4. Реализация квазиэнергетического баланса на примере социально-экономических систем**

**«Энергетика» фирмы.** Человечество не может отменить действие энергетических законов (главным из которых является обязательность соблюдения энергетического баланса) в своих отношениях с природой. Об этом напоминают малые и большие экологические кризисы, обостряющиеся в разных уголках Земли. Создав экономическую систему, построенную на товарно-денежных отношениях, человек мало задумывается над соответствием денежных знаков энергетическим эквивалентам.

Между тем, на любой фирме ежемесячно составляется документ под названием «баланс». Правда, не энергетический, а денежный. Однако, вникнув в проблему, убеждаешься, что он обуславливает поведение экономического субъекта по тем же правилам, по которым энергетический баланс – поведение организма или экосистемы.

**Примечание**

По сути, баланс доходов и расходов является своеобразным *квазиэнергетическим* балансом фирмы (именно поэтому в подзаголовке первое слово взято в кавычки). Мы используем этот аналог, чтобы подчеркнуть единство природы процессов, происходящих в любых саморазвивающихся системах. Денежные показатели действительно тесно связаны с энергетическими эквивалентами. И не только потому, что цены на топливо в современном обществе определяют цены на другие виды товаров. Деньги для общества – это то же, что и энергия для физической системы. Такое соответствие денег и энергии в социальных системах не является случайным. Именно деньги, а не энергетические показатели более точно и полно отражают глубину происходящих процессов в явлениях общественного метаболизма (т.е. обмена веществом, энергией и информацией). Ведь они кроме всего прочего, отражают и такой фактор, как информация. Насколько это важно, мы убедимся в следующих разделах. А пока вернемся к уравнению квазиэнергетического баланса, памятуя о некоторой условности использования соответствующей терминологии.

*Метаболическая* составляющая квазиэнергетического баланса ( $\mathcal{E}_M$ ) предприятия обусловлена *основными технологическими видами затрат* на производство продукции (в первом приближении – это *средний остаток оборотных средств* на предприятии за вычетом накладных расходов).

*Гомеостазную* составляющую баланса ( $\mathcal{E}_T$ ) формируют расходы, связанные с приобретением и содержанием пассивной части основных фондов (здания, сооружения, передаточные устройства, силовые машины и оборудование, пр.), содержанием управленческого и вспомогательного персонала, и другие виды накладных расходов. Именно они призваны осуществлять функцию механизма отрицательной обратной связи, удерживая динамическое равновесное состояние предприятия в рамках достигнутой номенклатуры выпускаемой продукции, которая в конечном счете определяет и гомеостаз предприятия.

**Примечание**

Видимо, не случайно в некоторых зарубежных учебниках по экономике *издержки* определены как «*прямые и косвенные выплаты, необходимые для того, чтобы привлечь и удержать ресурсы в пределах данного направления деятельности*» (см., например, Пиндайк и др., 1992). Именно на поддержание *гомеостаза* фирмы уходит значительная часть ее издержек.

*Трансформационная составляющая.* Любое отклонение от состояния гомеостаза вызывает увеличение гомеостазной составляющей ( $\mathcal{E}_T$ ) для нейтрализации этих отклонений. В частности, изменение традиционных поставщиков и потребителей продукции вызывает рост транспортных затрат и маркетинговых расходов. Экономисты знают, как невыгодно бы-

вает, если фактический объем производства отклоняется от нормативной мощности предприятия. Для предприятия одинаково невыгодным оказывается как малая загрузка мощностей в крупносерийном и массовом производствах, так и значительный «перегруз» оборудования, рассчитанного на мелкосерийное и индивидуальное производство. Основная причина – резкое увеличение затрат на механизмы отрицательной обратной связи. В подобных ситуациях предприятиям рекомендуют избавиться от прежних мощностей и перейти на технологии, более соответствующие реальным условиям среды и возможностям предприятия. Для этого часть затрат, используемых на механизмы отрицательной обратной связи ( $\mathcal{E}_r$ ), нужно переклЮчить на механизмы положительной обратной связи и направить издержки на формирование *трансформационной* составляющей ( $\mathcal{E}_r$ ), т.е. на трансформацию (модернизацию) производства. Дополнительными источниками средств для этого могут быть высвобождение части затрат себестоимости, прибыль предприятия, банковские кредиты, пр.

**Диссипативная составляющая.** Что же образует *диссипативную* составляющую ( $\mathcal{E}_d$ )? Это налоговые отчисления, платежи, сборы, различные виды убытков, неустойки, разница между максимально достижимой и фактически достигнутой выручкой (упущенная выгода) и, конечно же, государственный (чиновничий) и негосударственный (криминальный) рэкет. Очень детально данная составляющая систематизирована в работе (Гриценко и др., 2008).

Диссипативную компоненту, безусловно, увеличивает и низкая эффективность основных технологических процессов. Ведь превышение расходных производственных показателей (материалоемкость, энергоемкость) любой фирмы по сравнению с ее отечественными и зарубежными аналогами по праву может быть занесено в пассив «энергетического» баланса или в актив его диссипативной составляющей. Напомним, что энергоемкость и материалоемкость продукции, выпускаемой украинскими предприятиями, к сожалению, в разы (а по некоторым технологическим процессам в десятки раз) превышают показатели лучших зарубежных фирм.

### **Примечание**

Низкая эффективность советских, а затем и украинских предприятий во многом объясняется попыткой удерживать любой ценой достигнутое равновесие в условиях, когда для этого не существует объективных предпосылок, и неумением использовать механизмы положительной обратной связи, т.е. гибко перестраивать производство в зависимости от складывающихся условий. Для предприятий, работающих на рынке, нормальной практикой является ежегодный запуск нескольких новых изделий. Это автоматически означает и снятие с производства старых образцов. Планирование запуска в производство любого нового изделия должно одновременно предполагать планирование процессов его же снятия с производства после исчерпания возможных рентабельных продаж. Вспомним, как быстро



морально устаревают любые виды компьютерной техники. Это происходит потому, что появляются новые.

Для советских предприятий планирование снятия изделия с производства в момент его запуска было нонсенсом. Ведь изделие запускалось «на века». На неизменных приемнике ВЭФ «Спидола», автомобиле «Жигули», телевизоре «Березка» и многом другом вырастали целые поколения советских людей. Заявить, что изделие должно быть снято через год или два, было равносильно утверждению, что изделие несовершенное, некачественное, просто плохое. *Неумение ощущать время вело к неумению трансформироваться в этом времени.* Красноречивым показателем этого являлось стремление все ремонтировать (чаще всего кустарным образом и в условиях единичного производства), а не заменять на новое (выпускаемое массовым способом).

Еще одним недостатком являлось *неумение ощущать пространство.* Наши станки, агрегаты, заводы хронически были «не по размеру». Либо из них «давно выросли», либо до них годами не могли «дорости». До 1990-х годов в микроэкономике вообще не существовало понятия *маржинальных (предельных, граничных) издержек.* Но только они являются индикатором для определения оптимальных размеров предприятий и целесообразного (эффективного) объема выпускаемой продукции.

Все эти факторы порождали колоссальные затраты на поддержание гомеостаза, который либо все время куда-то ускользал, либо постоянно хронически находился в стороне. Но даже там, где гомеостаз случайно угадывался, он тут же нарушался «ударниками», которые стремились его преодолеть во что бы то ни стало, либо, «задолго до начала встретив Новый год» (т.е. дострочно выполняя плановое задание), либо, «проработав месяц (полгода, год) на сэкономленных материалах», т.е. грубо нарушая регламент по удельным затратам материалов. Подгонка и экспромт становились главным стилем производства. Основной целью было не жить, а выживать.

Годами большая часть экономической системы «размещалась и кормилась» на гомеостазной составляющей ( $\mathcal{E}_r$ ). Это значит, что затраты на сохранение гомеостаза (выживание) преобладали в квазиэнергетическом балансе. Преодоление трудностей, по словам М. Жванецкого, стало нашим стилем жизни («наши беды непередадимы»). Действительно, почему такая рутинная работа, как ежегодный сбор урожая, у нас называлась «битвой за урожай»? Откуда находились «места для трудовых подвигов» на предприятиях, которые годами, а то и десятилетиями выпускали одни и те же виды неизменной продукции?!

**«Энергетика» государства.** Государство может существовать, только распределяя и потребляя производимый национальный продукт. Это служит аналогом притока *свободной энергии* в систему ( $\mathcal{E}_c$ ). Он может быть увеличен за счет зарубежных инвестиций, иностранных кредитов, займов, грантов, вкладов зарубежных клиентов в национальные банки (последним, например, широко пользуются Швейцария, Люксембург, Кипр), дивидендов от использования национальной валюты в качестве средства платежа в

других странах (например, долларов США, британских фунтов стерлингов, японских иен), дивидендов от вывоза собственного капитала, пр.

В качестве *метаболической* компоненты ( $\mathcal{E}_M$ ) можно рассматривать все те виды издержек, которые обеспечивают приток вышеперечисленных поступлений в страну. Это производственные затраты промышленных предприятий и сферы услуг. Это и те расходы, без которых невозможен приток капитала в страну. Причем сюда следует отнести соответствующие затраты банков, внешнеэкономических ведомств и учреждений, оформляющих зарубежные кредиты, займы, инвестиции и гранты, а кроме того, выплаты по этим кредитам, займам и акциям.

*Гомеотазную* компоненту формируют издержки ведомств и предприятий, обеспечивающих внешнюю и внутреннюю безопасность страны, включая природоохранные службы и подразделения ЧС. Сюда же относятся затраты, обеспечивающие функционирование инфраструктуры государства (коммунальное хозяйство, дороги, коммуникации, пр.).

Куда же отнести затраты на многочисленные управляющие структуры: Кабмин, министерства и комитеты, местные администрации, налоговые службы, пр. (Мельник та ін., 2009)? Увы, в обществе существует очень тонкая грань, отделяющая носителей механизмов отрицательной и положительной обратной связи. Она определяется не только теми импульсами, которые исходят из верхних эшелонов власти (а они играют очень большую роль), но и устремлениями и внутренним настроем управляющих органов, менталитетом его чиновников. Любой из них может стать генератором прогресса, продвигающего общество вперед путем неустанного приведения в действие механизма положительной обратной связи. Но эти же субъекты могут превратиться в тормоз любых реформ, беспокоясь лишь об удержании любой ценой старого гомеостаза системы и используя исключительно механизмы отрицательной обратной связи.

### **Примечание**

Реальное место общественных структур (и их работников) в квазиэнергетическом балансе социально-экономической системы определяется отнюдь не вывесками учреждений и кругом их формальных обязанностей, а фактически реализуемыми функциями. Скажем, пресловутый «теневой сектор», несмотря на свой формально «диссипативный» статус, может вносить гораздо больший вклад в выживаемость страны (а значит, и в ее стабильность), чем солидные государственные предприятия, имеющие на то официальные полномочия, но сидящие годами «на картотеке» (т.е. находящиеся фактически на грани банкротства). К слову сказать, челночный бизнес в 1990-е годы давал работу (а значит, возможность элементарно выжить), по некоторым оценкам, от 20 до 25% населения. И наоборот, научные учреждения, призвание которых – вносить позитивный дисбаланс в жизнь общества, долгие годы находятся (хоть и не по своей вине) сами на грани

выживания. В этой ситуации единственно возможной мыслью может быть только сохранение баланса (т.е. старого гомеостаза).

Следует сказать и о другом. Количественная наполняемость каждой из продуктивных составляющих энергетического баланса системы (или его квазиэнергетического аналога): *метаболической, гомеостазной и трансформационной* – отнюдь не гарантирует качественное выполнение соответствующих функций и эффективное развитие системы. Высокие затраты основного производства – еще не гарантия высокой производительности, тем более высокого качества продукции.

### **Примечание**

Излишнее укрепление несущих конструкций здания увеличивает его вес, что может, в конце концов, не усилить, а ослабить конструкцию. То же самое можно сказать и об экономике. Попытка усилить ее за счет административных мер, финансируемых из госбюджета, лишь «утяжеляет» экономику, не принося пользы для ее качественного и количественного роста.

Когда сохранение равновесия превращается в самоцель существования системы, отнимая все ее ресурсы и жизненные силы, чаще всего удастся добиться противоположного результата: устойчивость системы неумолимо приближается к критическому пределу. Это общая закономерность для любых систем – от биологических организмов до технических и социальных структур.

Тот, кому хоть раз в жизни довелось ездить на велосипеде, знает, как трудно (почти невозможно) удерживать равновесие, стоя на месте. Лишь движение вперед резко уменьшает нагрузку на гомеостазную составляющую и... увеличивает устойчивость системы. Чем быстрее едет велосипед, тем труднее его вывести из состояния равновесия, то есть, он постоянно выходит из этого состояния, но только в нужном ему направлении, двигаясь вперед. Наиболее устойчивым является интенсивно развивающееся предприятие.

Таким образом, механизм положительной обратной связи, созданный, казалось бы, для нарушения равновесия, и нарушая это равновесие, может вносить гораздо больший вклад в устойчивость системы, чем целенаправленное действие специализированного на этом его антипода – механизма отрицательной обратной связи. Оказывается, при помощи механизма положительной обратной связи можно искусно управлять равновесием системы, а механизмами отрицательной обратной связи – сознательно или непреднамеренно нарушать его (подробнее в следующих разделах).

### **Пример**

Маленький прибор автопилота обеспечивает устойчивость огромной системы – самолета, но только в том случае, если та набрала нужную ско-

## Часть I. Факторы функционирования и развития систем

рость движения. Кстати, и сам автопилот работает по принципу волчка, который в движении сохраняет свое состояние устойчивого равновесия.

Да, как это ни парадоксально, затраты на обеспечение гомеостаза (равновесия, безопасности) системы еще не гарантируют ее устойчивости. Но тогда какой фактор определяет эту устойчивость? В самом первом приближении он может быть назван *информационным качеством* вложения средств, равно как и *информационным качеством* управления всей системой в целом.

Чтобы понять глубинную взаимосвязь энергетического и информационных начал развития, необходимо погрузиться в сущностную природу информационной категории.

### Вопросы к главе

1. На конкретных примерах покажите, что энергия лежит в основе изменения состояния системы.
2. Какие можно назвать две «энергетические» причины, связанные с изменением состояния системы? Приведите примеры.
3. Назовите три ключевых фактора, обуславливающих повышение упорядоченности системы.
4. От каких двух факторов зависит объем выполненной работы? Проиллюстрируйте ответ примерами.
5. От каких групп факторов зависит эффективность деятельности предприятия? Приведите примеры.
6. Различаются ли по качеству различные виды энергии? Если да, то чем?
7. Какими факторами обусловлено качество электроэнергии? Проиллюстрируйте примерами.
8. Что характеризует свободная энергия? Почему она называется свободной?
9. Проследите эволюцию компрессии свободной энергии в природе.
10. Охарактеризуйте вклад С.А. Подолинского в трактовку энергетической компоненты в процессах развития природных систем.
11. Охарактеризуйте энергетический баланс системы. Дайте трактовку его составляющих.
12. В чем особенности квазиэнергетического баланса экономических систем? Почему он так называется?
13. Охарактеризуйте квазиэнергетический баланс предприятия.
14. Охарактеризуйте квазиэнергетический баланс государства.

## **Информационные основы развития**

- Роль информации в формировании и развитии систем • Понятие информации • Уровни и формы информационной реальности
- Функции информационной реальности • Количественная оценка информации • Качественная оценка информации • Повышение информативности систем – магистральное направление эволюции природы

**Ключевые слова:** информация, алгоритм, различие, разнообразие, степень свободы, упорядочение, память, вероятность, единица информации, бит, энтропия, качество информации.

### **Краткое содержание главы**

**Информация** наряду с материей является основой формирования и развития природных и общественных систем. *Информация* посредством механизмов обратной связи управляет процессами *метаболизма* в системе и обеспечивает поддержание ее стационарного состояния.

*Функциональные признаки информации*, которые сформировались в литературе, сводятся к следующему: *сообщение; мера вероятности и неопределенности; форма отражения; законы природы, формирующие материю; программа развития; организующее начало; критерии различия; степень разнообразия; выбор альтернативности; степень выбора; мера упорядоченности.*

**Информация** может быть определена как природная реальность, несущая в себе характерные признаки предметов и явлений природы, проявляющиеся в пространстве и времени.

*Информация нематериальна*, она не обладает двумя главными свойствами материальных предметов – *зарядом и массой*. Однако носителем информации являются материальные объекты. Она формируется посредством закрепления памятью системы разницы энергетических потенциалов (между элементами внутри системы и между системой и внешней средой), которые определяют способность системы изменяться в пространстве и во времени.

**Функции**, которые выполняет в экономической системе информация, заключаются в следующем: *первичный ресурс и продукт информационной деятельности; коммуникационное средство; фактор управления энергией; инструмент мотивационного воздействия* и др.

В качестве **критерия количественной оценки информации** принята *вероятность*. Предполагается, что чем менее вероятно событие, о котором идет речь в сообщении, тем больше информации несет последнее. Для оценки количества информации используется формула

Р. Хартли, где расчет выполняется на основе логарифма количества возможных исходов или состояний системы при условии их *равной вероятности*. При выбранной единице информации в 1 бит (двоичная единица) количество информации целесообразно определять при помощи двоичного логарифма числа возможных последовательных двоичных символов.

При *разновероятностном* исходе событий количество информации определяется по формуле Шеннона, учитывающей вероятность каждого из возможных событий.

**Качество информации** учитывает совокупность свойств, обеспечивающих ее пригодность (полезность) для выполнения функций системы. К основным показателям, характеризующим качество информации, относят: *достоверность, адекватность, истинность, полноту, релевантность, упорядоченность, своевременность, полезность, ценность, доступность, сложность, адаптивность.*

#### 4.1. Роль информации в формировании и развитии систем

**Системообразующие функции информации.** Информация наряду с материей является основой формирования и развития природных и общественных систем. Любая из них несет в себе как материальное, так и информационное начало, которые взаимообуславливают и взаимформируют друг друга.

Знакомясь с главой 1, мы выяснили, что мир состоит из *открытых стационарных* систем. Информация играет решающую роль в формировании обоих упомянутых свойств систем, а именно их открытости и стационарности. Информация также является ключевым фактором в обеспечении синергетических свойств системы, определяющих способность к согласованному поведению отдельных элементов внутри самой системы и формированию надсистемного уровня, обуславливая реализуемость связей данной системы с другими системами.

**Метаболические функции информации.** Открытость системы нужна ей для извлечения из внешней среды свободной энергии и удаления туда отходов своего функционирования. Все вместе осуществляется на основе *метаболизма*, т.е. сложного комплекса процессов обмена веществом, энергией и информацией системы с внешней средой и между отдельными частями внутри самой системы. Осуществление этих процессов требует постоянного информационного контроля, производимого системой, которая сама при этом поддерживает или изменяет информационные параметры своего состояния.

**Функции стационарности.** Реализация свойства *стационарности* и поддержание определенного уровня *гомеостаза* также является *информационной* задачей, осуществляемой, безусловно, с затратами энергии (квaziэнергии).

Система должна информационно управлять своими параметрами, реагируя на изменения внешней среды. Для этого она оперирует механизмами *обратной связи*: *отрицательными* – при сохранении существующего уровня гомеостаза и *положительными* – при переводе гомеостаза с одного уровня на другой.

***Синергетические функции.*** Формирование систем из отдельных элементов как на внутрисистемном, так и надсистемном уровнях также не может пройти без управляющего *информационного* воздействия. При этом следует отметить два важных обстоятельства.

Во-первых, природные сущности должны «заботиться» не только о своем собственном состоянии (поддержании уровня гомеостаза), но и соблюдении неких «общих правил» совместного функционирования и взаимодействия.

### ***Примечание***

(Это – как в автомобильном движении. Если автомобилист один, он может ездить как ему заблагорассудится. Если же автомобилистов много – нужно соблюдать правила дорожного движения). По всей вероятности, эти правила взаимодействия природных сущностей «писались» Природой в процессе формирования пространственно-временного мира. Они зафиксированы в так называемых физических законах и фундаментальных константах (последних сформулировано около 50) (Полный, 2008).

Удивительным фактом является и само существование подобных правил, и то, что они где-то «записаны» в памяти Природы, и то, что все природные сущности (частицы, атомы, молекулы) «помнят» эти правила и безукоризненно их соблюдают. Впрочем, насколько помнят и соблюдают – можем только предполагать... Возможно, и среди них много нарушителей...

*Второе* обстоятельство связано с тем, что для построения природных систем оказывается недостаточно только строгого «соблюдения правил» упомянутыми сущностными единицами. Необходимо, чтобы они, «не нарушая правил», обладали «искусством» определенного «маневра». Это обусловлено главным образом необходимостью реализации *синергетического механизма*. Для того, чтобы в условиях случайного и вероятностного мира отдельные элементы сформировали систему, от них требуется умение решать как минимум, две информационные задачи.

Прежде всего, они должны реагировать на изменение внешней среды как с позиций поддержания собственного гомеостаза, так и с позицией подгонки их поведения под поведение всей системы, в которую элементы включаются. Вторая информационная задача связана с тем, что входящие в систему элементы, должны координировать (синхронизировать) свою деятельность между собой. На языке физики это называется *явлением когерентности*, а в синергетике – получило название «коллективного», или «кооперативного поведения». Последнее, в свою очередь, возможно

при двух условиях: во-первых, если между элементами устанавливается определенная информационная связь (а для этого нужны средства связи – носители информации – и некий «язык», кодирующий информационные символы посредством изменения материальных, т.е. вещественно-энергетических носителей); во-вторых, если элементы без помех будут получать указанную информацию, безошибочно понимать данный язык и адекватно на него реагировать.

### ***Примечание***

Подчеркнем, что описанные информационные условия справедливы не только, скажем, для биологических систем. Без их реализации невозможно было бы существование всего материального мира – от элементарных частиц до галактических систем. И что интересно: на клеточном уровне украинским ученым удалось экспериментально зафиксировать своеобразные «сигналы Морзе», т.е. «язык», на котором «переговариваются» клетки при помощи малых токов (Рожен, 2003).

Еще одна важнейшая информационная задача, которую удалось решить Природе, связана с репродукцией (воспроизводством) в пространстве и времени первой частицы. Здесь присутствует решение опять таки двух различных проблем: во-первых, «тиражирования» возникшей частицы в пространстве, во-вторых, обеспечения преемственности частицы во времени после ее распада.

По признанию нобелевского лауреата И. Р. Пригожина, «элементарные частицы представляют собой сложные объекты, способные рождаться и претерпевать распады» (Пригожин, 2002). То, что оба явления – как рождение, так и распад частиц – стали рутинными природными процессами, является лучшим свидетельством блестящего «изобретения» и совершенной отладки Природой репродуктивного механизма. Исходя из этого можем предположить, что и на уровне микромира должен существовать свой собственный аналог «генетического кода», обеспечивающего создание новых сущностных единиц, передачу им идентификационных признаков природной сущности и производство новой информации, посредством внесения мутационных изменений.

## **4.2. Понятие информации**

**Подходы к определению информации.** Информация является одной из наиболее сложных естественно-научных и философских категорий. Фактически к осмыслению ее как фундаментальной природной сущности человечество пришло только в середине XX века. До этого термин «информация» относился только к процессам, происходящим в обществе. Рас-



смотрим подходы, на основе которых формировалось определение информации.

**Информация как сведения.** Первоначальный смысл этого понятия – *сведения, сообщения, новые знания* (Винер, 1958; Шеннон и др., 1963). Исследование проблемы количественной оценки информации привело к тому, что она была сопряжена с критерием вероятности. Действительно, чем более вероятно событие, о котором говорится в сообщении, тем меньше информации оно несет. Для жителей Европы прогноз погоды, сообщающий о том, что в ближайшее дни выпадет снег, переданный в мае, будет нести гораздо больше информации, чем подобное сообщение в декабре. Хотя речь идет об одном и том же явлении, майское сообщение гораздо менее вероятно, чем декабрьское, и поэтому более информативно. Определение информации как *сообщение*, безусловно, сформировалось на основе антропоцентричного подхода, так как «приемником», или потребителем сообщения однозначно подразумевается человек.

**Форма отражения.** Значительно шире понятие информации как *формы отражения* (Урсул, 1971; Чернавский, 2004). Если в предмете происходят изменения, отражающие воздействие другого предмета или силы природы, то можно сказать, что первый предмет становится носителем информации о втором предмете или природном явлении. Так, скалы «записывают» информацию о волнах, которые разбиваются о них, или ветрах, которые веками их обтачивают. В данной трактовке уже преодолено антропоцентричное толкование термина. Информацию-отражение может «принимать» не только человек. Все представители животного и растительного мира воспринимают информацию о происходящих и даже будущих явлениях природы, корректируя по ней свое поведение.

**Реальность, формирующая материю.** Реальное содержание информации шире и термина *отражение*. Ведь отражение – это что-то вторичное. Но разве не обладают изначально информацией тела и силы природы? Академик А. И. Берг отмечал: «Ни вещества, ни энергии, не связанных с информационными процессами, не существует...» (цит. по: Перельман, 1985). Человечество медленно приближалось к осмыслению глубинного содержания информации. Значительный толчок этому дало развитие генетики и кибернетики, для которых информация является непосредственным объектом исследования (Скуратовский, 1999; Советский, 1986; Винер, 2003).

### **Аргументы ученого**

Интуитивно чувствовал нематериальную сущность информации и ее фундаментальное значение в природе В.И. Вернадский, когда писал в статье «Несколько слов о ноосфере», что не понимает, как *мысль*, не будучи материей, вызывает огромные изменения. Еще в 1944 году он удивлялся этой загадке: «Мысль не есть форма энергии. Как же может она изменять материальные процессы? Вопрос этот до сих пор научно не разрешен. Его

поставил впервые, насколько я знаю, американский ученый, родившийся во Львове, математик и биофизик Альфред Лотка (A. Lotka. *Elements of Physical Biology*. – Baltimaurt, 1925. – P. 406). Но решить его он не мог» (Вернадский, 1944).

**Программа развития.** На основе фундаментальных знаний в области генетики, накопленные более чем за вековой период, в последние десятилетия XX века человечество подошло к пониманию информации как нематериальной сущности, которая является организующим фактором («совокупностью правил или приемов формирования систем в пространстве), управляющим началом, своеобразной *программой действий во времени, неким алгоритмом* для материальных природных и социальных систем (Корогодин и др., 2000; Чернавский, 2004).

**Организирующее начало.** Нематериальная сущность *информации* обусловливает сложность ее восприятия на основе традиционного материалистического познания мира. Можно, видимо, даже говорить, что при попытках осмыслить *информацию* с таких позиций возникает ощущение ее загадочности и некоторой таинственности. Как может нечто «бестелесное, невидимое, неслышимое, неосязаемое» управлять ходом всех процессов во Вселенной и на Земле? Ведь все в мире – от мельчайших клеточек до космических объектов – развивается и движется согласно четким информационным программам. Их сущность человек постигает, открывая законы природы, будь то генетический код либо порядок движения созвездий. Следовательно, можно утверждать, что *нематериальная информация* управляет материальным миром.

### **Подробности**

Может быть, именно символический образ информации запечатлен в Библии: «В начале было *Слово*»... (в современном переводе: «Изначально был тот, кто является Словом...» – Библия, 2011) (Иоанна, 1:1 – 5). Ведь в древнегреческом языке, с которого на большинство европейских языков была переведена Библия, «логос», кроме понятия «слово», имеет и другие значения, в частности, «смысл» или «замысел».

Таким образом, упомянутая фраза из Евангелия может быть формально прочитана и несколько иначе, например: «Изначально был Смысл, и Смысл был с Богом, и Смысл был Бог». В данном случае под «Смыслом» можно понимать информационную основу, можно – замысел, а можно и то, и другое. Именно эту информационную основу в форме «откровения Существа Божия» пытаются постичь люди, открывая для себя законы мироздания.

**Природный ресурс.** В значительной степени с восприятием информации как фундаментальной основы формирования и развития материального мира связан подход к определению информации как *природного ресурса*, предложенный выдающимся советским ученым Н. Ф. Реймерсом.

Поскольку информация определяет закономерности формирования и развития природных систем, постижение (добывание, сканирование) ее из природы дает возможность использовать информацию для проектирования и совершенствования создаваемых человеком технических систем. Еще в 1960-е годы Н. Ф. Реймерс предложил трактовать информацию как «один из важнейших *природных ресурсов* и одновременно одно из общественных достояний, поскольку всё развитие человечества – результат освоения и переработки *информации*, получаемой из окружающей среды и накапливаемой обществом» (Реймерс, 1990). В этом определении все же остается открытым вопрос о сущности самой *информации*.

**Категория различия.** С развитием кибернетики формируются новые подходы к трактовке *информации* на основе *категории различия* (Урсул, 1971). Иными словами, информация – это нечто, что передает различие природных объектов (предметов, процессов, явлений) в пространстве и времени.

**Степень разнообразия.** Очевидно, что чем разнообразнее явление природы, тем большим набором характерных признаков оно может быть описано. Не случайно с этим связано еще одно определение *информации* как *степени разнообразия* в объектах и процессах природы (Экоинформатика, 1992; Эшби, 2009).

**Степень неоднородности.** И. М. Гуревич и А. Д. Урсул для определения информации используют понятие «*устойчивой определённое время неоднородности*» (что близко к двум предыдущим подходам к трактовке информации). Под неоднородностью понимается нетождественность состояний элементов, из которых состоит определённое множество (Гуревич и др., 2012).

**Выбор альтернативы.** В значительной степени развитием предыдущего подхода является определение информации на основе *выбора* одного варианта из нескольких случайных (возможных) альтернатив (Кастлер, 1967). В данном случае, по всей вероятности, предполагается отбор по определенному критерию одной информации из массива (многообразия) другой информации.

**Степень свободы.** Интересный подход к определению информации встречаем у А. А. Борисенко. Для него предтечей информации являются *абсолютные ограничения* («ограничения ограничений»). Взаимодействуя с абсолютным движением («движением движения»), они образуют информацию. Следовательно, можно сделать вывод, что исходным фундаментальным началом информации являются *ограничения движения*, или *степени свободы* материальных объектов. (Борисенко, 2006).

**Мера упорядочения.** Л. Бриллюэн, разглядев связь информации с энтропией, сформулировал утверждение («негентропийный принцип»), согласно которому, информация – это не что иное, как энтропия с обратным знаком, или негентропия. Отсюда следует, что информация

может рассматриваться как *мера упорядоченности* систем, противодействующая энтроийному производству в системах (Бриллюэн, 1960).

Таким образом, можно сформулировать следующие функциональные признаки информации:

- сообщение;
- мера вероятности и неопределенности;
- форма отражения;
- реальность, формирующая материю;
- программа развития;
- организующее начало;
- природный ресурс;
- критерии различия;
- степень разнообразия;
- степень неоднородности;
- выбор альтернативы;
- степень выбора;
- мера упорядочения.

Все перечисленные подходы к определению информации, скорее всего, являются различными гранями единого сложного и многопланового природного явления, которым является *информационная реальность*. Лишь поняв, каким образом все эти грани взаимосвязаны друг с другом, мы сможем приблизиться к формированию более или менее цельной картины содержания информации из ее кажущихся разрозненными мозаичных фрагментов.

**Ключевые свойства информации.** Прежде чем сформулировать определение информации, обозначим ее принципиальные отличительные качества.

**Идентификационные свойства предметов и явлений.** Информация – это то, что *определяет (идентифицирует) свойства* предметов и явлений в пространстве и времени. Действительно, чем отличается один объект (предмет, процесс или явление) от другого? *Набором своих пространственно-временных параметров*, т.е. своими пространственными характеристиками (структура, внутренние связи) и способностью изменяться или не изменяться во времени (динамика внутренних процессов, характер внутренних противоречий, тенденций, пр.).

### **Подробности**

Что такое, в частности, пространственно-временные характеристики предмета? Это его форма, агрегатное состояние (твердое, жидкое, газообразное, плазменное), различные физико-химические свойства (твердость, пластичность, теплопроводность, спектральные особенности, электропроводность, электромагнитные параметры, пр.). Все эти свойства определя-

ются различной способностью предметов изменять (не изменять) свое состояние (пространственную структуру, температуру, другие физические параметры) в пространстве и времени. Этим, в частности, обусловлены подходы к определению информации на основе *категории различия* (пространственно-временное изменение) и *программы действий* (изменение во времени).

**Закрепленные памятью энергетические потенциалы.** Посредством чего создается пространственно-временное различие объектов (предметов, процессов, явлений) в природе? Посредством различия в наборе степеней свободы у различных объектов (систем), т.е. их возможности изменять свое состояние или реализовывать свои способности, осуществлять различные формы движения. *Степени свободы*, или *ограничения* и являются тем, что в сочетании с абсолютной потенцией к движению формирует такие природные сущности, как *материя, пространство, движение, законы природы*. В свою очередь, степени свободы предметов и явлений природы обусловлены закрепленными памятью данных систем энергетическими потенциалами, которыми они обладают.

Обратим внимание, что в одном из приведенных выше подходов *информация* трактуется как *устойчивая определенное время неоднородность* (Гуревич и др., 2012). Память системы, по всей вероятности, и является тем фактором, который обеспечивает устойчивость во времени упомянутой неоднородности.

**Нематериальность информации.** Какова природа информационной реальности? Информация нематериальна. Информация не обладает двумя главными свойствами материальных предметов – зарядом и массой. Ее нельзя отнести к категории объективной реальности. В этом плане, она, скорее, могла бы быть названа «виртуальной», т.е. возможной реальностью. Информация – это то, что не является материей, но формирует материальные сущности – объективные реальности: предметы и явления природы.

**Определение информации.** С учетом высказанных замечаний сформулируем определение, отражающее перечисленные свойства информационной реальности.

**Информация** – это природная реальность, несущая в себе характерные признаки предметов и явлений природы, проявляющиеся в пространстве и времени.

### 4.3. Уровни и формы информационной реальности

**Идентификация информации.** Только юный возраст знаний о такой категории, как *информация* (первое определение было дано лишь в начале XX столетия), не позволяет нам пока увидеть то многообразие форм и про-

явлений информации, которое мы уже умеем различать в вещественно-энергетическом, т.е. материальном мире.

Сложность изучения информации обусловлена ее нематериальной природой. «Бестелесность» информации не позволяет ощутить ее нашими материальными органами чувств. То, что мы чувствуем (видим, слышим, ощущаем), думая, что ощущаем информацию (например, газеты, книги, дискеты), – всего лишь материальные носители информации, т.е. объекты материального мира. Восприятие нематериальной, а потому абстрактной сущности информации, возможно только на основе абстрактного же мышления.

Объективная «ощущаемость» материального (вещественно-энергетического) мира позволила человечеству «разглядеть» многообразные элементы и формы его проявления. Например, человеком исследованы составляющие частицы веществ, химические элементы и переходы одних веществ в другие, агрегатные состояния, формы энергии, виды движения и т.д., и т.п. «Разглядев» детали, человек смог назвать предметы и явления, придумав терминологическую основу для их обозначения.

По всей вероятности, информационный мир не менее многообразен. Когда-нибудь человек «увидит» различие его образов, изучит их, классифицирует, придумает названия разным проявлениям и свойствам этого мира.

***Из философского трактата:***

В «Дао Де Цзин», тексте, написанном древним китайским философом Лао Цзы около 2000 лет назад, можно встретить такие строки:

«... Не обладающее именем –  
начало Неба и Земли,  
я называю его «мать всех вещей»  
и потому  
неустанно освобождаясь от стремлений,  
узришь сокровеннейшее его,  
неустанно обретая стремления, узришь  
облик его.  
И то, и другое имеют один исток  
и различаются лишь названием.  
Для неведомого все имена, что одно...  
(Лао Цзы, 1996).

**Уровни информационной реальности.** Можно, видимо, утверждать, что эволюция природы – это развитие или трансформация информационной сущности. Можно сказать и иначе: эволюция природы осуществлялась через формирование различных форм материально-информационной (или информационно-материальной) реальности. Ибо что такое любая *материальная сущность*: микрочастица, вещество, биологический организм человека или общественная структура? *Это закрепленная памятью информа-*

ционно упорядоченная система движения вещественно-энергетических потоков. Поэтому, кроме того, что перечисленные сущности являются вполне конкретными материальными объектами, это еще и – информационные системы, которые обеспечивают их устойчивое существование (функционирование).

### **Аргументы ученого**

А. И. Демин: «Появление любых новых материальных форм есть всегда результат энергоинформационного взаимодействия, но сама новая форма (структура) материи, определяется **только** информационной стороной этого взаимодействия» (Демин, 2011).

В процессе эволюции природа смогла пройти путь от более простых системных образований самоорганизующейся материи – микрочастиц (которое не такие уж и простые) – до сложнейших материально-информационных систем, воплотившихся в человеке и социальных структурах (рис. 4.2).

О том, что именно информационная сущность лежала и лежит в основе процессов творения (трансформационных преобразований) природы, свидетельствует, о чем уже упоминалось, и Библия (Иоанн, 1:1-4).

Безусловно, бесконечное многообразие Природы и ее информационной первоосновы всегда оказывается глубже, сложнее и полнее любых наших представлений и предположений, в том числе и высказываемых в этой книге. Наша попытка постижения законов природы является только одной из форм информационного восприятия, которое способствует более глубокому проникновению в содержание процессов развития мироздания.

**Формы информационной реальности.** В табл. 4.1 показаны различные формы информационной реальности, схематично изображенные на рис. 4.2.

*Таблица 4.1. Формы информационной реальности*

Уровень информационной реальности	Формы информационной реальности
1	2
1. Первичные фундаментальные сущности, определяющие организационную первооснову материальной субстанции.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• фундаментальные физические законы природы;</li> <li>• причинно-следственные связи;</li> <li>• закономерности взаимодействия между объектами материального мира (например, космическими объектами во Вселенной);</li> <li>• пространственный порядок расположения тел и явлений;</li> <li>• временной порядок течения событий;</li> <li>• информационные коды элементарных частиц с нулевой массой (носителей свойств энергии);</li> </ul>

1	2
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• информационные коды элементарных частиц с ненулевой массой (носителей свойств вещества предметов и явлений природы);</li> <li>• информационные коды атомов и молекул (носителей свойств химических элементов и соединений);</li> <li>• отражение предметов и явлений природы;</li> <li>• программы саморегуляции неживой природы</li> </ul>
<p>2. Вторичные информационные сущности, возникшие в результате саморегуляции природы</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• генетические программы (генетический код, геном), определяющие самоорганизацию живых организмов и биологических видов;</li> <li>• закрепленные связи, определяющие функционирование биологических сообществ (биоценозов) и экосистем</li> </ul>
<p>3. Информационные сущности, возникшие в результате развития живой природы</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• информационный код мозга человека;</li> <li>• нервные ощущения живых организмов;</li> <li>• интеллект (мыслящая и чувственная сущность) человека и высших животных (душа, мысль, дух, личность, социо-);</li> <li>• общественные сущности (экономические и социальные отношения, пр.)</li> </ul>
<p>4. Информационные продукты интеллекта и общества</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• эмоции;</li> <li>• виды коммуникационного взаимодействия (языки, сообщения, изображения, пр.);</li> <li>• виды мотивационного воздействия (запугивание, приманивание, вдохновение);</li> <li>• знания;</li> <li>• чувственные образы (информационные рефлекторные модели) реальной картины материального мира;</li> <li>• планы действий;</li> <li>• навыки выполнения физической работы;</li> <li>• способности обработки информации (выполнения умственной работы);</li> <li>• устои (законы, правила, традиции, стандарты, инструкции, запреты, устои);</li> <li>• искусственно выведенные виды животных и сорта растений;</li> <li>• технологии (включая управленческие);</li> <li>• социальные ценности;</li> <li>• продукция культуры, искусства, спорта;</li> <li>• компьютерные программы, программы для роботов и искусственный интеллект;</li> <li>• структуры управления обществом;</li> <li>• информационные изменения, вносимые человеком в ландшафты, биоценозы, экосистемы</li> </ul>
<p>5. Вторичные информационные продукты интеллекта и общества</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• производная генетическая информация от выведенных человеком биологических видов;</li> </ul>



Продолжение таблицы 4.1

1	2
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• информационная продукция, производимая с помощью компьютерных программ</li> <li>• результаты действия компьютерных «вирусов»;</li> <li>• искусственные самоорганизуемые системы</li> </ul>
6. Продукты деятельности самоорганизующихся систем	<ul style="list-style-type: none"> <li>• новые поколения сомовоспроизводимых генетически модифицированных организмов;</li> <li>• самовоспроизводимые компьютерные программы;</li> <li>• результаты самовоспроизводства технических систем</li> </ul>

Шестой	<p>Продукты самоорганизующихся систем</p> 
Пятый	<p>Продукты продуктов интеллекта и общества</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продукты компьютера</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <math display="block">F(x) = \ln x^2 + 23x</math> <math display="block">\cos \arctg \psi</math> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продукты искусственно выведенных биологических видов</li> </ul> 
Четверт	<p>Продукты интеллекта и общества</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <ul style="list-style-type: none"> <li>• знания</li> </ul> </div> <div style="text-align: center;">  <ul style="list-style-type: none"> <li>• компьютер, пр.</li> </ul> </div> </div>
Третий	<p>Сущности интеллекта и общества</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <ul style="list-style-type: none"> <li>• личность</li> </ul> </div> <div style="text-align: center;">  <ul style="list-style-type: none"> <li>• общественные объединения</li> </ul> </div> </div>
Второй	<p>Сущности живой природы</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <ul style="list-style-type: none"> <li>• биологические виды</li> </ul> </div> <div style="text-align: center;">  <ul style="list-style-type: none"> <li>• экосистемы</li> </ul> </div> </div>
Первый	<p>Первичные фундаментальные сущности</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• законы природы</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• причинно-следственные связи, пр.</li> </ul>

Рис. 4.2. Уровни информационной реальности

Информационная реальность, имея в своей основе, по всей вероятности, единую сущностную природу, развилась в масштабах нашей Земли в сложный многообразный мир, где ведущим исполнителем является человек, действующий в рамках общества.

#### 4.4. Функции информационной реальности

Информационная реальность выполняет широкий спектр различных функций, обеспечивающий существование, взаимосвязь и развитие различных сущностей (объектов) материального мира.

##### **Примечание**

Признавая единство природы всех проявлений информационного начала, мы все же далее будем прибегать к некоторой условной дифференциации терминологии. Там, где подразумевается использование частных функций данной категории, будем пользоваться термином «информация». В тех же случаях, когда речь идет о фундаментальных функциях либо свойствах, использовать терминологию «информационные сущностные начала», «информационная реальность».

Опираясь привычными понятиями и аналогиями материального мира, попытаемся систематизировать основные функции информационной реальности (рис. 4.3).



Рис. 4.3. Естественно-природные и социально-экономические функции информации

**1. Первооснова формирования и структуризации материального мира.** Информационная реальность является фактически той основой, которая позволила сформироваться материальному миру. Согласно ряду

предположений, информационное начало, взаимодействуя с исходной потенциальностью природы к движению, образует в рамках синергетического феномена сначала необходимые условия существования материального мира, включая пространство, время, физические законы мироздания, а затем и другие необходимые атрибуты материальной природы: микрочастицы, макроскопические материальные объекты и другие структуры.

В разные времена мыслители по-разному пытались передать рассматриваемую функцию данного нематериального (информационного) начала. При этом под ним понималось обычно *нечто*, что было до возникновения материального мира и стало основой упорядочения процессов формирования материальной природы, т.е. то, что сродни библейскому Слову. У Платона – это «субстрат явлений»; у Аристотеля – «потенция, возможность бытия, действующая сила, ... воплощающаяся в материи, образующая, организующая ее»; у Филона Александрийского – «сила и разум самого Божества», «творческая энергия, которая создает собой и одушевляет мир»; у Спинозы – «Вселенная-Бог». (Христианство, тт. 2 и 3, 1995).

У многих философов проходит мысль о существовании своеобразной праматерии (первобытного вещества, эфира), из которой и был «соткан» материальный мир и которая является как бы более тонкой субстанцией, чем явления материального мира. Высказываются даже предположения о возможности существования неких частиц этой праматерии – «апейронов» (т.е. неопределенных) или «психонов» (Болит, 1967).

**2. Средство регулирования в пространстве и времени вещественно-энергетически-информационных систем.** Информация является тем ведущим фактором, который определяет состояние любой системы, включая состояние ее динамического равновесия (гомеостаз) или выход из данного состояния. В регулировании любых вещественно-энергетических потоков важна не только масса участвующих материальных факторов, но и их информационное содержание. В частности, состояние экосистемы зависит не просто от объема «прокачиваемой» через нее биомассы (энергии), но от соотношения определенных биологических видов. Более того, большую роль играет генетическое качество (т.е. информационные свойства) биологических ресурсов.

Чем сложнее физическая или биологическая система, тем большим запасом информационного многообразия она должна обладать для ее устойчивого, управляемого состояния.

**3. Программа(ы) саморазвития материи (средство упорядоченности материальных систем во времени).** Это тот Смысл, Идея, Порядок (последовательность событий), Чертеж мироздания, Код, по которым развивается природа: движутся и изменяются космические объекты, растут и развиваются живые организмы, человек и общество. Во многих источниках авторы отмечают наличие в изначальной природе не только Первопри-

чины, но и Смысла, Цели развития. В Христианстве Бог – также и *цель бытия* (Христианство, т. 3, 1995).

С появлением на Земле человека природе планеты была дарована возможность самой производить информационные программы-коды, которые становятся основой целенаправленного управления деятельностью. Подобные программы прошли колоссальный путь от примитивных планов, регламентирующих первые трудовые акты человека до сложнейших автоматизированных программ, управляющих уникальными техническими комплексами, реализующих процессы жизнеобеспечения всей человеческой цивилизации.

### ***Подробности***

Нет смысла лишний раз убеждать в той значительной роли, которую играют компьютерные программы в современном обществе. Сбой только одной цифры (!) может парализовать жизненно важные узлы целых стран: снабжение водой, продуктами питания, электроэнергией, транспорт, связь, банковскую систему и т.д. и т.п.

Роль программ в современном обществе огромна. Разработка и реализация любого проекта начинается с его планирования (кстати, сами проекты часто так и называются – программами). Программы-планы пронизывают деятельность любого экономического субъекта – от семьи и маленького предприятия до национальной экономики. Фактически любой техпроцесс есть, прежде всего, информационная программа. В большинстве современных технических устройств важнейшим (и часто наиболее дорогим) блоком является блок управления, т.е. снова программа. К слову, в современных стиральных машинах-автоматах цена маленького электронного блока управления составляет больше половины стоимости всей машины.

В XXI веке программный продукт превратился в один из наиболее выгодных товаров, принося производителям миллиардные прибыли. Потребители платят эти деньги, понимая, что, только освоив наиболее прогрессивные средства производства, они смогут резко повысить эффективность, что, в свою очередь, экономически чрезвычайно выгодно.

А на пороге – уже техническая осуществимость создания искусственного интеллекта и самовоспроизводство программами не только своих аналогов, но и все более совершенных систем...

**4. Информационные сущности, составляющие автономные системы самоуправления и самовоспроизводства (биологических организмов), а также их сообщества (биоценозы, экосистемы).** Именно информационные системы связывают воедино вещественно-энергетическую субстанцию в материально-информационную сущность, действующую, реагирующую и ощущающую себя как единый организм. Ген, генетический код, геном – вот те информационные единицы, которые определяют, в конечном счете, характер биологического вида. Как известно, ни отдельный

живой организм, ни даже целый биологический вид не способен жить вне сообщества с другими биологическими видами. Вместе они образуют своеобразные информационные системные единицы (биоценозы, экосистемы), которые возникали и развивались параллельно с развитием самих биологических видов.

**5. Информационные сущности, составляющие личностное начало человека, а также формирующие общественные объединения.** Если биологический организм является вещественно-информационным существом, то личность (человек «социо-»), хоть и живет в материальном теле, представляет собой уже полностью информационную систему, питающуюся исключительно информационными ресурсами (фактами, ощущениями). Продукты его реальности также являются исключительно информационными: *реакции, эмоции, знания, художественные образы, идеи, принимаемые решения, команды к действию и т.д.* Как биоорганизмы не могут существовать обособленно вне экосистемных сообществ, так и человеческая личность не может сформироваться изолированно от общественных образований: социальных (семья, ассоциации, партии, страны, и т.д.) и социально-экономических (предприятия, корпорации, консорциумы, отрасли, различные объединения производителей и потребителей). Реальный человек представляет собой симбиоз материальной (человек «био-») и информационной (человек «социо-») сущностей. По меткому выражению Декарта, это – «единение души и тела». Соответственно, материально-информационную природу имеют и все перечисленные общественные образования. А значит, ведущим организационным фактором, который их формирует, является информация.

#### **Факты публикаций**

- Доукинс (Dawkins, 1989) называет тонкую структуру информации, основанную на памяти человека, *«мемом»* («*теме*» – от «*memory* – память»). «Своеобразный бульон человеческой культуры» («*The Soup of human culture*») «сварен» из *«мемов»* («*memes*») ... Подобно *генам*, *«мемы»* различаются своими свойствами: *долговечностью, продуктивностью, точностью воспроизводства при копировании*, пр. Эволюция *гена*, создание мозга обеспечили среду, в которой появились первые *«мемы»*. Возникнув однажды благодаря способности к самовоспроизводству, *мемы* сформировали свой собственный, более быстрый вид эволюции.
- Фабер и Прупс (Faber and Proops, 1991) пошли еще дальше. Они описали формирование своеобразных аналогов *генотипов* для экономических систем. Они выдвинули постулат об *«уникальном генотипе»* природной системы при развитии в ее лоне экономической системы, обладающей собственным аналогом *геномов*. Действительно, любая экономическая система различается такими характеристиками, как: *предпочтения форм собственности, размеры и структуры экономических субъектов, преобладающие технологии, правовая система, бытующие*

*экономические и социальные институты, пр.* По выражению Й. Кена (Kohn, 1996), эти системы экономических характеристик являются «хранилищем информации («*генологией*» человеческого процесса)». Таким образом, используя вышеприведенную терминологию Доукинса, аналог «экономического генотипа» можно назвать «*мемоном*» (meme). Экономические «*мемоны*», делает вывод Й. Кен, – способны приспосабливаться к конкретным экономическим условиям (используемым технологиям, наявным ресурсам, потребляемому на единицу продукции капиталу, ценам на товары, структуре рынка и т.д.) подобно тому, как биологические виды приспосабливаются (используя свой потенциал) к местным био-географическим условиям путем частичного впитывания и накапливания дополнительной (зачастую не используемой) информации.

- По мнению немецкого изобретателя и бизнесмена Хервика Микаэль-Кима, в человеческих сообществах существует своеобразный информационный код – под стать генетическому коду биологических организмов. Его можно назвать «*культурным, или социальным кодом*». Он передается из поколения в поколение через архитектурные объекты, порядки в обществе, национальные святыни, нетерпимость к антиобщественным явлениям и пр. Именно этот код вбирает историческую память данного народа и формирует интеллектуальный и культурный потенциал страны. Относительно быстрый успех послевоенной Германии во многом объясняется тем, что Германия меньше преуспела в разрушении собственного «*культурного кода*» (из беседы автора с Х. Микэль-Кимом).

**6. Первичный ресурс интеллектуальной деятельности биологических организмов и человека.** Деятельность высших живых организмов строится на опережающем принципе. Сканируя (считывая) информацию (факты) из внешней среды своими органами чувств, биологические организмы прогнозируют возможную картину событий, исходя из которой строят свое поведение.

Чем выше уровень организации биологического вида, тем глубже и разнообразнее роль первичной информации в его жизнедеятельности. Для *человека «социо-»* – это фактор формирования личностных характеристик, его духовного, эстетического и нравственного развития. Для *экономики* первичная информация является ресурсом получения необходимых знаний, источником идей и принципов проектирования производственных технологий и конструируемых изделий.

**7. Продукт информационной деятельности высших биологических организмов и человека.** Информационная продукция биологических организмов и человека чрезвычайно многообразна. У животных, включая человека, она начинается с реакций и эмоций, обслуживающих процессы жизнедеятельности организма и обеспечивающих состояние гомеостаза (динамического равновесия) и метаболизма (обменных процессов).

Человек приобретает способность абстрактного мышления (рефлексии). Значит, может формировать информационные образы, относительно

оторванные от реальной действительности, т.е. создавать «виртуальную реальность». Продуцируемые им информационные образы выполняют социальные и экономические функции и отличаются большим многообразием. Назовем только некоторые из них:

- эмоции;
- знания;
- художественные образы;
- идеи;
- конструктивные принципы;
- технологические решения;
- принимаемые решения;
- команды к действию.

Таким образом, используя терминологию материального производства, можно сказать, что *информационная продукция* может выступать в форме *заготовок* (например, собранных и проанализированных фактов), *полуфабрикатов* (идей), *готовых изделий* (информационных услуг, например, консультаций) или «*информационных узлов*» (художественных образцов) и *сложных систем* (технологических решений).

И информационные ресурсы, и информационные продукты могут рассматриваться в качестве самостоятельных функций информационного начала. В некоторых источниках (Иноземцев, 1999; Белл, 1999) эти две информационные сущности разделяются терминологически: первая называется *информацией*, вторая – *знаниями*.

Упомянутые выше *программы* (включая планы разработок и компьютерные программы) также являются одной из разновидностей информационной продукции. В развитых экономических системах любой продукт становится объектом купли-продажи. Информационная продукция не является исключением.

**8. Коммуникационное средство и инструмент интеграции и дезинтеграции объектов существующего мира.** Осуществление четырех предыдущих функций стало реальным благодаря еще одной функции информации – *коммуникационной*. Объекты и субъекты поддерживают друг с другом информационную связь. Информация объединяет. Но она же при определенных обстоятельствах может разъединять, создавая непреодолимые барьеры страха, отчужденности, неприятия.

### ***Подробности***

Вряд ли можно оспорить тот факт, что для передачи любой информации животные и люди используют материальные носители: предметы и явления природы (воду, воздух, акустические или электромагнитные колебания, пр.). Однако бесспорно и другое: чтобы это произошло, и обычный объект материального мира превратился в носитель информации, необходимо наличие минимум двух живых существ, которые бы вступили в информационный контакт. И тогда с любым вещественным предметом или

энергетическим импульсом может произойти чудо: безмолвная и бесстрастная материя превратится в лавину информации... и расскажет, предостережет, успокоит! Всё сущее на Земле: *свет, цвет, запахи, звуки, цветы, деревья, камни, облака* – способно нести информацию... и быть азбукой чьего-то языка.

Практически все животные в той или иной степени используют информационные символы: одни из них привлекают (как яркие цвета бабочек, пестрое оперение птиц, пр.), другие – отпугивают (клыки, жесты, движения), третьи – просто сообщают о чем-то (запахи, метки, пр.). Но, конечно, непревзойденным остается человек: он не только научился говорить, писать, читать (причем, даже между строк), но и способен использовать в качестве азбуки практически любой натальный или подручный предмет или явление: кивок головы, жест, взгляд, звуки и даже ... «цветок в окне второго этажа», который так трагически не заметил профессор Плейшнер.

Информация объединяет и информация разъединяет. Однако чаще всего информация, разъединяя, объединяет. Ведь удивительное единство окружающего мира возможно благодаря колоссальному различию и многообразию составляющих его частей.

**9. Фактор концентрации энергии и мотивационного воздействия.** Даже из тех примеров, которые мы привели по поводу предыдущей функции, можно понять, что информация является эффективным средством воздействия на поведение живых существ и прежде всего человека. Интересно другое: по силе воздействия, проникающего через тысячи километров и сотни лет, *слово*, может быть сопоставимо с мощным энергетическим импульсом.

*Слово* (одна лишь весточка!) вдохновляет, «воскрешает», но оно же способно «отравить», «раздавить», «искалечить». Любовь, чувство долга, гордость, страх способны немощное существо превратить в сказочного богатыря, а могучего «атланта» – в трепещущую «былинку». Известны случаи, когда в состоянии *информационного* возбуждения люди совершали поступки (поднимали огромные тяжести, производили рекордные прыжки, забеги, пр.), которые, казалось бы, нарушали физические законы материального мира.

#### **Аргументы ученого**

- Л. В. Гнатюк, называя информацию «знаком энергетического воздействия», даже говорит о некоем «гравитационном поле» овеществленного языка, «энергии тяготения», об «*г*-поле в человеческом обществе, притягивающем к себе те смыслоносущие структуры, для которых информация данного поля имеет значение». Впрочем, и само название книги, откуда взяты эти термины, символично – «Сознание как энергетическая сила» (Гнатюк, 1999). «Что такое наша духовная жизнь, – пишет автор, – если не постоянное использование той энергии, которую таят в себе



мысли? Я, получивший в свое распоряжение мысль, пользуюсь ее ритмикой, способом структурирования, т.е. теми энергетическими возможностями, которых у меня самого не было до тех пор, пока я не стал пользоваться новой мыслью как завершенным энергетическим образованием».

Приведенные размышления требуют, на наш взгляд, все же некоторого уточнения. Информация нематериальна, поэтому не может оказывать энергетического воздействия (при этом не следует путать информацию и материальные носители, при помощи которых она передается, например, акустические колебания при передаче музыки). Иное дело, что информация может оказывать воздействие, которое внешне будет проявляться как энергетическое. Такое воздействие формально может быть названо *квазиэнергетическим*. Речь идет о вторичном эффекте, который по своей природе обусловлен активизацией синергетических связей и резонансными явлениями, основанными на синхронизации деятельности отдельных элементов, формирующих систему. Это можно проиллюстрировать примером воздействия информационного импульса на организм человека. Многие люди способны ощущать как бы «прилив сил» под воздействием определенной информации. Для одних – это музыка, для других – литература, для третьих – живопись, для четвертых – просто общение с другими людьми, пусть даже по переписке. Различной может быть и природа информационного воздействия. У одних, например, восприятие музыкального или стихотворного ритма может способствовать резонансной синхронизации деятельности клеток организма. У других – звуки музыки, стихи, запахи и т.п. напоминают то время, когда они были молоды, здоровы, любимы и счастливы. Ностальгируя, организм сам настраивается на тот режим, когда ему было хорошо.

В любом случае в результате указанного вторичного эффекта происходит значительное повышение эффективности работы организма. Он может проделывать стандартный объем работы со значительно меньшими усилиями (т.е. «меньше уставая») либо при тех же затратах энергии проделывать значительно больший объем работы (что ощущается человеком как состояние, когда он может «горы свернуть»). Подобные «приливы энергии» расцениваются многими как «энергетическое воздействие», не являясь по существу такими.

Большую роль играет способность конкретной системы воспринимать квазиэнергетический эффект данного информационного воздействия. В частности, разные люди способны воспринимать («вычитывать») разное содержание из одного и того же сообщения, поэтому и эффект будет различным. Более того, одни и те же люди в различных своих состояниях делают это по-разному.

Л. Н. Гумилёв обратил внимание на роль определенных личностей «пассиопариев» (от латинского слова *passio* – страсть) в активизации (модерировании) подобных квазиэнергетических эффектов на уровне этносов. Генераторами пассионарности в обществе выступают национальные лидеры не только обладающие высоким интеллектуальным потенциалом и сильной внутренней энергией, но и способных, благодаря своим коммуникативным способностям, оказывать мощное информационное воздействие на других людей («заражать их пассионарностью»).

### **Подробности**

Такими качествами, по мнению Л. М. Гумилёва, например, обладал М. Кутузов, фактически на практике реализовавший стратегический план другого генерала Барклея де Толли-Реймера (очень умного и храброго человека, однако не обладавшего такими способностями воздействия на русских солдат). Другим примером является уникальность А. Суворова, побеждавшего с русскими солдатами, многократно превосходившего численностью врага, но совершенно терявшего свои способности «индукции пассионарности», командуя австрийскими или немецкими солдатами (Гумилёв, 1990).

Добавим лишь, что квазиэнергетический импульс информации способен пронизывать пространство и время. Именно его мы ощущаем, получая весточку от близких за тысячи километров от родной земли или читая слово, написанное сотни лет назад своим далеким предком.

**10. Формирование организационного потенциала упорядоченности общественных структур.** Информация не только служит программой развития различных систем, но и формирует условия, в которых такое развитие происходит. В частности, элементами формирования организационного потенциала упорядоченности могут служить: *нравственные нормы, устои, традиции, верования, обычаи, привычки, вкусы, запреты, стандарты, законы* – все то, что в конечном счете формирует стереотип поведения данной социальной группы, или (если использовать приведенную выше терминологию) ее *культурный (социальный) информационный код*.

Да, информация играет огромную роль в регулировании поведения любой материально-информационной системы. Однако (может быть, в том заключается мудрость природы!) она не позволяет выйти системе за грани отведенных ей природой материальных пределов, благодаря чему она и остается всегда МАТЕРИАЛЬНО-информационной системой. Скажем, на Земле всегда будут существовать ограничения безудержной технической фантазии человека и его неумемному желанию изменить природу. *До тех пор, пока существует сам человек ограничения человек постоянно сохраняет в самом себе (!)* – ведь его тело способно существовать только в очень узких интервалах свойств вполне материальной среды.

### 4.5. Количественная оценка информации

**Подходы к количественной оценке информации.** Первые попытки количественной оценки информации основаны на её трактовке в качестве *сообщения*. Не случайно поэтому, что критерием количественной оценки взята *вероятность*, исходя из тех соображений, что чем менее вероятно событие, о котором передается в сообщении, тем больше информации оно несет (хотя зависимость и не носит линейный характер). Следовательно, информацией становятся те сообщения, которые снимают неопределенность, существующую до их поступления. Англичане шутили, что сообщение: «Завтра будет дождь» – им практически не несет информации, так как имеет почти стопроцентную вероятность. Если событие имеет два равновероятных исхода (например, «будет дождь» и «не будет дождя»), то сообщение о каждом из них несет единицу информации, называемую «битом». Это определение информации, безусловно, сформировалось на основе антропоцентричного подхода, так как «приемником», (потребителем) сообщения однозначно подразумевается человек.

**Оценка информации при равновероятном исходе событий.** В 1929 г. американский учёный Р. Хартли предложил в качестве меры количества информации принять логарифм числа возможных исходов или состояний системы ( $P$ ) при условии их равной вероятности.

$$I = \log P \text{ (бит)} \quad (4.1)$$

**Примечание**

Количество информации в один бит получается, если сообщение передает один из двух равновероятных взаимоисключающих исходов (0 и 1). В частности, это соблюдается при выпадении одной из двух сторон монеты, «орла» и «решки» ( $P = 2$ ). При бросании игральной шестигранной кости количество возможных исходов равно 6 ( $P = 6$ ).

При бросании двух костей сразу мы получаем вдвое больше информации, чем при бросании одной кости. Показатели информации, таким образом, складываются, а числа равновероятностных возможностей перемножаются. Для бросания двух костей или для двух бросаний одной кости получим:

$$P = P_1 \cdot P_2 = 6 \cdot 6 = 36, \quad (4.2)$$

$$\text{а } I = \log P_1 + \log P_2. \quad (4.3)$$

В вышеприведенных примерах носителями информации были цифры, но могут быть и буквы. Какую информацию может, в частности, нести каждая буква латинского (26 букв) или русского (33 буквы) алфавита при равной вероятности их появления? В первом приближении ответ таков: буква, написанная латиницей, несет:  $\log_2 26 \approx 4,70$  бит; буква кириллицы –

$\log_2 P_{233} \approx 5,05$  бит. Все вышеприведенные выкладки основаны на предположении равновероятностного появления различных букв в тексте. Однако более приближена к реальности ситуация, когда вероятности происхождения различных событий не одинаковы.

### **Примечание**

При решении задачи, пойдет ли завтра Иванов на лекцию или нет, информация в 1 бит может быть получена только в том случае, если до этого Иванов систематически пропускал ровно 50% лекций. Именно в таком случае мы имеем дело с выбором из двух равновероятностных событий, и количество информации будет равно одной двоичной единице. Если же этот студент систематически посещал все лекции, то в сообщении, что он и завтра придет на лекцию, особой новизны не будет, количество информации будет меньше, чем 1 бит. В том случае, если Иванов до этого вообще не посетил ни одной лекции, то сообщение о том, что он может прийти, будет выглядеть «маленькой сенсацией» и, соответственно, информации в нем будет больше, чем 1 бит (Цымбал, 1977).

**Оценка информации при равновероятном исходе событий.** Количественную оценку информации в случае различной вероятности разных событий, о которых идёт речь в сообщении, можно проиллюстрировать на примере использования того же буквенного алфавита, если предположить, что частота появления разных букв неодинакова.

### **Подробности**

Обычно вероятность появления различных букв в текстах различна: одни буквы встречаются чаще, другие реже. Частоты, т.е. вероятности появления отражают структуру языка. Как подойти к оценке информации, если вероятности букв различаются?

Предположим, что имеется сообщение, содержащее  $N$  последовательных знаков, – текст из  $N$  букв (включая пробелы). Каждому из  $N$  знаков соответствует одна из  $M$  букв, включая пробел (для русского языка –  $33+1$ ). Например, в сообщении содержится  $N_1$  букв **а**,  $N_2$  букв **б** и т.д. вплоть до  $N_{33}$  букв **я** и  $N_{34}$  – пробелов. Имеем:

$$N = \sum_{i=1}^M N_i \quad (4.4)$$

Вероятность появления данной буквы находим для достаточно длинного текста, как:

$$P_i = N_i / N; \quad i=1, 2, \dots, M.$$

Причем:

$$\sum_{i=1}^M P_i = 1 \quad (4.5)$$

Общее количество различных последовательностей из  $N$  букв  $M$ -буквенного языка, т.е. числа возможных различных сообщений длиной в  $N$  букв, равно:

$$P = \frac{N!}{N_1 N_2 \dots N_M} \quad (4.6)$$

Напомним, что  $N!$  ( $N$ -факториал) определяется произведением чисел от 1 до  $N$ :  $1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot N$ .

Количество информации в одном сообщении, состоящем из  $N$  знаков, равно

$$I = \log_2 P, \text{ или} \quad (4.7)$$

$$I \approx -N \sum_{i=1}^M p_i \cdot \log_2 p_i \text{ бит}, \quad (4.8)$$

где  $p_i$  – вероятность появления  $i$ -ой буквы (пробела) в данном тексте.

### **Примечание**

При расширенной трактовке  $p_i$  можно рассматривать как вероятность пребывания системы в  $i$ -м состоянии.  $P$  – количество возможных состояний системы, а  $N$  – количество параметров, описывающих ее состояние. В природе именно подобная разноразмерность состояний системы составляет основу происходящих процессов и явлений. Однако их сложность обусловлена не только этим. В действительности события в реальной жизни не только разноразмерны, но и значения их вероятности постоянно изменяются во времени. Этим объясняется колоссальная сложность природных процессов (Волькенштейн, 1986).

**Выбор единицы оценки информации.** Само название единицы информации **бит** – это производная (практически аббревиатура) от английских слов binary didgit, – что означает «двоичная единица». Такое название не является ни случайным, ни единственным. Единица информации соответствует показателю логарифма при определении количества информации. В частности, при выбранной единице информации в 1 бит (двоичная единица), количество информации целесообразно определять при помощи двоичного логарифма числа возможных последовательных символов ( $I = \log_2 N$ ).

Если бы на практике наиболее часто встречалось *десять* равновероятных выборов, то за единицу количества информации удобнее было бы выбрать десятичную единицу – **дит**, а основание логарифма – 10 ( $I = \lg N$ ). При этом  $\log_2 N = 3,32 \lg N$ .

Если при вычислении информации удобно пользоваться *натуральными* логарифмами, то единицей информации будет одна натуральная

единица – 1 *нат*. Натуральная единица связана с двоичной единицей следующим соотношением: 1 нат/символ = 1,443 бит/символ (Цымбал, 1977).

**Связь количественной оценки информации и энтропии.** Из вышеприведенного материала мы убедились, что количество информации оценивается логарифмической функцией (в частности:  $I = \log_2 P$ , где  $P$  – количество равновероятных исходов состояния системы).

Обращает на себя внимание, что количественная величина энтропии в физике определяется по очень похожей формуле. Случайно? Нет. Ведь энергетическое состояние системы самым непосредственным образом связано с вероятностным распределением состояний элементарных частиц, из которых состоит любая система. Характеристика этого является именно *информационным* параметром. В этом убеждаешься, анализируя содержание формулы для оценки энтропии термодинамической системы, впервые сформулированной Больцманом:

$$S = k \cdot \ln W, \quad (4.9)$$

где:  $S$  – энтропия системы;

$W$  – так называемый статистический вес состояния системы; он равен числу способов осуществления данного состояния;

$k$  – постоянная Больцмана; она равна частному от деления газовой постоянной  $K = 8,31$  Дж/(моль · К) на постоянную Авогадро – число молекул в моле газа:  $N_A = 6,06 \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup>.

$k = R/N_A = 1,38 \cdot 10^{-23}$  Дж/К (К – градус в абсолютной шкале температур Кельвина).

### **Подробности**

Для объяснения схожести формул оценки информации и энтропии воспользуемся выдержками из книги Б.Б. Кадомцева (1999), несколько изменяя обозначения и нумерацию используемых формул (адаптируя к тем, которые применяются в настоящей книге).

«Формально выражение для оценки информации и для оценки энтропии тождественны между собой. Но они имеют совершенно различный смысл. А именно: информация соответствует одной-единственной выборке из огромного, скажем  $P$ , числа возможных состояний. И мера этой информации есть  $I = \ln P$ . Энтропия же соответствует возможности нахождения системы с некоторой вероятностью  $1/P$  в каждом из доступных состояний. Величина  $S = \ln P$  соответствует максимальному «заполнению» всех состояний. Величины  $I$  и  $S$  оказались формально равными именно потому, что  $I$  отвечает максимальной информации только одного состояния, а  $S$  определена по множеству всех состояний.

Пусть, например, объем информации  $I$  соответствует тексту данной главы. А энтропия этого текста равна нулю, так как мы имеем только одну фиксированную последовательность написания букв и других типографических знаков и, стало быть,  $P = 1$ . Допустим теперь, что весь текст при-

шел в «тепловое движение», в результате которого буквы начинают быстро перепрыгивать, меняясь местами. Очень скоро вся информация будет полностью потеряна, но зато в тепловом движении будут пробегать все возможные состояния из общего числа  $P$ , т.е.  $S = \ln P$ . В промежуточном варианте, когда часть текста сохраняется, а другая часть переходит полностью в хаотическое «тепловое движение», мы приходим к соотношению:  $S + I = \text{const}$ . Энтропия и информация замкнутой системы оказываются как бы взаимодополняющими по отношению друг к другу: «забывание» информации автоматически приводит к увеличению энтропии» (Кадомцев, 1999).

Как видим, сходство формул для оценки информации и энтропии не случайно. Как уже сказано, *энтропия* является мерой неупорядоченности системы. Это можно трактовать в качестве меры недостатка *информации по упорядочению*.

#### **Аргументы ученого**

М. В. Волькенштейн: «Дополняемость информации и энтропии означает, например, что при испарении жидкости исчезает информация о местонахождении молекул в определенной части пространства – в сосуде. Происходит эквивалентное возрастание энтропии. Информация о нахождении молекул в сосуде превращается в информацию о корреляциях между положениями и скоростями молекул в газе, возникающими при их соударениях. Но это уже не информация. Это энтропия» (Волькенштейн, 1986).

Исходя из вышеприведенных формул, связь оценочных единиц информации и энтропии можно выразить и в более формализованном виде. Что нужно чтобы перейти от одной формулы к другой? Во-первых, пересчитать основания логарифмов (как известно,  $\log_2 P = \ln P / \ln 2$ ). Во-вторых, осуществить пересчет единиц измерения: единицы информации – биты – безразмерны, а единицы энтропии могут выражаться и в калориях на кельвин, в джоулях на кельвин или в эргах на кельвин. Для перехода от формулы Шеннона, предусматривающей оценку информационной энтропии, к формуле оценки энтропии Больцмана надо умножить информацию на  $k \ln 2 \approx 10^{-23}$  Дж/К (К – градус в абсолютной шкале Кельвина). Таков энтропийный эквивалент, или энтропийная цена одного *бита*.

О чем говорят эти цифры? По мнению М. В. Волькенштейна, о том, что при помощи 1 *бита* информации можно снизить значение энтропии (повысить упорядоченность) в системе на  $10^{-23}$  Дж/К. Или наоборот: чтобы получить 1 *бит* информации необходимо произвести работу и экспортировать из системы энтропию величиной  $10^{-23}$  Дж/К. Последнее, соответственно, означает повышение упорядоченности системы, сопровождающееся снижением вероятности состояния системы (Волькенштейн, 1986).

**Примечание**

Сказанное выше, однако, требует существенной оговорки. Приведенный эквивалент пересчета информационных единиц в энтропийные (и наоборот) справедлив лишь для термодинамической системы. Иными словами, он действует только на микроуровне атомно-молекулярного взаимодействия.

На уровне же взаимодействия макрообъектов энтропийный эквивалент единицы информации претерпевает существенные изменения. Во-первых, возрастает энтропийная цена информации; во-вторых, могут значительно колебаться её диапазоны. Их значения зависят от эффективности работы, направленной для производства информации. М. В. Волькенштейн объясняет это на простом примере.

**Примечание**

При бросании монеты получается один *бит* (макроскопической) информации. Но выделенная энтропия при этом значительно превысит вышеприведенный эквивалент. Ведь при этом дополнительно затрачивается мышечная работа на бросание монеты и её подбирание. Кроме того, часть теплоты выделится при ударе монеты о пол. Все это будет иметь место, даже если монета маленькая. Но можем представить ситуацию, когда монета будет большой и даже очень большой (Волькенштейн, 1986).

Теоретически объем трудностей при получении единицы информации может быть безграничным. Таким образом, практически энтропийная цена единицы информации обусловлена эффективностью работы, которую нам удастся достичь, а значит, нашим умением, знаниями, навыками, способностью организовывать работу.

#### 4.6. Качественная оценка информации

**Понятие об информационном обмене.** В контексте рассматриваемого вопроса следует выделить важное обстоятельство. Чтобы системы функционировали и развивались, должен осуществляться не только материальный (т.е. вещественно-энергетический), но и информационный метаболизм систем. Иными словами, должен происходить обмен информацией (получивший название *коммуникации*) между системой и внешней средой, а также между отдельными частями системы. Это значит, информация должна чем-то (или кем-то) передаваться и чем-то (кем-то) приниматься. Сказанное обуславливает наличие, как минимум, трех сфер:

- источника (передатчика) информации (объекта или субъекта);
- приёмника информации (объекта или субъекта);
- канала передачи информации от передатчика к приёмнику (канала связи);



Другим важным моментом является то, что информация должна быть не просто передана от передатчика к приёмнику, а воспринята последним адекватно. Сказанное формирует определенные требования к *качеству процесса передачи и восприятия информации*. Они, определяются особенностями упомянутых трех взаимосвязанных групп факторов (передатчика, приёмника, канала связи), а также самой информации.

Прежде, чем перейти к анализу количественных оценок информации, попытаемся проанализировать процесс обмена информацией.

**Примечание**

Часто для обозначения процесса обмена информацией используется термин *коммуникация*. В широком смысле под коммуникацией (от лат. *communico* – делаю общим, связываю, общаюсь) понимают атрибуты любого обмена. Не случайно, слово «коммуникация» употребляют, в частности, для обозначения средств связи, передаточных устройств, пр. При этом говорят об инженерных, транспортных и пр. коммуникациях. В социологическом контексте понятие «коммуникация» рассматривается как общение людей (обмен информацией, т.е. сведениями, мыслями, идеями, намерениями, чувствами). Здесь и дальше под *коммуникацией* мы будем подразумевать обмен информацией между объектами природной или социальной среды или субъектами деятельности.

В самом общем виде процесс передачи информации можно выразить схемой (рис. 4.4).

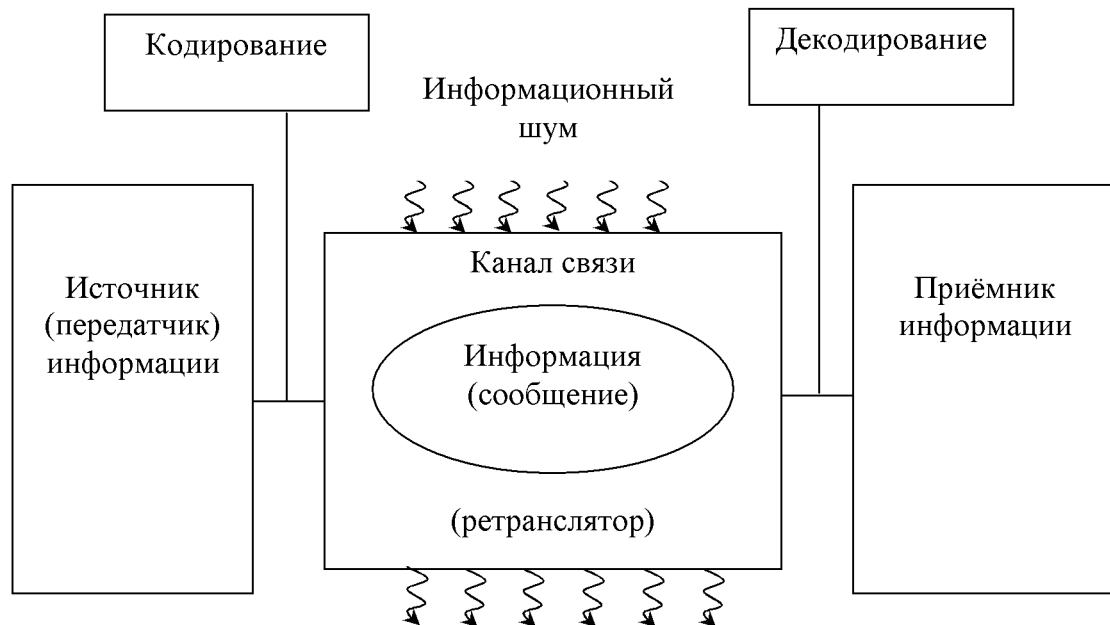


Рис. 4.4. Схема процесса передачи информации

*Источником и приёмником* информации могут быть объекты природной среды (растения, животные) и социальной сферы (маяки,

передатчики, печатающие устройства) либо *субъекты* общественной деятельности (физические и юридические лица). Последние могут служить пассивным источником (носителем) информации или таким же пассивным её приёмником, а могут активно целенаправленно передавать информацию в качестве сообщений другому субъекту. В этом случае субъект, передающий информацию, уместно называть *отправителем*, субъект, принимающий информацию – *получателем*, а саму информацию – *сообщением*.

Для экономических субъектов одинаково важным является как передача, так и приём (сбор) информации. Не передавая информацию, нельзя, например, обеспечить процессы рекламирования и сбыта продукции. Не собирая информацию, невозможно обеспечивать процессы маркетинга и логистики. Одно и то же предприятие может одновременно осуществлять функции передачи информации и её приема (сбора).

*Каналами связи*, транслирующими информацию от передатчика к приёмнику, могут быть природные объекты (компоненты среды), технические средства либо субъекты (в частности, посредники).

*Кодирование* и *декодирование* информации являются чрезвычайно важными компонентами информационного обмена. Они могут выполнять различные функции: *техническую* (в частности, перевод в форму, обеспечивающую возможность передачи, фиксации, копирования и воспроизводства), *защитную* (обеспечение конфиденциальности), *адаптивную* (перевод в удобную для восприятия форму) и т.д. Чрезвычайно важно уметь декодировать («читать», т.е. воспринимать и интерпретировать) информацию. В частности, умение правильно интерпретировать информацию о явлениях природы может обеспечить успешные результаты деятельности в сельском хозяйстве, страховании, туристическом бизнесе и других секторах.

*Шум* (т.е. всевозможные помехи в передаче информации), может создаваться какими-либо природными или антропогенными факторами (например, технического, физического или социального характера) либо другой параллельно передаваемой информацией.

**Качество информации.** Под *качеством информации* понимается совокупность свойств информации, обеспечивающих её пригодность для выполнения функций существования и развития системы. Качество информации характеризуется рядом показателей и критериев, авторская интерпретация которых систематизирована в таблице 4.2 на основании анализа литературных источников (Демин, 2007; Корогодин и др., 2000; Першиков и др., 1999; Чернавский, 2004).

Попытаемся теперь подробнее остановиться на характеристике некоторых из упомянутых показателей.

*Достоверность* характеризует степень соответствия полученного информационного образа реальной картине, что отражено в первом

определении, представленном в таблице 4.2. Во втором определении отражен один из факторов, от которых зависит упомянутое соответствие, а именно: инструментальная база получения информации. Причинами получения *недостоверной* информации могут являться не только несовершенные приборы или методики сбора информации. К снижению уровня достоверности данных могут также вести: информационные шумы, сознательные помехи реальной картины, случайные искажения и ошибки, пр.

**Адекватность** является понятием, близким к понятию *достоверность*. И всё-таки они различаются. *Достоверность* характеризует близость к оригиналу передаваемых параметров (факторов) того или иного объекта (явления, процесса). *Адекватность* же характеризует возможность синтеза из переданных данных целостной картины, приближенной к оригиналу. И здесь немаловажную роль играет *полнота* переданной об объекте информации и её *значимость*. Иногда информации, *достоверно* характеризующей те или иные параметры, бывает недостаточно, чтобы адекватно воспроизвести состояние или поведение системы. Часто за обилием достоверно собранной подробной, но малозначимой информации упускается наиболее существенная (значимая) информация, отражающая наиболее характерные признаки функционирования и развития системы. Как и *достоверность*, *адекватность* является существенной характеристикой для всех трёх объектов, участвующих в передаче информации: источнику (передатчику), каналу связи и приёмнику.

**Истинность.** Истинность характеризует степень отражения реальной картины в сознании людей (Філософський, 2002). В этом смысле истинность является вторичной категорией по отношению к *достоверности*. Недостоверная информация может вести к искажению информационного образа по отношению к действительности и снижать *истинность* информации. С другой стороны, логическое мышление и интуиция могут в ряде случаев помогать корректировать получаемую эмпирическую картину в сторону повышения её истинности.

### **Примечание**

В отличие от *достоверности* и *адекватности* понятие *ИСТИННОСТИ* имеет отношение только к одной из трёх сфер, участвующих в передаче информации, а именно к её приёмнику (получателю). Это объясняется тем, что *ИСТИННОСТЬ* формируется в процессе интерпретации информации и зависит не только непосредственно от самой принимаемой информации, но и от информационного потенциала (параметров памяти и аналитических способностей) субъекта, интерпретирующего информацию. Эта истина очень образно выражена писателем-фантастом Р. Бредбери: «В книге можно вычитать не больше того, что знаешь».

Таблица 4.2. Показатели, характеризующие качество информации

Наименование	Содержание
Достоверность	1) Свойства информации, определяющие степень объективного, точного отражения явлений, событий, фактов, которые произошли, происходят или могут произойти. 2) Объективность инструмента сбора, передачи или приема информации, не допускающая значительные отклонения получаемого образа от реальных значений и гарантирующая возможность получения таких же или близких результатов оценки при повторном сборе информации
Адекватность	Уровень соответствия образа, создаваемого с помощью информации, реальному объекту, процессу, явлению
Истинность	Степень соответствия представления субъекта об объекте наблюдения, сделанном на основании интерпретации первичной информации, действительному (истинному) состоянию или поведению системы
Полнота	Характеристика, определяющая количество информации, необходимое для принятия решения
Релевантность	1) Степень соответствия количества и качества информации (сообщения) потребностям, обусловленным необходимостью решения конкретной задачи. 2) (В технич. сист.): смысловое соответствие между запросом, введенным в документальную информационно-поисковую систему, и выданной ей информацией
Упорядоченность (системность)	Степень систематизации информации по какому-либо признаку, что облегчает ее поиск, хранение и обработку
Своевременность	Способность информации проявлять свои свойства, в частности, <i>релевантности, ценности, адекватности, достоверности, полезности</i> в конкретный момент времени
Полезность	Степень пригодности информации быть использованной для тех или иных целей
Ценность	Мера способности информации приблизить достижение той цели, для которой информация используется
Доступность	Степень зависимости информации от технических, экономических, правовых, социальных и др. условий ограничивающих возможность её получения.
Сложность	1) Многообразие явления или объекта, которого характеризует данная информация по составу образующих его частей, их различию и взаимным связям между ними. 2) Уровень сложности инструментальной базы для оценки, кодирования, передачи, приёма, декодирования и восприятия информации
Адаптивность	Степень приспособленности информации для выполнения функций, включая возможность её передачи по каналам связи, кодирование и декодирование, приём и интерпретацию потребителем, пр.

**Полнота** информации является относительной величиной и определяется потребностями в объеме информации, необходимой для решения конкретной проблемы или достижения конкретной цели. В этом смысле можно говорить об *оптимальном* объеме информации (ни больше, ни меньше). Меньший объем информации является предпосылкой искажения представления о реальной картине и может вести к принятию неправильного решения. Избыточная информация также затрудняет процесс принятия решений. Во всяком случае, она ведет к более длительному процессу обработки информации, затрудняет ее систематизацию и подготовку решений, повышает риск выбора неоптимальных (или даже ошибочных) решений.

**Релевантность** (от англ. *relevant* – уместный, относящийся к делу) характеризует качество информации с точки зрения её приемлемости для решения какой-то конкретной задачи. *Релевантность* взаимосвязана с *полнотой*. Первый показатель характеризует качество информации, второй – количество. Условно можно говорить об определенной зависимости: чем выше уровень релевантности информации, тем меньше потребность в её количестве. Народ довольно точно уловил эту закономерность в поговорке: «Лучше меньше, да лучше».

**Упорядоченность** (системность) информации может «смягчить» проблему ее избыточности, облегчить затраты на ее обработку. Фактически систематизация информации представляет её дифференциацию по определенным группам признаков *релевантной* информации. Систематизация информации в ряде случаев даже помогает в какой-то степени решить проблему ее дефицита, так как позволяет интерполировать недостающие информационные звенья.

#### **Аргументы ученого**

Т. Акимова так формулирует проблему неупорядоченной и избыточной информации: «Неупорядоченная под конкретные задачи управления информация приводит к дезинформации, к тому же возрастает проблема хранения, переработки и передачи информации, увеличиваются соответствующие затраты» (Акимова, 2010).

**Своевременность** информации можно условно назвать её *динамической релевантностью*. Она характеризует не просто соответствие информации необходимости решения конкретной задачи, а делает акцент на *факторе времени*. То, что отражает действительность, а значит, приемлемо сегодня или в настоящий момент, могло быть далеко от реальности еще вчера или часом ранее и уже устареет завтра или через несколько мгновений. Значение фактора времени особенно ощутимо, например, в сферах деятельности с интенсивной динамикой изменения условий, в которых протекают процессы (торги на биржах, участие в форексе, сельхозпроизводство, транспорт и др.).

**Полезность** в широком смысле означает пригодность определенной вещи быть использованной по какому-либо назначению. Относительно информации это предполагает, что она кому-нибудь нужна, т.е. может быть для чего-то использована. Этим «чем-то» можно считать целенаправленное действие.

Любая целенаправленная деятельность предполагает использование информации по двум направлениям:

а) для обеспечения *достижения поставленной цели* или системы целей; это предусматривает, в частности: выбор средств достижения целей, оптимизацию временных алгоритмов (графиков, планов) реализации работ формирование пространственной модели связей между отдельными частями системы (напр., оптимальной организационной или управленческой структуры; взаимосвязей между отдельными исполнителями, пр.);

б) для *корректировки уже поставленных целей* на основе полученной информации или постановки новых целей (в том числе, и тогда, когда поставленные ранее цели уже выполнены).

Нет нужды лишней раз убеждать, что без соответствующей информации достижение поставленной цели не реализуемо. Точно так же очевидно, что в любом из видов деятельности вновь полученная информация может заставить коренным образом изменить планы хозяйствующих субъектов или вынудить скорректировать поставленные ранее цели. При этом реальностью может стать как более, так и менее оптимистичный сценарий развития событий по сравнению с ранее намеченными планами.

### **Примечание**

В. И. Корогодиным охарактеризовано такое свойство информации, как *полипотентность*. Оно означает, что одна и та же информация может быть использована для решения самых разных задач (т.е. достижения разных целей) (Корогодин, 1983). Сказанное позволяет сделать несколько выводов. Во-первых, существуют предпосылки получать от использования определенной информации эффект, который может значительно превышать эффект от одноцелевого использования информации; к максимизации этого эффекта и надо стремиться. (Несколько утрируя, можно сказать: любой информационный продукт нужно стараться продавать как можно большее количество раз). Во-вторых, нужно стремиться создавать оперативную систему технической памяти, позволяющую воспроизводить ранее полученную информацию для решения разных задач, отделённых во времени. В-третьих, потенциал полезности информации заключается не столько в ней самой, сколько зависит от субъектов (в частности, конкретных исполнителей, которые ею пользуются); они могут либо предельно максимизировать, либо свести на нет полезность данной информации, вплоть до причинения вреда от её использования самим себе или окружающим.

**Ценность информации.** Д. С. Чернавский так объясняет содержание понятия ценность информации: «Чем в большей мере информация помогает достижению цели, тем более ценной она считается» (Чернавский, 2004). В качестве критерия ценности информации М. В. Волькенштейн называет ее незаменимость, или избыточность (Волькенштейн, 1986). Скажем, если мы работаем над научной статьей, для нас незаменимым информационным материалом будут труды основоположников, имеющие отношение к теме статьи. Не зная их, мы не сможем проанализировать существующую научную базу. Несколько меньшую ценность имеет информация о результатах исследований, которые проводятся параллельно с нашим. Они, безусловно, также важны, но уровень их незаменимости падает. Еще менее ценными являются литературные источники, которыми иллюстрируем актуальность своих рекомендаций для различных сфер народного хозяйства. Они уже заменимы в принципе: не нашлось одного примера – подыщется другой.

Дифференциация ценности информации и развития избирательной способности отбора именно ценной информации играет колоссальную роль в эволюционных процессах. Многие хищники реагируют только на предметы, имеющие характерный диапазон тепловых параметров, соответствующий температуре тела их потенциальных жертв. Это значит, что соответствующая информация имеет для них в данный момент максимальную ценность. Если мы можем говорить, что живые существа развили навыки отбора более ценной информации, то у человека данные способности превратились в ведущий принцип организации жизнедеятельности. Заведомо *неэффективные* решения отбраковываются автоматически, что обуславливает чрезвычайно быстрый рост эффективности систем деятельности человека.

Какая же энергетическая цена возможности подобного избирательного отбора ценной информации? Огромная! В том смысле, что он (отбор) позволяет колоссально снизить затраты на достижение цели (в частности, поддержание процессов жизнедеятельности) и значительно повысить результат на единицу затрачиваемой энергии.

### **Подробности**

А. Д. Данилов формулирует триаду факторов, определяющих ценность информации для человека: *содержание самой информации – особенности человека*, который ее использует (его мировоззрение, знания, навыки, среда, в которой действует человек) – *характер цели*.

Для количественной оценки ценности информации обычно используют три основных метода, которые условно могут быть названы *затратным, вероятностным, экспертным* (Данилов, 2005).

**Затратный метод** (предложен Р. Л. Стратоновичем). Основной принцип – в следующем. Если известно, что цель наверняка может быть достигнута и притом несколькими путями, то возможно определение

ценности информации  $V$ , например, по уменьшению материальных или временных затрат, достигаемому благодаря использованию информации.

$$V = \min [(\$n), (Tm)] \quad (4.10)$$
$$n \geq 2, m \geq 2,$$

где  $V$  – количественная мера ценности информации, например, в денежном (\$) или временном (Т) измерении;  $n$  – возможное число путей решений задачи по минимизации материальных затрат;  $m$  – возможное число путей решений задачи по минимизации временных затрат.

При этом предполагается, что временные или материальные затраты, которые возникают при получении знаний из поступившей информации, существенно ниже получаемого эффекта от их использования. Но мы понимаем, что безусловная ценность структурированной информации заключается только в том, что может быть использована для получения знаний.

Если учитывать материальные или временные затраты, возникающие при получении знаний из поступившей информации, то выражение (4.10) примет следующий вид:

$$V = \max [(\$n), (Tm)] - \min [(\$n), (Tm)] - [(\$k), (Tk)] \quad (4.11)$$
$$n \geq 2, m \geq 2,$$

где  $\$k$ ,  $Tk$  – соответственно материальные и временные затраты, возникшие при получении знаний из поступившей информации.

Такую задачу по минимизации затрат для достижения поставленной цели на основе использования  $i$  информации практически ежедневно решает каждый взрослый человек при покупке продуктов. Эта же задача является одной из важнейших при государственном управлении. Поэтому аналитики и руководители органов государственной власти особое внимание уделяют поиску информации, которая может позволить решить эту задачу с наименьшими затратами и наилучшим способом (Стратонович, 1975).

**Вероятностный метод** (предложен М. М. Бонгардом и А. А. Харкевичем). Суть метода можно сформулировать следующим образом. Если достижение цели вероятно и известно значение этой вероятности до и после получения информации, то меру ценности информации можно определить следующим образом:

$$V = \log_2(P/p), \quad (4.12)$$

где  $V$  – мера ценности информации;  $p$  – вероятность достижения цели до получения информации;  $P$  – вероятность достижения цели после получения информации.

Апостериорная вероятность  $P$  может быть как больше, так и меньше  $p$ . В последнем случае ценность отрицательна и такая информация называется дезинформацией. Примером последней может служить указатель на разветвлении дорог, который по каким то причинам повернут



в другую сторону. Таким образом, вероятность  $P$  находится в пределах  $0 < P < 1$ , и, соответственно,  $-\infty < V < V_{\max}$ .

В том случае, если численные значения вероятности трудно получить, может быть использован экспертный метод (излагается по: Чернавский, 2004).

**Экспертный метод** опирается на анализ субъективных оценок специальных экспертов компетентных в данном вопросе. Ценность информации всегда связана с ее конкретным получателем с конкретной целью, которую он хочет реализовать и с конкретными возможностями реализации цели. Поэтому ценность одной и той же информации вариативна по отношению к ее потребителю.

**Сложность.** Такое понятие, как *сложность*, описывает не саму информацию, а предмет (объект или явление), который данная информация характеризует. В своё время А. Н. Колмогоров, которого считают одним из основоположников кибернетики, сформулировал строгое определение *сложности* (объекта или явления), в котором содержится количественный критерий. Она определяется как минимальное число двоичных знаков (нулей и единиц), содержащих о предмете всю информацию, достаточную для его воспроизведения (декодирования).

#### **Примечание**

Например, из двух сообщений 01010101010101 и 0110001011100101, записанных одинаковым числом символом, второе является более сложным. Первое сообщение можно упростить:  $(01)^8$ , или: «записать 01 восемь раз». Второе сообщение такому упрощению не подлежит – программа имеет такую же длину, что и само сообщение.

В вышеприведенном определении очевидны несколько моментов. Во-первых, понятие сложности связывается не с самой информацией, а с явлением, которое она описывает; любая информация всегда может быть сведена к простой последовательности двоичных знаков (в эпоху цифровых технологий это становится понятным даже рядовым гражданам). Во-вторых, сложность обусловлена процессом передачи (кодирования) информации; отсюда – требование минимизации количества необходимой информации, в противном случае сигнал о предмете можно сделать бесконечно длинным и описывать простое явление наиболее неэкономичным путём (не случайно у юмористов родился афоризм: «предложение нужно сжимать до размера мысли в нём»). В-третьих, сложность обусловлена процессом восприятия (декодирования) информации, отсюда – требование к воспроизведению предмета (во всяком случае, на уровне модели, достаточной для достижения наиболее характерных черт данного объекта или явления).

### ***Комментарий ученого***

Наиболее сложными объектами в природе являются живые организмы, а среди них – человек. Каждая личность уникальна и не может быть закодирована сокращенной программой. В этом смысле «заменяемых нет». Сказанное относится и к творческим созданиям человека, например к произведениям литературы и искусства. Нельзя дать минимальную программу «Анны Карениной» – невозможен алгоритм для упрощения истинно художественного произведения без утраты его сущности (Волькенштейн, 1986).

***Компрессация информации.*** Подобные явления происходят потому, что Природа освоила метод многомерной упаковки информации. Выражаясь фигурально, передается не только конечное содержание информации в строчках, но и бесконечное количество информации, которая содержится между строк. Бесконечность нельзя декодировать через конечную последовательность символов, а многомерность – через однозначное сообщение. Можно декодировать сообщение: «уровень освещенности снижался», но вряд ли можно выразить конечным количеством символов информацию, содержащуюся в одном-единственном слове: «смеркалось». Оно бесконечно по содержанию и многомерно. Каждый, услышавший это слово, увидит свое сокровенное, развернув его до всей палитры чувств, которые у него связаны с этим состоянием природы. И если попытаться все эти чувства свернуть обратно (декодировать), вряд ли они компрессируются до одного единственного слова, того самого изобретенного кем-то гениального писательского шаблона.

### ***Примечание***

Ремесленник от искусства фиксирует *предметы* (они в одном измерении описываются конечным количеством символов информации в строчках), художник изображает явления (они характеризуются многократно большим количеством информации между строчек). Чем талантливее художник, тем больше информации несут его творения. Произведения гениев бесконечны по содержанию, какой бы вид искусства или жанр они ни представляли. Улыбка леонардовской Джоконды бесконечна по своему содержанию – каждому она улыбается о чем-то своем, глубоко личном для данного человека. Содержание картины бесконечно и в своем динамизме, развитии, актуальности. Ибо каждому новому поколению Мона Лиза улыбается совершенно по-новому, намекая на те проблемы, которые были неведомы еще вчера. Правда, существует одно «но»... Чтобы разглядеть *бесконечность творения* художника, необходима другая бесконечность – *бесконечность дара созерцателя*.

Однако, какое отношение имеет все вышесказанное к процессам эволюции природы? Дело в том, что Природа, подобно гениальному художнику, овладела даром бесконечно емкого компрессирования (сжимания) информации. Правда, чтобы реализовать эту идею, ей

потребовалось создать заодно гениального рецептора – того, кто эту информацию способен разглядеть и развернуть (декомпрессировать). Речь идет о человеке.

Проблему декорирования информации, компрессированной в экономических терминах, пытается решать И. Е. Семенча (Семенча, 2010).

*Адаптивность* характеризует такое свойство информации, как её приспособленность выполнять различные функции. К важнейшим из них следует отнести возможность передачи, хранения и воспроизведения в различных формах, удобных для восприятия человеком.

#### **Примечание**

В частности, переход на цифровые технологии в фото-, кино- и видеосъемках явился революционным этапом, значительно облегчающим и удешевляющим многие операции по обработке, хранению, передаче и воспроизведению соответствующей информации. Высвобождаются колоссальные промышленные мощности соответствующей химической промышленности, обеспечивавшей до этого трудоемкие процессы информационного производства. А главное, колоссально повышается качество передачи, хранения и воспроизведения информации. Обеспечивается адекватность информационных образов. Стали возможными различные формы воспроизведения информации, которые были нереальными до этого. В частности, цифровая форма передачи и хранения информации позволяет в течение нескольких секунд воспроизвести любой из образцов тысяч картин какого-либо музея, кинодокументов кинохранилища или миллионов фотографий, накопленных памятью архивов. Причём, изображение может быть воспроизведено в различных формах: на дисплеях компьютеров, экранах проекторов, распечатках любых размеров и даже на мобильных телефонах.

То, на что уходили дни напряжённой работы, тысячи метров фотоплёнки и тонны химреагентов (причём, без гарантии воспроизведения необходимого качества образа), сегодня делается за несколько секунд нажатием нескольких кнопок. При этом адекватность воспроизводства копий приближается к оригиналу.

Повышение качества информации, используемой в экономических системах, позволяет повысить и качество самих экономических процессов. При этом повышается эффективность функционирования экономических систем и ускоряются темпы их развития.

### **4.7. Повышение информативности систем – магистральное направление эволюции природы**

Весь процесс эволюции природы является не чем иным, как увеличением количественного информационного содержания систем и повышением качественных характеристик информации, которой

оперируют системы. При этом любая из систем одновременно выполняет функции одного из трех субъектов: *источника* (передатчика), *приёмника* и *ретранслятора* информации.

Для *экономических систем* количество и качество получаемой, воспроизводимой и передаваемой информации является одним из ключевых факторов их функционирования и развития. Любая экономическая система или ее отдельные элементы: от трансграничных корпораций и макроэкономических систем до отдельных предприятий, их исполнителей, частных домохозяйств и индивидуальных потребителей – должны постоянно принимать, перерабатывать и воспроизводить значительные объемы информации. Ее количество и качество обуславливает успехи или неудачи в деятельности систем.

Логика развития экономических систем свидетельствует о том, что в процессах их функционирования роль информационной составляющей (по сравнению с материально-энергетической) постоянно возрастает. В частности, доля затрат труда, материалов и энергии на производство и потребление информации в структуре издержек на реализацию экономических процессов постоянно возрастает. В самой же информационной компоненте все большее значение приобретают не количественные, а *качественные* характеристики: *достоверность*, *адекватность*, *полнота*, *релевантность*, *упорядоченность*, *своевременность*, *ценность*, *адаптивность* и др.

### **Подробности**

В универсальной формуле рынка: «нужная вещь, в нужное время, в нужном месте» – как в капле воды отражаются качественные характеристики информации. Действительно, *достоверность*, *адекватность*, *полнота* информации позволяет производителю выделить целевую группу потенциальных потребителей, определить их потребности, параметры товара (изделия или услуги), платежеспособность покупателей и возможный объем продаж (иными словами, определить, *какая вещь и в каком месте нужна*). *Своевременность* информации позволяет обеспечить производство и реализацию продукции в самый подходящий (с точки зрения максимального спроса) момент («*в нужное время*»). *Релевантность*, *доступность* и *адекватность* информации позволяют производителю довести до потребителей необходимую (по содержанию) информацию о произведенном товаре в доступной для них форме и по каналам связи, приспособленным для максимального оповещения данной целевой группы. Если это случится, информация приобретет максимальную *ценность* и *полезность* для производителя и потребителя, так как будет способствовать достижению той цели, для которой она используется. Для потребителя – это обладание нужной для него вещью, а для производителя – возможность заработать ту сумму дохода, на которую он рассчитывает.

Потребность в качественных характеристиках информации будет все больше возрастать по мере формирования основ информационного общества.

Знакомство с содержанием рассмотренного раздела позволяет сделать ряд обобщающих выводов.

1. Развитие (совершенствование, повышение эффективности) систем может происходить не иначе, как через *повышение уровня их информативности*, предполагающее совершенствование информационного алгоритма функционирования системы, усложнение ее структуры, повышение эффективности реализации связей на внутрисистемном и межсистемном уровне).

2. Не всякая информация, воспринимаемая системой, является полезной для нее. Информация обладает колоссальными потенциалами как *созидания*, так и *разрушения* системы в зависимости от степени ее *достоверности, истинности, упорядоченности и своевременности*.

3. Одна и та же информация, воспринятая и/или использованная системой, может вызывать *совершенно различные эффекты* (в том числе, принести системе как пользу, так и вред) в зависимости от периода времени, состояния системы и условий среды. При этом фактор времени обладает эффектом усиления и положительных, и отрицательных эффектов.

4. Качественные характеристики информации зависят от качественных характеристик передатчика, ретранслятора и приёмника информации. Рассматриваемая система может выступать в роли любого из упомянутых предметов, тогда роль двух других будут играть другие системы, находящиеся в среде.

5. Ценность информации обусловлена ее способностью приблизить достижение той цели, для которой ее использует система.

6. Ценность информации ограничена качественными характеристиками системы, которая ее воспринимает и использует («в книге можно вычитать не больше того, что знаешь»).

7. Избыток информации так же вреден, как и ее недостаток. При этом избыток информации – понятие относительное и является следствием неумения ее систематизировать.

8. Избыток информации сокращается по мере ее систематизации. Неотъемлемым фактором систематизации информации является скорость закрепления и воспроизводства информации системой.

9. Качество информации (в частности, ее ценность) повышается при ее целевом отборе и упорядочении.

10. Систематизация информации создает новые возможности ее применения. Поэтому в любой экономической системе столь высока роль хорошего аналитика.

### Вопросы по теме

1. Какова роль информации в функционировании и развитии системы?
2. Какие подходы существуют к трактовке информации?
3. Назовите функциональные признаки информации.
4. Охарактеризуйте ключевые свойства информации и дайте ее определение.
5. Охарактеризуйте уровни информационной реальности.
6. Охарактеризуйте формы информационной реальности.
7. Какие функции выполняет информация в природе и обществе?
8. Как оценивается количество информации при равновероятностном исходе событий?
9. Как оценивается количество информации при разновероятностном исходе событий?
10. Объясните связь количественной оценки информации и энтропии.
11. Какие три сферы принимают участие при передаче информации?
12. Какие факторы влияют на количество информации?
13. Какие показатели характеризуют качество информации?
14. Дайте характеристику *достоверности* информации.
15. Объясните на конкретных примерах, что такое *адекватность* информации.
16. Охарактеризуйте такое понятие, как *истинность* информации.
17. Дайте характеристику *полноты* информации.
18. Что такое *релевантность*, *упорядоченность* и *своевременность* информации?
19. Объясните на конкретных примерах, что такое *полезность* информации.
20. Охарактеризуйте такое понятие, как *ценность* информации.
21. Какие подходы используются обычно при оценке *ценности* информации?
22. Объясните, что такое *сложность* информации.
23. Объясните суть *компрессации* информации.
24. Что такое *адаптивность* информации?
25. Почему повышение информативности систем можно считать магистральным направлением эволюции природы?

## **Память системы**

- Память системы и ее функции
- Роль памяти в процессах развития
- Дуальность в наследственной памяти природных и экономических систем
- Эволюция систем памяти
- Социальная память.

**Ключевые слова:** *память, накапливать/хранить/воспроизводить информацию, носители памяти, быстроедействие, ёмкость, мозг, компьютер, социальная память.*

### **Краткое содержание главы**

**Память** – способность системы *накапливать, хранить и воспроизводить* информацию.

Практически все функции существования и развития системы требуют использования *памяти*: осуществление процессов *метаболизма*, реализация механизмов *обратной связи*, поддержание *стационарности*, *взаимодействие* с внешней средой, *трансформация* системы и др.

*Период времени*, в течение которого система способна *развиваться*, соответствует *ёмкости* ее памяти; для бесконечного развития система должна иметь бесконечные ресурсы памяти.

*Темпы развития* системы зависят от *быстрогодействия* памяти системы, т.е. скорости процессов *накопления, закрепления и воспроизведения* информации.

**Социальная память** – это система информационных механизмов наследования и закрепления социальных изменений, обеспечивающих воспроизводство организационных основ, общественных отношений, процессов регламентации и обучения в общественных структурах.

**Эволюция человеческого общества** непосредственно связана с развитием *систем памяти: материальных носителей* (книгопечатанье, фотография, кино, магнитная запись, пр.), *нематериальных средств* (речи, письменности, устойчивых моделей поведения, пр.), *инструментов обработки информации* (вычислительных устройств, компьютера, пр.) *сетевых систем*, интегрирующих мощность отдельных узлов памяти (Интернета, компьютерных и социальных сетей).

### **5.1. Память системы и ее функции**

**Понятие памяти.** Для реализации механизмов развития система должна обладать чрезвычайно важным блоком – подсистемой информационного управления. Основу этого блока составляет память.

**Память** – запечатление и воспроизведение прошлого опыта, выражающееся в способности **накапливать, хранить и воспроизводить** информацию о событиях внешнего мира и реакциях самой системы (рис. 5.1).

## И Н Ф О Р М А Ц И Я

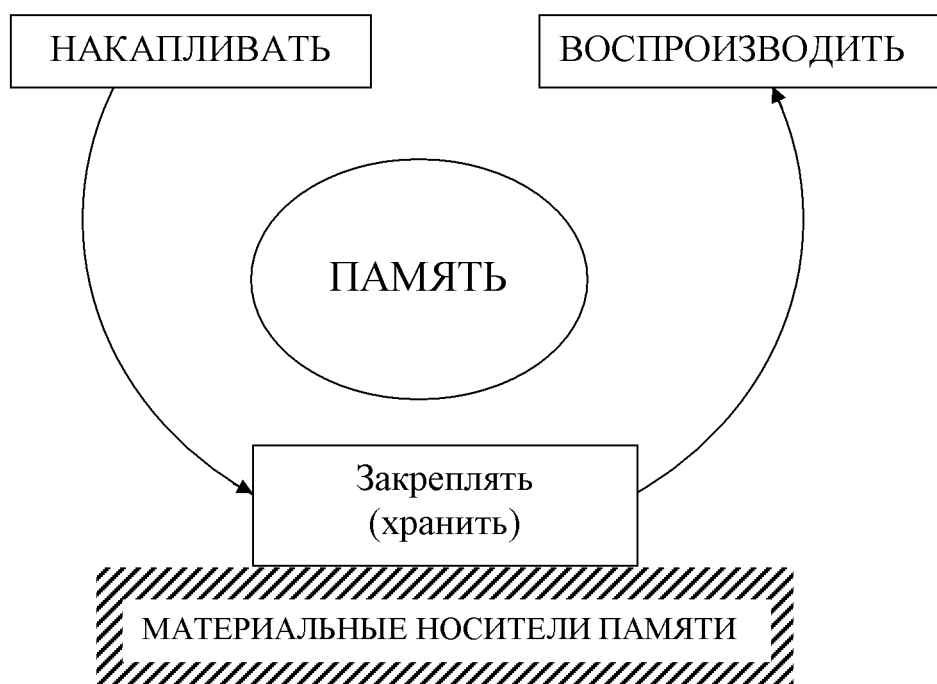


Рис. 5.1. Функциональные свойства памяти

**Функции памяти.** Память присутствует с первых моментов существования саморазвивающейся системы и на всем протяжении ее развития. Практически действие любого из описанных в предыдущих разделах механизмов, которые обеспечивают процессы развития, строится на использовании памяти.

- **Обеспечение когерентности.** Уже само возникновение определенной открытой стационарной системы невозможно без памяти. Именно она закрепляет и осуществляет когерентность, т.е. согласованность отдельных частей системы. Именно память превращает совокупность частей в структуру «с коллективным поведением». Чтобы воспроизводить коллективное поведение целостной системы, позиция и сценарий действий каждой входящей в ее состав подсистемы (единицы) должны быть закреплены информационно.

- **Механизмы отрицательной обратной связи** могут быть реализованы только на основе памяти. Чтобы реагировать на внешнее воздействие и корректировать свое состояние (удерживать гомеостаз), система, как минимум, должна «помнить» параметры своего гомеостаза и постоянно



сравнивать их с характеристиками внешней среды. Это необходимо для выбора тех или иных механизмов обратной связи.

• *Работа системы* («диссипативная активность»). Процессы метаболизма, извлечение и закрепление свободной энергии должны быть обеспечены информационно. *Упорядоченность* реализации энергетического потенциала, создаваемого системой, – это, прежде всего, информационная организация процессов. Закрепление *энергии* неразрывно связано с закреплением *информации*.

• *Трансформация гомеостаза* (реализация механизмов положительной обратной связи). Смена одного состояния другим, тем более скачок с одного уровня гомеостаза на другой, могут быть осуществлены только на основе принципа необратимости. Система должна «запомнить» новое состояние. Это неосуществимо без памяти.

***Роль памяти в функционировании предприятия.*** Очевидна роль памяти в реализации различных сторон деятельности предприятия. Согласованное поведение различных его подразделений, а также внешнесистемная деятельность неосуществимы без определенных нормативных документов и различных видов стандартов (конструкционных, технологических, административных, финансовых). Экономические системы должны «помнить» их и при необходимости быстро воспроизводить. Кроме того, система должна «помнить» связи, соединяющие ее с сопряженными субъектами (в частности, с поставщиками, потребителями, конкурентами), включая особенности каждого из них.

Предприятие должно также «помнить» параметры своего гомеостаза (объемы производства, номенклатуру продукции, ассортимент, состав и структуру потребляемых ресурсов, финансовые показатели, пр.). Все эти характеристики должны поддерживаться оперативной деятельностью предприятия (например, корректированием нормативов оборотных средств, изменением рекламной деятельности, пр.). Именно так предприятие реализует механизмы отрицательной обратной связи.

При необходимости предприятие должно «забыть» параметры старого гомеостаза и «запоминать» характеристики нового, переходя на выпуск новых видов продукции (или изменяя объемы производства старой продукции). Одновременно предприятие «запоминает» новые технологии, новых поставщиков сырья и потребителей производимых товаров. Подобным образом реализуются механизмы положительной обратной связи.

И, наконец, памятью предприятия фиксируется непосредственно производственный метаболизм, т.е. организованный в пространстве и времени процесс изготовления продукции: технологический регламент, производственные операции, стандарты, правила эксплуатации оборудования, пр.

## 5.2. Роль памяти в процессах развития

**Фактор обеспечения предпосылок развития.** Именно память является решающим фактором в обеспечении необходимых предпосылок развития: *необратимости, направленности, закономерности*. Для того, чтобы не скатываться в старое состояние (предпосылка *необратимости*), нужно «запомнить» (зафиксировать) новое состояние. Для того, чтобы реализовывалась предпосылка *направленности*, необходим информационный коридор возможных изменений, т.е. опять таки способность «запоминать» одни изменения и блокировать другие. И, наконец, предпосылка *закономерности*, предполагающая наличие причинно-следственных связей, означает прежде всего память об этих связях.

Именно память является необходимым условием реализации триады факторов развития: *изменчивости, наследственности, отбора*. Способность системы к изменчивости зависит от степени многообразия системы, которое закрепляется ее памятью. Наследственность – это способность системы помнить прошлые свои состояния. Отбор реализуется на основе перебора и сравнения информации о различных состояниях системы.

В том, насколько важна память реализации процессов развития, убеждает и знакомство с конкретными фактами эволюции природы.

Процесс развития системы представляет собой своеобразное прокладывание пути, по которому ей придется в последствии «ходить» многократно, воспроизводя (повторяя) закрепленные ее памятью состояния. От того, насколько совершенна память системы, зависит ее способность фиксировать (закреплять) наиболее успешные (эффективные) свои состояния и действия, приведшие к ним. Соответственно, от памяти же зависит и способность системы «забывать» свои неправильные действия, приводящие к неуспешным (неэффективным) состояниям, чтобы в последствии их уже не повторять. Одной из наиболее наглядных моделей, демонстрирующей «работу» памяти, которая воспроизводит отшлифованный ранее путь развития системы, является яйцо.

### ***Подробности***

Именно в яйце природа сконцентрировала всё необходимое для развития птиц или пресмыкающихся: от жидкой субстанции до живого организма. Здесь присутствует источник энергии в виде высококалорийных веществ-энергоносителей, химическая энергия которых расходуется в строгом соответствии с информационным кодом. Здесь же в яйце находятся все необходимые «строительные материалы», из которых происходит формирование организма. Вся репродукция такого чуда природы, как рождение живого организма, возможна только благодаря вложенной в яйцо памяти развития данного биологического вида. Именно

память по информационному сигналу включает ход биохимических процессов в яйце.

Информационным сигналом, как правило, является тепловой импульс. Он сигнализирует, что внешние условия «созрели». Для птиц – это находящийся в узких интервалах тепловой импульс, соответствующий температуре тела несушки.

Память же ведет и все последующие процессы, вплоть до последнего, когда живому организму предстоит покинуть свою первую обитель.

Нечто похожее напоминает цикл реализации облаженного техпроцесса.

**Фактор обеспечения эффективности.** Создавая из жидкой бесформенной субстанции живое существо – с его костной системой, мышцами, работающим двигателем-сердцем, мозгом и нервной системой, – природа действительно совершает чудо. Самое чудесное в нем – ошеломляющие темпы происходящих процессов. Можно без преувеличения сказать, что создание живого существа из жидкой биомассы (!) при нормальной температуре и нормальном давлении (!) происходит за считанные дни (!!!). У некоторых птиц высидка занимает всего 12 дней, для большинства же птиц и пресмыкающихся энтогенез (внутрияйцовое развитие) составляет всего 1–2 месяца.

Причина этого заключается в потрясающей эффективности происходящего процесса. Выражаясь языком инженеров, его к.п.д. приближается к 100%. В нем практически нет отходов ни вещества, ни энергии.

Чтобы ответить на вопрос, в чем секрет такой удивительной эффективности, нужно понять, что такое *эффективность* вообще.

Согласно классическому определению, *эффективность* – это *соотношение результата и затрат*. В данном случае, под результатом можно понимать вещественно-энергетическое творение природы под названием «живой организм». А затратами следует считать те материальные ресурсы (куда входят «конструкционные материалы» и энергоносители), которые пошли на это творение, т.е. содержимое яйца. Поскольку отходов почти нет, можно считать, что результат практически равен затратам (во всяком случае в весовом соотношении). Это значит, что эффективность природного реактора приближается к максимально возможному значению, т.е. 100%.

От чего же зависит уровень эффективности выполнения какой-либо работы? От совершенства информационной программы достижения цели и от точности следования ее исполнителями. В том случае, если программа реализуется в автоматическом режиме (к чему человек все больше привыкает), уровень эффективности целиком замыкается на информационном содержании программы.

### **Примечание**

У качества информационных программ есть и другой показатель – антипод эффективности – *степень отходности производства*. Скажем, если к.п.д. двигателя составляет 20%, мы знаем, что 20% потребляемой энергии используется на полезно выполняемую работу, значит, 80% мы вправе назвать «коэффициентом бесполезного действия». Это показатель несовершенства технологии, ее ошибочности.

У любого решения существует возможность совершенствования в том случае, если имеется шанс повторить ход действия еще раз и исправить допущенные ошибки или неточности... Потом еще раз и еще раз... С каждым разом можем повышать «коэффициент полезного действия» и уменьшать «коэффициент бесполезного действия». При этом с каждой итерацией (повторением) будет сокращаться время, за которое система проделала определенную работу. Таким образом, время становится мерилom эффективности. Не случайно, К. Маркс отмечал, что любая экономия, в конечном счете, сводится к экономии времени. Стопроцентная эффективность процесса развития цыпленка в яйце курицы говорит еще также о теоретически наиболее высоком темпе, либо о самом коротком (из достижимых в материальном мире) времени осуществления данного процесса.

В уже изготовленном механическом двигателе повышение эффективности почти исключено, так как в нем практически исключены изменения. В нем законсервированы как его к.п.д., так и его несовершенство. Сколько ни включай двигатель, он будет тысячи раз тиражировать своё недостаточное совершенство без каких-либо шансов стать совершеннее. С годами установка может только терять эффективность, утрачивая изначальную мощность по мере естественного износа. Не этот ли двигатель напоминают те застойные сообщества, где консервируются устои и блокируются любые изменения?

### **Факты публикаций**

Термиты – это родственники современных тараканов. Они сформировались как биологический вид 300-400 миллионов лет назад. В те далекие времена они, по-видимому, жили жизнью обычных насекомых – как живут, например, те же тараканы. И, по-видимому, они хорошо приспособились к условиям, царившим тогда на планете. Можно сказать, даже чересчур хорошо. Именно это и заставило их, вероятно, скооперироваться, когда условия на Земле стали меняться. В результате возникли термитники, как единые организмы, в которых поддерживаются их древние привычные условия. Термитов потому и называют «ушедшими в землю», что внутри термитников, внутри туннелей и лабиринтов, которые они прокладывают, сохраняется уровень влажности и температура того времени, когда они жили на поверхности Земли жизнью обычных насекомых. В термитниках все противоречия разрешены «раз и навсегда». Индивидуальное развитие насеко-

мых практически уже прекратилось сотни миллионов лет тому назад. Кооперативный механизм их поведения обеспечил полную стабильность термитных популяций (Моисеев, 1990).

«Повторение – мать учения». Однако лишь тогда, когда усвоенный материал информационно закрепляется и есть возможность исправить ошибки. Когда повторяющий способен критически осмыслить пройденное, зафиксировать все самое лучшее для дальнейшего воспроизведения и проанализировать допущенные ошибки. Чтобы не повторять их раз за разом. Без этого повторение превращается в *ловушку учения* – без совершенствования любое повторение зацикливается в бесконечное движение по кругу.

*Отсутствие памяти* (а память, напомним, – это способность системы не только хранить, но также накапливать и воспроизводить информацию) и есть та основная причина, которая делает невозможным процесс развития.

«*Наступать дважды на одни и те же грабли*»; «*изобретать велосипед*»; «*сизифов труд*» – это аллегории неэффективной работы вхолостую, когда повторяются без конца одни и те же ошибки. Это синонимы непродуктивного топтания на месте, в результате чего теряется самый драгоценный ресурс – время. Материальной моделью подобного процесса является «*белка в колесе*», когда колоссальная работа расходуется впустую, и, несмотря на все усилия, белке не удается сдвинуться с места.

### **Примечание**

Экономическая система, в которой блокируется возможность самосовершенствования (отсутствуют для этого необходимые ресурсы памяти) напоминает по своей сути процесс постоянного «тиражирования» белкой оборотов своего колеса. Основная проблема заключается не в самой паре «белка – колесо», а в тех процессах, которые происходят вокруг. Процессы совершенствования (повышения эффективности) других экономических субъектов во внешней среде ведут ко все большему отставанию данной экономической системы. На практике это оборачивается неуклонным снижением ее потенциалов относительно внешней среды (спрос на её продукцию постоянно снижается) по мере уменьшения возможности системы извлекать из среды свободную энергию (свободные средства потенциальных покупателей) и соответственно получать прибыль (доходы).

Таким образом, обязательным условием, развития является совершенствования системой своей *памяти*.

**Фактор совершенствования системы.** Может возникнуть ошибочное впечатление, что такие явления, как: застой термитов, циклическое повторение низкого к.п.д. двигателя, продолжительное тиражирование предприятием своей продукции – являются следствием хорошей памяти системы. В действительности – все наоборот. Причиной подобных явлений является блокирование памяти. Все они говорят о том, что в системах пе-

рестает действовать именно *способность накапливать информацию*. Системе «разрешено» иметь память ровно на один цикл. Именно такой цикл система способна воспроизводить снова и снова.

### **Примечание**

Можно ли сказать, что граммофонная пластинка обладает памятью? Можно – она способна накапливать, хранить и воспроизводить информацию. Однако лишь ... на одну песню. В рамках этой песни (а точнее в рамках собственной информационной ёмкости) она и способна один раз в жизни развиться от сырой пластмассовой заготовки до объекта искусства, хранящего культурную память эпохи. На весь процесс развития пластинки (не песни) уходит несколько минут – ровно столько, сколько наносится на пластинку информация.

Прослушивание обычной граммофонной пластинки заставляет задуматься еще над одним фактом. Пока звучит запись, происходит развитие еще одной информационной системы, музыкального произведения: от первой ноты до финального аккорда. То, что в жизни рождалось в муках творчества, в бесконечных пробах и ошибках композиторов, поэтов, певцов и заняло дни, месяцы, годы (а в случае, скажем, народной песни – десятки лет) – на пластинке воспроизводится (развивается) за считанные минуты и, главное, почти с идеальным качеством. Воспроизводство граммофонной записи является как бы повторением процесса развития, в котором устранены ошибки предыдущих циклов.

Проектирование изделий на производственном предприятии в чем-то напоминает процесс изготовления граммофонной пластинки. Продолжительный (иногда многолетний) и нередко мучительный процесс конструкторской, технологической и организационной подготовки, включающий изготовление, испытание и доводку пробных образцов, завершается в конечном итоге запуском изделия в производство. Зачастую процесс изготовления одной единицы изделия длится доли секунды. Но в них материализовались недели, месяцы или даже годы творческих исканий проектирования продукции.

**Влияние памяти на период и темпы развития.** Приведенный пример позволяет сделать как минимум два важных вывода:

- во-первых, *период времени*, в течение которого система способна развиваться, соответствует *ёмкости* ее памяти; для бесконечного развития система должна иметь бесконечные ресурсы памяти;
- во-вторых, *темпы* развития системы зависят от *быстродействия* памяти системы, т.е. скорости процессов накопления, закрепления и воспроизведения информации.

Указанные зависимости схематично показаны на рис. 5.2.

В свете этих положений становятся понятными закономерности вышеприведенного примера развития птиц или пресмыкающихся из яйца. Равные инкубационные периоды для одинаковых видов объясняются тем, что природа отмерила им одинаковые ёмкости памяти. Причина потряса-

ющих темпов процесса – в том, что «отшлифованный» за миллиарды лет эволюции, доведенный до совершенства процесс развития, благодаря записи генетической информации, «пробегают» проложенный путь по самым коротким «траекториям». Отсюда же и почти 100% эффективность процесса.

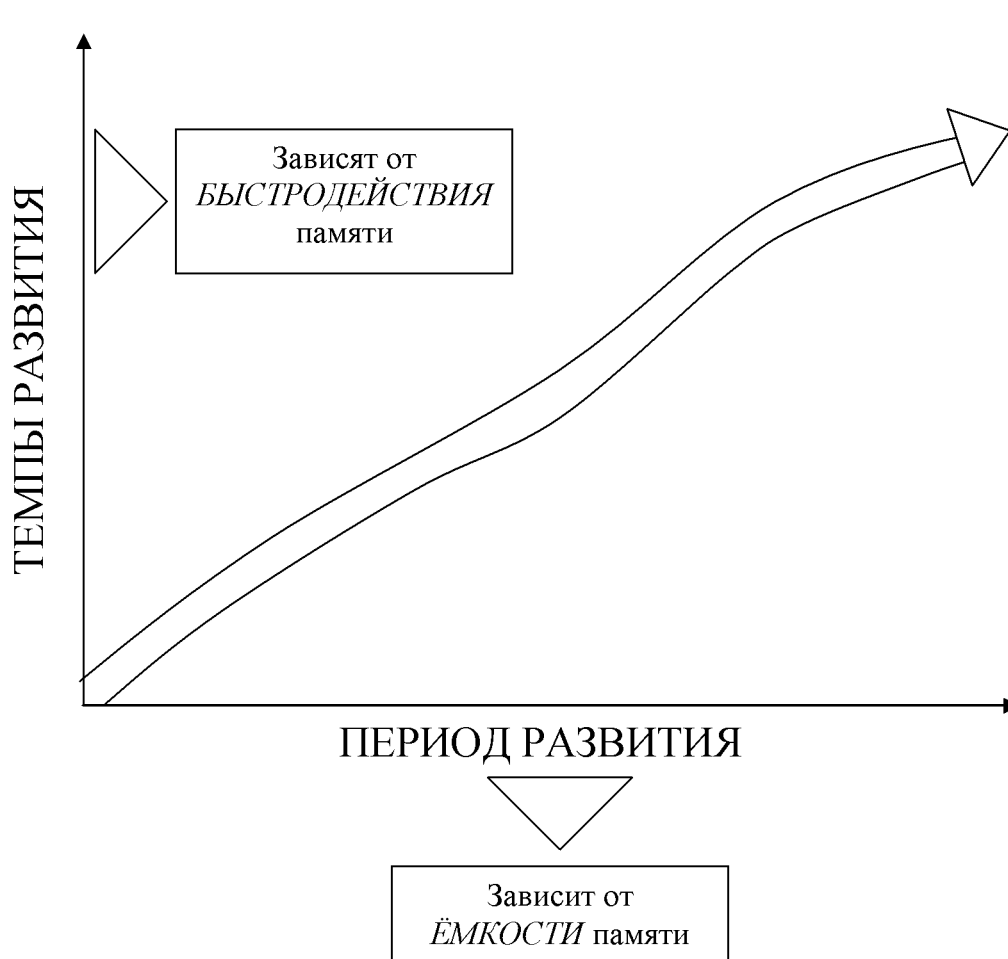


Рис 5.2. Влияние памяти на период и темпы развития

Обретение природой генетического кода, позволившего решить проблему фиксации информации, резко ускорило темпы эволюции. Благодаря генетической записи биологические виды могут как бы пробегать за считанные дни путь, на который природа потратила миллиарды лет поиска, основанного на закреплении случайных удач.

#### **Энциклопедическая справка**

Согласно *биологическому закону Э. Геккеля-Ф. Мюллера, организм (особь) в индивидуальном развитии (онтогенезе) повторяет (в сокращенном и закономерно измененном виде) историческое (эволюционное) развитие своего вида.*

Указанная закономерность действует не только на уровне биологических организмов. Вся эволюционная история природы «записывается» ею в

носителях памяти, фиксируя и ускоряя процессы развития при их повторении. Согласно сформулированному Н. Ф. Реймерсом *системогенетическому закону*, природные системы (в том числе геологические образования, особи, биотические сообщества, экосистемы) в индивидуальном развитии повторяют в сокращенной форме эволюционный путь развития своей системной структуры. В частности, восстановление леса в тайге происходит с закономерной сменой пород: сначала вырастают кустарники, затем лиственные деревья, затем хвойные деревья-пионеры, замещаемые основными лесообразователями. Эти закономерности важно знать специалистам в секторах экономики, связанных с лесоводством. Попытки ускорить восстановление темнохвойных (в частности, кедрово-пихтовых) лесов путем исключения или искусственного ускорения подготовительного периода (промежуточных стадий) чаще всего ведут к задержке в достижении поставленной цели (Реймерс, 1990).

Остается добавить, что технологический процесс производства любого изделия в сжатом виде повторяет путь, который когда-то прошла данная отрасль.

Мы видим, что генетический вид памяти был не единственным в арсенале природы (и, как мы убедимся далее, даже не первым). Природа постоянно «находила» новые формы записи информации, ускоряя процессы своего развития в условиях Земли. С появлением человека и общества эволюционные темпы стали увеличиваться с нарастающим ускорением. Именно эта особенность неживой и живой природы в сочетании с другими её свойствами: *способностью сохранять состояние динамического равновесия и изменчивостью* (т.е. *способностью к случайным изменениям*) – явились основой процессов самоорганизации природы и ее развития.

### **5.3. Дуальность в наследственной памяти природных и экономических систем**

Исследования нобелевского лауреата доктора В. Арбера позволили в какой-то мере приоткрыть завесу над информационным механизмом, обеспечивающим процесс развития открытых стационарных систем. Главное, что сделал ученый, он очертил подходы к осмыслению роли *памяти* в данном процессе (Arber, 1978). Очень схематично это можно объяснить следующим образом.

**Единство стабильности и изменчивости.** Развитие систем происходит через чередование состояний их *стабильности* (стационарности) и *изменяемости* (перехода к новому стационарному состоянию). За этим кроется взаимная конвертация *энергии* и *информации*. На этапе *стационарности* система удерживает *гомеостаз*, т.е. узкий, стабильный интервал своих параметров. В таком состоянии система работает в наиболее эффективном



режиме (в частности, деятельность экономической системы наиболее рентабельна). Это позволяет системе накапливать *энергию* (если говорить о предприятии, квазиэнергию – капитал). Энергия необходима для последующей качественной (восходящей или нисходящей) *информационной* трансформации системой своих параметров и перехода к новому стационарному состоянию с новым гомеостазом.

Так, при помощи механизма стационарности заключенная в системе природа решает проблему накопления энергии, используемой для перестройки материальной основы системы. Энергия необходима для осуществления работы и реализации качественного (информационного) скачка системы к новому гомеостазу. Однако, для информационного преобразования системе нужен не только запас энергии – он лишь вспомогательное средство для выполнения работы. Главное – необходимо аккумулировать новую *информацию*, определяющую параметры предстоящего гомеостаза системы. Питательной средой для новой информации служат изменения (мутации) системы.

***Роль памяти в обеспечении стабильности и изменчивости.*** Из теории систем мы знаем, что любые происходящие в системе процессы обслуживаются механизмами *памяти*. Они, в частности, обеспечивают режим *стационарности*. Система «помнит» уровень своего гомеостаза, удерживая свое состояние в очень узком интервале параметров. Механизмы памяти должны также каким-то образом создавать предпосылки для возникновения в системе и закрепления ее памятью *изменений*, которые несут новую информацию.

Для биологических организмов данная двуединая задача обеспечения относительной *стабильности* параметров состояния системы и одновременного генерирования ее *изменчивости* решена именно благодаря *генетической дуальности*, т.е. единству двух различных механизмов памяти. Они действуют на *популяционном* и *индивидуальном* уровнях. Первый обеспечивает наследственно передаваемую устойчивость параметров организмов биологического вида. В силу этого форель всегда рождается только форелью, лягушка – лягушкой, медведь – медведем, а сосна вырастает сосной (Rolston, 1999). Генетическая наследственность – это тот «желобок» характеристик организмов данной популяции, который позволяет им функционировать с максимальной эффективностью в определенной экологической нише. Данное относительное постоянство обеспечивает кроме всего прочего направленность (вектор) эволюции вида.

На уровне *индивидуального* организма механизм памяти призван выполнять совершенно иную миссию. Его задача – обеспечить эволюцию достаточным количеством *изменений*. Именно они являются движущей силой развития вида, задавая темпы эволюционного процесса. Инструментом реализации *изменчивости* есть уникальность (неповторимость) биологических организмов (особей). В природе не существует двух абсолютно иден-

тичных биологических организмов. Появление на Земле любого биологического организма обязательно означает производство новой спонтанной (т.е. неопределенной и случайной) информации. Это создает предпосылки для дальнейшего увеличения биоразнообразия.

### **Подробности**

Именно указанный механизм был открыт доктором В. Арбером в форме *генетической дуальности* бактерий, а также высших организмов. Суть явления заключается в том, что каждый биологический организм несет генетическую информацию, обеспечивающую реализацию как программы развития его собственной жизни, так и эволюции популяции, к которой принадлежит данный организм (Arber, 1978; Arber, 2000). Следовательно, по наследству при помощи генетической информации передаются и относительная *стабильность* параметров организма (обеспечивающая свойство его стационарности), и его способность к генерированию *изменений*, а значит, новой информации.

В указанном процессе реализуются и другие дуальные пары, относящиеся к философским категориям, например: *абстрактное* (на уровне абстрактного представителя данного биологического вида) – *конкретное* (на уровне конкретной особи); *общее* – *частное*, *относительное* – *абсолютное*; *общественное* – *индивидуальное*; *неизменное* – *изменяемое*; *схожее* – *различное*. В конечном счете, в цепочке перечисленных дуальных пар реализуется еще одна (возможно, центральная) дуальная пара: *энергия* (материальное начало) – *информация* (нематериальное начало).

**Стабильность и изменяемость социальных систем.** Все общие для определенного биологического вида свойства закрепляются генетической памятью (в ходе естественного отбора) и передаются генетической информацией по наследству.

У социальных животных (пчел, муравьев, птиц, стадных млекопитающих и т.п.) генетически передаются также поведенческие стандарты их социальной жизни (Эфроимсон, 2004). Человек находится на высшей ступени эволюции социальной организации. Благодаря социальному образу жизни в человеке получила развитие его личностная природа, формируемая исключительно информационным началом в материальном теле человека.

Формирование социальных систем также происходит в значительной степени на основании информационных кодов, наследуемых одними поколениями от других. Эти коды имеют совершенно другую природу реализации, и «генетическими» они могут быть названы исключительно условно. Однако и при передаче социальной наследственной информации выдерживается тот же принцип – обеспечения дуальности *относительного постоянства* и *изменчивости* социальных форм жизни (рис. 5.3). Первое передается посредством институтов, (правовых устоев, бытовых традиций, культурных обычаев, общепринятых этических норм, религиозных основ и

т.п.) (Введение, 2005; Институциональная, 2008). Второе обеспечивается индивидуальными характеристиками отдельной личности. Они формируются в рамках биологических параметров и ограничений конкретного человеческого организма под воздействием специфических условий отдельной семьи и социально-культурной среды, в которых происходит становление конкретного человека как личностной (информационной) сущности (подробней механизмы формирования социальной памяти рассматриваются в подразделе 5.5).

В одном лице, получается, должны сосуществовать и хранитель социальных устоев (стационарности) общества, и генератор инноваций (новой информации). Безусловно, в каждом человеке соотношение упомянутых начал различное. К тому же оно изменяется в зависимости от конкретных условий и обстоятельств жизни. *Биологическая дуальность*, следовательно, усиливается *социальной дуальностью* человека.

В публикациях ученых высказывается предположение, что в человеческом обществе действует механизм наследственной передачи социальной информации, который в чем-то напоминает генетический механизм передачи биологической информации и даже получил название, близкое к «гену» (gene) – «мем» (meme) (подробней см. подраздел 4.4, а в подразделе 5.5 характеризуются и другие единицы социальной памяти).

**Информационная дуальность экономических систем.** Таким образом, мы имеем все основания полагать, что в экономике, существует механизм передачи наследственной информации, который может быть условно назван *информационной дуальностью*. Он, как и дуальность генома в биологии, призван решить двуединую задачу – обеспечения *стационарности* и *изменчивости* экономических систем.

### ***Аргументы ученых***

Еще в 1952 году Эдит Тилтон Пенроуз опубликовала статью «Биологические аналогии в теории фирмы». В ней, ссылаясь на мнение известных ученых, она рассматривала различные параллели между биологическими организациями и экономическими системами.

В частности, автор статьи обратила внимание на две биологические аналогии, которые на тот момент стали появляться в трудах экономистов: аналогию естественного отбора, получившую название *анализа жизнеспособности* (viability analysis) и аналогию *гомеостаза* (homeostasis). Обе аналогии использовались для объяснения некоторых аспектов поведения фирм. Причем, первая использовалась только в долгосрочном анализе, вторая – исключительно в краткосрочном (Пенроуз, 2010). В этих двух аспектах не сложно разглядеть проблемы *изменяемости* и *стационарности*, которые вынуждено решать любое предприятие.

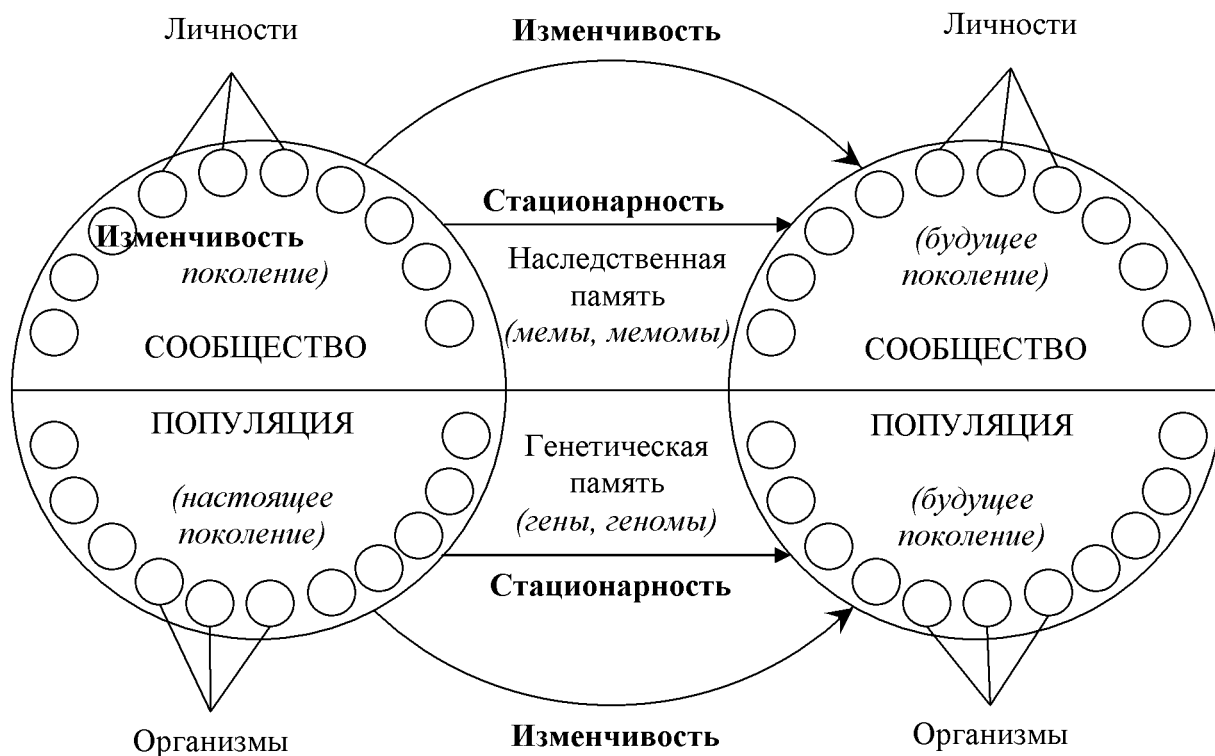


Рис. 5.3. Условная схема передачи наследственной информацией свойств стационарности и изменчивости в биологических и социальных системах.

Анализируя работы К. Боулдинга, Э. Т. Пенроуз отмечает, что он уделяет внимание наследственной преемственности экономических систем. При этом он замечает определенное противоречие в аналогии биологических и экономических систем. Как и биологические организмы, экономические организации переживают рождение, молодость, зрелость, старость, смерть. Однако надобная модель развития присуща только биологическим организмам, которые размножаются половым путем. Организмы с преимущественно бесполом размножением в основном имеют весьма отличную модель развития, в которой смерть не играет никакой роли. Но именно на это, замечает К. Боулдинг, похоже преемственное воспроизведение экономических систем: «генетические процессы в социальном устройстве – это, возможно, нечто более сходное с бесполом размножением» (Пенроуз, 2010).

Рассматривая работы А. А. Алчиана, Э. Т. Пенроуз обращает внимание на эволюционные аспекты его теории. «...успешные инновации, по аналогии рассматриваемые как мутации, привносятся через имитацию других фирм. Рискованная инновация и адаптация методом проб и ошибок – это также целевые действия, которые, в случае, если они успешны, принимаются средой». Цитируя Алчиана, Пенроуз резюмирует: «большая часть традиционного экономического инструментария и понятий до сих пор полезны, хотя и в совершенно другой аналитической системе взглядов – той, что родственна теории биологической эволюции. Экономические аналоги

генетической наследственности, мутации, и естественного отбора – это имитация, инновации и положительная прибыль» (Пенроуз, 2010).

В экономике наследственная передача свойств *стационарности* обеспечивается: стандартами и ограничениями на выпускаемую продукцию (существующими в сферах ее производства и потребления); базовыми технологиями; навыками обслуживающего персонала; привычками, предпочтениями и культурными традициями потенциальных потребителей и т.п. Они поддерживаются социальной памятью общества, довольно устойчивы и инерционны. Изменение любого из перечисленных компонентов не может быть осуществлено лишь в рамках одного какого-нибудь предприятия (микроэкономической системы). Это требует трансформации значительного «пласта» макроэкономической системы (согласования, уведомления, разрешения) и занимает, как правило, значительный период времени.

С другой стороны, действуют информационные факторы, которые формируют предпосылки *изменяемости* экономических систем. Они обусловлены: индивидуальными качествами работников предприятий, их способностью делать что-то, что не могут производить на других предприятиях (или наоборот неспособностью делать то, что делают везде, и необходимостью искать собственные пути успеха), самобытностью социальных и природных условий, в которых функционирует экономическая система, и многим другим, что в конечном счете является питательной средой возникновения инноваций. Однако, чтобы эта благоприятная «почва» дала всходы-инновации, она должна быть засеяна мотивационными «семенами» – личными или общественными интересами индивидумов и коллективов. А кроме этого необходимы стимулирующие условия в виде возникающих проблем, ограничений, конкуренции.

Через упомянутую дуальность обеспечивающую стационарность и изменчивость экономических систем фактически закладывается подоснова наполнения содержанием первых двух составляющих открытой Ч. Дарвином эволюционной триады: *изменчивость – наследственность – отбор*.

#### 5.4 Дуализм экономических систем

Физикам известен так называемый эффект дуализма, когда частицы проявляют одновременно свойства *дискретности* и *поля* (кванта, волны) (Фейнман, 2004). Но если определенные эффекты присущи микромиру, не действуют ли они и на макроуровне – в частности, на уровне экономических систем? Не проявляют ли качества, аналогичные свойствам дискретной частицы и поля, экономические субъекты? По всей вероятности, можно говорить утвердительно о том, что в той или иной степени свой-

ством, схожим со свойством *дуализма*, обладает любая из частей любой системы, в том числе экономической.

### **Примечание**

Следует отметить, что в термин «дуализм» может вкладываться и совсем другое содержание. В традиционной экономической науке под ним понимают обычно некую форму противоречия. При таком подходе *развитие* понимается как преодоление *дуализма* между разными видами экономики: традиционной и современной, доиндустриальной и индустриальной, натуральной (бартерной) и рыночной (Нуреев, 2008).

*Явление дуализма* (трактуемое в данном учебнике) заключается в том, что определенный элемент обладает одновременно свойствами: а) *дискретной единицы* (корпускулы), координаты которой могут быть однозначно определены в пространстве и времени как условной *точки*; б) *полевой сущности*, имеющей значительную протяженность в пространстве и распространенность во времени.

На идею о дуализме экономических систем наталкивают, в том числе, и такие соображения. Как известно, любая система проявляет значительно больше качеств (свойств), чем те, которыми обладают ее подсистемы. Откуда берутся эти новые качества? Выскажем предположение, что их носителями являются те же части (подсистемы), которые образуют новое системное целое, только выступающие в качестве не дискретных единиц, а полевых сущностей. До образования этого целого упомянутые свойства проявляются у каждой подсистемы (части целого) не на реальном, а на виртуальном (т.е. потенциально возможном) уровне.

Свои *полевые свойства* экономические системы проявляют в пространстве и во времени (рис. 5.4):

- *в пространстве* – как носители экономических отношений: во-первых, с *поставщиками* исходных ресурсов; во-вторых, с *потребителями* выпускаемой продукции; в-третьих, с *государством*, предоставляющим социальные услуги; в-четвертых, с *населением* определенной территории (административного региона), делегирующим свое право распоряжаться общественными (природными и инфраструктурными) активами данной территории избранному органу и местной администрации; в-пятых, с различного рода *конкурентами* (за ресурсы, за потенциальных потребителей, за возможности использования ограниченных природных благ и объектов инфраструктуры); в-шестых, с *нижестоящими структурами* (дочерними и сопряженными предприятиями);

- *во времени* – как субъекты, которые являются предметом действия причинно-следственных связей: во-первых, как результат событий, имевших место *в прошлом* (являясь носителем определенной наследственности и истории своих предшественников), а во-вторых, как источник (причина) событий, распространяющихся *в будущее*.

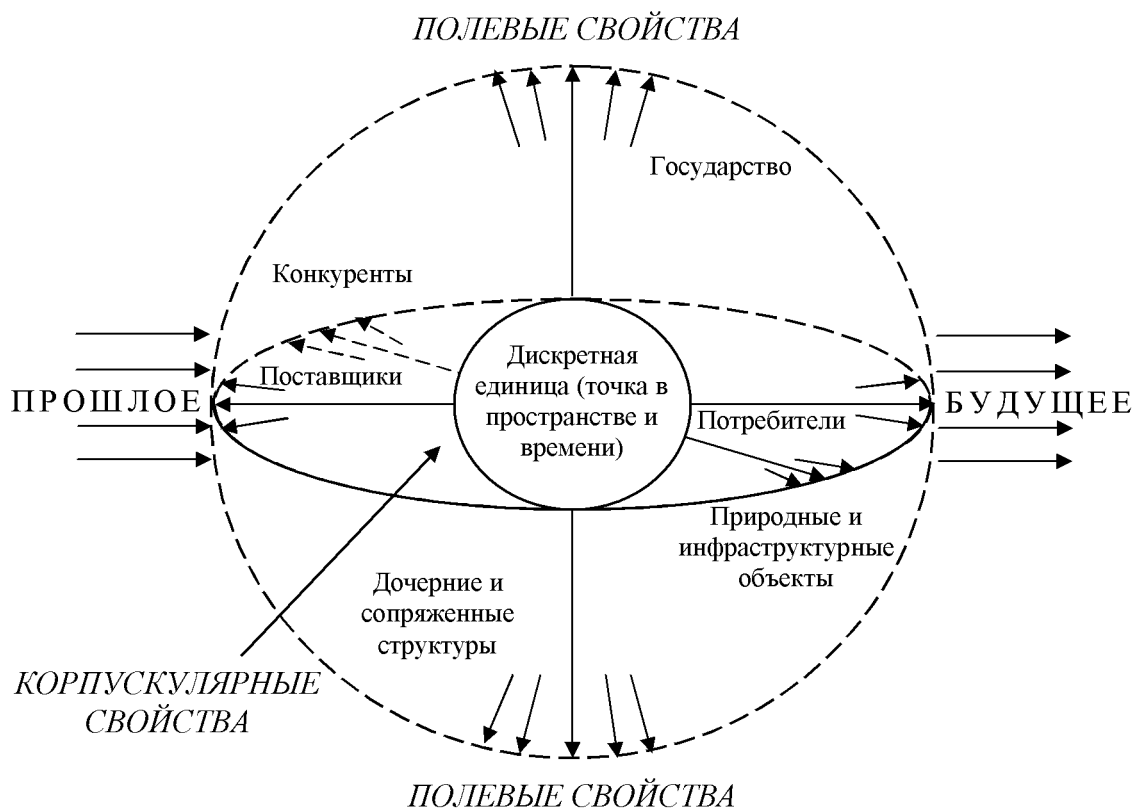


Рис. 5.4. Двойственная природа экономических субъектов

Любое предприятие, проявляя свойства экономического субъекта (т.е. дискретной единицы) со своим адресом (юридического или физического лица), собственностью, исполнителями, оказывает в то же время влияние на другие сферы деятельности за пределами своего формализованного присутствия, создавая как бы своеобразное *экономическое поле* (Пахомова и др., 2009). Например, можно говорить, что любое предприятие формирует предпосылки функционирования соответственно поставщиков ресурсов и потребителей своей продукции.

### **Подробности**

Прекрасной иллюстрацией является развитие автомобилестроения в США. Автомобиль (предполагающий конкретные предприятия по его производству) создал инфраструктуру, сопутствующие товары, стиль жизни Америки, обеспечил развитие нефтеперерабатывающей промышленности, дорожного строительства, танкерного флота, сервиса по обслуживанию машин, обучения автомобилистов, дорожного полицейского контроля, а в наши дни – еще и спутниковой навигации, а также многого другого.

В Советском Союзе строительство и функционирование многих предприятий оказывало колоссальное влияние на развитие целых регионов и страны в целом. Под них возводились города (достаточно вспомнить АвтоВАЗ с его городом Тольятти, КАМАЗ с г. Набережные Челны, Норильский металлургический комбинат с Норильском), строились транспортные маги-

страли, прокладывались морские пути и авиамаршруты, формировалась инфраструктура, преобразались природные экосистемы, открывались профессионально-технические училища, техникумы, высшие учебные заведения.

Экономические субъекты могут оказывать влияние и на политику целых стран. Наиболее характерными примерами является активная политика США по продвижению на зарубежные рынки продукции предприятий птицеводства (получившая название «Ножок Буша»), ресурсные войны в Персидском заливе, лоббирование под воздействием ВПК различных форм обострений международной ситуации и холодных войн, а в современной истории – инспирирование североафриканских революций, имеющих «нефтяной» подтекст.

Свойствами дуализма обладает и человек. Его физиологическая природа ограничена размерами биологического тела и реализует корпускулярные свойства. Личностная (социальная) сущность человека имеет нематериальную (информационную) природу реализации. Она формируется обществом (несет информацию обо всем социальном поле) и сама, в свою очередь, участвует в формировании этого поля.

**Волновой характер природы экономических сущностей.** Деятельность экономических субъектов отличается волновым (циклическим) характером, что распространяется как на корпускулярную, так и на полевою природу их функционирования. Ритмичность экономических процессов наблюдается на любом уровне существования экономических систем (Трубецков, 2003). В числе основных циклов можно назвать: длительность производственных операций; периодичность поставок сырья и отгрузки готовой продукции; продолжительность рабочей смены; сезонная смена характера работ; периоды оборачиваемости оборотного капитала; срок амортизации основного капитала; периоды воспроизводства природных факторов; сроки окупаемости инвестиций; периоды смены базовых технологий; базовых образцов товаров или производственных укладов и др.

Цикличность экономических систем обладает волновыми динамическими свойствами, в том числе: амплитудой (т.е. перепадами экономических параметров), длиной волны (периодом между началом и окончанием цикла), частотой *чередования* волн.

**Подходы к оценке экономического поля.** Материализованные результаты, оставляемые воздействием полевой природы экономических систем можно ориентировочно измерить посредством статистического инструментария. Своеобразной вехой, заложившей основы для формализации и количественной оценки полевых свойств экономических субъектов, можно считать исследования нобелевского лауреата российского происхождения В. В. Леонтьева. Предложенный им метод «затраты-выпуск», основанный на учете межотраслевых балансов, дает возможность оценить как прямые, так и косвенные (материализованные) результаты деятельности отраслей



(Леонтьев, 1997). Это значит, что можно реально оценить долю стоимости продукции, произведенной непосредственно на предприятиях данной отрасли, и долю стоимости прошлого труда, т.е. продукции смежных отраслей, которая материализована в товарах рассматриваемой отрасли.

Во многих странах этот методологический подход позволил выполнить оценки *прямой* и *косвенной* (материализованной) *энергоёмкости* продукции предприятий в различных секторах экономики (напр.: Kim et al, 1975; Nagai et al, 1984). Первая – формируется в рамках текущих производственных процессов рассматриваемых предприятий. Вторая – обусловлена деятельностью предприятий других отраслей по обеспечению упомянутых предприятий исходными ресурсами.

«*Энергетическая память*». В 1970-е годы работы американских ученых Г. Одум и Э. Одум позволили значительно углубить исследования предшествовавшей истории производства экономических активов. Речь идет о своеобразной поэтапной концентрации энергии материализованных факторов общественного производства. Результаты своих исследований ученые обобщили в книге с названием «Энергетический базис человека и природы» (Одум и др., 1978) (подробней будет рассмотрено в разделе 11). Несколько позднее Говард Одум ввел в научный обиход новый термин «*эмерджи*» (от англ. «энерджи» – энергия и «мемори» – память), который означал *энергетическую память*, т.е. количество энергии, материализованное в определенном активе за всю историю формирования его материального и информационного содержания (Odum, 1996).

«*Экстерналии*». Экономические исследования 1960–1970 гг позволили «разглядеть» еще одну грань виртуальных образов полевой сущности экономических субъектов. В экономический обиход вошло новое понятие – «*экстерналии*» (Dixon et al, 1994; Classics, 1997; Markandya, 2002). Так называются неформализованные последствия деятельности предприятий, которые не «улавливаются» официальной (документированной) системой экономического учета предприятий, которые их воспроизвели. Чаще всего под *экстерналиями* подразумевают экологические последствия. В принципе ими могут быть любые результаты, воспринимаемые другими экономическими субъектами от деятельности данного предприятия (Bithas, 2011; Van den Bergh, 2010; The Economics, 2011).

### **Подробности**

Отрицательные экстерналильные эффекты деятельности отдельных металлургических и энергетических предприятий достигают 30-40% их интернальных результатов (Мельник и др., 2010а; Методи, 2004). Именно столько составляет экономический ущерб от нарушения (загрязнения) среды рассматриваемыми предприятиями. А причиняется он за их пределами другим секторам экономики; предприятия которых и воспринимают его негативные последствия.

Экстерналии могут носить и положительный характер. Так, положительный экстернальный эффект рекреационных заведений (курортов, домов отдыха) сопоставим с доходом, получаемым этими организациями (Мельник и др., 2010а). Экстернальные эффекты лесоведения в 3-4, а заповедной деятельности – в 5-6 раз перекрывают величину денежных средств, направляемых в данные сферы. Экстернальные эффекты пчеловодства (по данным зарубежных и отечественных исследований) от 15 до 20 раз превышают доходы, которые получают сами пчеловодские хозяйства (Sustainable, 1996; Мельник и др., 2010а).

Таким образом, каждое предприятие создает своеобразное информационно-энергетическое поле. Ориентируя потоки капитала различной степени мощности в разные сферы (сектора) деятельности (например, в производство ресурсов или эксплуатацию производимой продукции), данное поле является источником квазиэнергии конкретных предприятий. Причем энергия эта определенным образом информационно направлена и сконцентрирована. Сказанное дает основание говорить об *информационном векторе* энергетического поля. Поле простирается в пространстве и распространяется во времени. Как мы могли убедиться, это поле может иметь как отрицательное, так и положительное значение, принося другим предприятиям негативные последствия (например, в форме повышенных издержек, ущерба, упущенной выгоды) или дополнительные блага экономического и информационного характера.

***Роль экономической дуальности и дуализма в экономических системах.*** Дуальность наследственных механизмов передачи памяти экономических систем и их дуализм тесно взаимосвязаны между собой. Формирование квазиэнергетического поля является лишь предпосылкой, создающей вариативность возможного изменения состояния экономических систем. Каждый из виртуальных вариантов продолжения траектории развития экономических систем должен пройти сито естественного отбора, доказав свою состоятельность с точки зрения эффективности и способности снижения производства энтропии. В своей нобелевской речи и ряде публикаций Вернер Арбер выдвинул предположение о генетической дуальности, которая проявляется на уровне биологических организмов. В частности, генетический механизм обуславливает не только жизнь и развитие каждого отдельного биологического организма, но и эволюцию всей популяции, к которой он принадлежит (Arber, 1978; Arber, 2000). Схожие процессы происходят на уровне развития экономических систем, содержание и формы развития которых определяются механизмом эволюционной триады (изменчивость–наследственность–отбор), действующим в условиях жестокой конкуренции.

### 5.5. Эволюция систем памяти

На рис. 5.5 показаны основные этапы формирования систем памяти, т.е. накопления, хранения и воспроизведения информации в ходе эволюции природы в земных условиях.

**Память в неживой природе.** Хотя это, возможно, непривычно звучит – неживая природа тоже обладает «памятью», т.е. способна накапливать, закреплять и при определенных условиях воспроизводить информацию. В частности, предметы природы способны отражать («записывать») информацию о воздействии на себя других предметов или явлений природы. Так, скалы «помнят» энергию ветра и волн, земля долго хранит информацию о руслах рек, которые по ней протекали.

Но это то, что «лежит на поверхности». Гораздо глубже на микроуровне материи спрятана память «строительных блоков», из которых состоят вещество и энергия. Элементарные частицы каким-то, пока не разгаданным образом, «помнят» свои заряды, орбиты, магнитные характеристики, массы и т.п. Атомы безошибочно фиксируют и удерживают структуру своих ядер. Молекулы четко «запоминают» состав химических элементов и соединений. Память неживой природы – это те физические законы, которым неукоснительно следуют объекты микро-, макро- и мегасфер мироздания.

**Генетическая память.** По всей вероятности, процесс формирования самой генетической памяти носил весьма драматический характер. Некоторые исследователи (Моисеев, 1990) допускают, что, возможно, на первых этапах формирования эволюционного развития жизни существовало несколько конкурирующих структур памяти. Если это так, то генетическая система оказалась более устойчивой, более способной, чем другие, приспособиться к условиям земной жизни. Как бы там ни было, на Земле существует только одна система, «один алфавит», который на уровне биологического вида способен передавать все сведения, необходимые для воспроизводства и жизнеобеспечения последующих поколений.

**Экосистемная память.** Как известно, ни один биологический вид не способен существовать без взаимосвязи с другими видами. Любой биоценоз (образуется взаимосвязями биологических видов) или любая экосистема (куда, кроме биологических видов, включаются ландшафтные элементы) кроме своей вещественно-энергетической основы имеет информационную систему регуляции, которая *закрепляет* за определенными биологическими видами функции и коммуникационные связи. Экосистема, где памятью обладает каждый ее элемент (продуктовые цепи, соседи по экологической нише, особенности ландшафта, климатические компоненты и даже расцветка местности), диктует свои устоявшиеся правила обитателям системы. Экосистемная память сыграла первостепенную роль в увеличении многообразия живой природы на Земле.

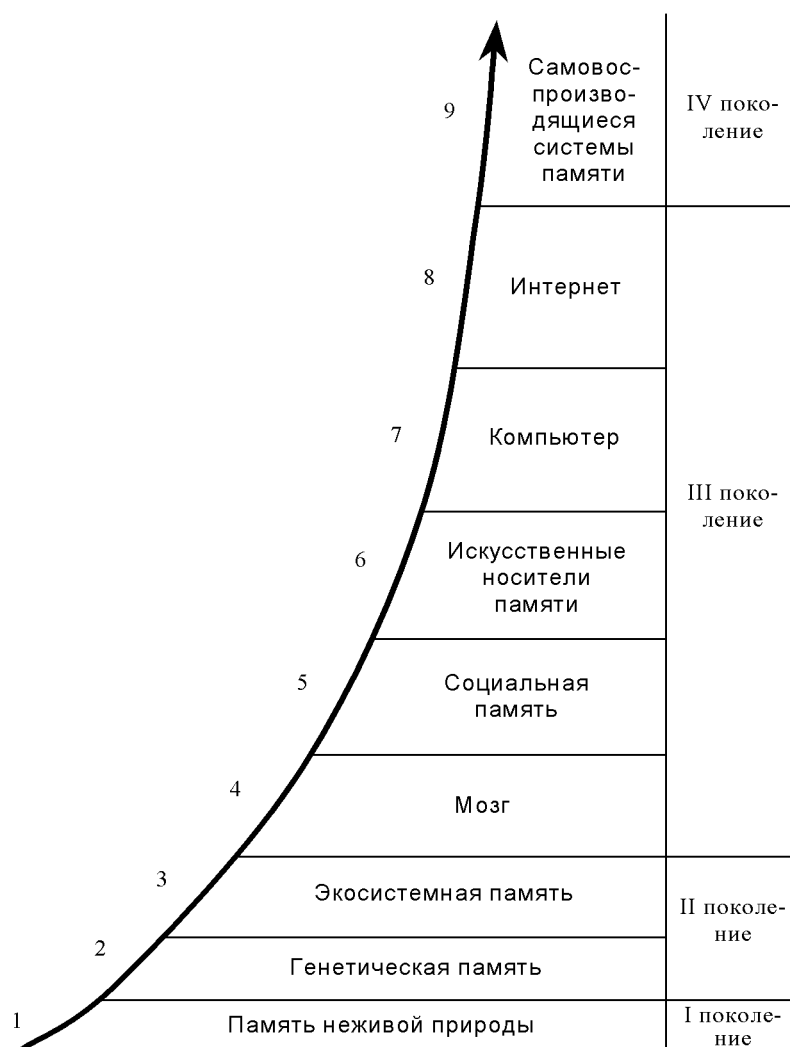


Рис. 5.5. Основные этапы формирования систем памяти

**Мозг.** Как было показано выше, любая материальная система способна развиваться столь долго, на сколько хватает запаса ее носителей информации, т.е. памяти. У большинства биологических видов она ограничена информационной емкостью генетического кода. Их развитие замыкается рамками генетической программы, обрываясь на последней «букве» генетического алфавита. Трансформация биологических видов происходит, главным образом, за счет информационного потенциала экосистем, в которых обитают организмы данного вида. Не случайно, изменения в рамках одного биологического вида обычно носят характер адаптаций к условиям местных экосистем. Принципиальные же, качественные изменения в ходе эволюции достигались природой путем возникновения новых биологических видов (а не развития существующих) за счет опять же *информационных механизмов экосистем*, через естественный отбор на уровне особей.

Ситуация резко изменилась с появлением у высших животных *мозга*. Система памяти биологических существ, опиравшаяся до этого главным образом на генетическую основу, получила качественное развитие. При этом возникли новые возможности индивидуального развития организма. Эта трансформация памяти не просто количественно наращивала ее ёмкость. Произошли качественные изменения в самом характере информационной системы. То, что исподволь подготавливалось и обкатывалось Природой на животных (в форме возникновения у них головного мозга), получило логическое завершение в процессе эволюции человека. Это сыграло роль революционного скачка в формировании информационных систем всей Природы.

### **Аргументы ученого**

Н. Н. Моисеев: «Хотя генетическая информация у человека и обезьяны кажется почти совпадающей, эти виды живых существ совершенно несопоставимы. Главное, что их разделяет, – это структура мозга. Особенно поражает степень резервирования в его структуре: у человека постоянно задействовано лишь несколько десятых долей процента клеток мозга, то есть степень резервирования равна многим сотням. У человекообразных обезьян ... постоянно задействовано 14-20 процентов мозговых клеток. В этом отношении обезьяны мало, чем отличаются от других «достаточно умных» животных – дельфинов, собак. Таким образом, здесь возникает «парадокс резервирования», свойственный только человеку.

Нервная система, включая мозг, представляет собой некоторую управляющую систему, и, следовательно, для оценки ее эффективности и помехоустойчивости могут быть использованы те же подходы и те же стандарты, которые используются для оценки любых управляющих систем. Для таких систем, действующих в условиях стохастических (т.е. случайных) внешних воздействий, степень резервирования является одной из важнейших характеристик надежности и потенциальных возможностей. До сих пор остается загадкой – почему «эволюции потребовалась» такая сверхнадежность нервной системы, которая отсутствует у всех других живых существ». (Моисеев, 1990; Моисеев, 2012).

Революционность изменений заключается в том, что с развитием головного мозга человек получил принципиально новую систему памяти, обеспечивающую формирование его личностной основы. Наряду с «жесткой» записью информационных программ жизни человек получил свободную «гибкую» информационную емкость, которую он мог использовать (записывая и стирая информацию по собственному желанию) для индивидуального развития.

### **Цифры и факты**

- Человеческий мозг содержит  $10^{10}$  нейронов, у каждого нейрона имеется  $10^4$  синапсов. Синапс – это функциональное соединение нейронов, че-

рез которые происходит передача информации между ними. Предельная ёмкость такой сети составляет не более  $10^{14}$  бит ( $\sim 10^4$  Гбайт). По некоторым оценкам, функциональная ёмкость человеческой памяти составляет, по крайней мере,  $10^{20}$  бит. Поэтому существуют точки зрения, что нейронный механизм сам по себе просто не в состоянии реализовать уникальные познавательные способности человека. Высказываются различные мнения об устройстве человеческой памяти. Из них три являются наиболее распространёнными:

1) информация кодируется последовательностью аминокислот в белках, встроенных в мембрану нейронов; при этом совершенно непонятно, каким образом записанная так информация может обрабатываться;

2) информация отображается в виде оптической голограммы; хотя при голографическом способе отображения информации возникают вопросы относительно достаточности ёмкости памяти; принципиальная возможность данного принципа обусловлена возможностью параллельной обработки и реализации алгоритмов в зависимости от содержания, что характерно для человеческого мышления;

3) объяснение работы человеческого мозга лежит за рамками существующей физической картины мира; для того, чтобы обнаружить этот еще неизвестный механизм сверхскоростной обработки информации необходимо более глубокое проникновение в сущность физических явлений за границей того описания реальности, которое предлагает нам современная физика.

Основное объяснение последнего тезиса заключается в следующем: основная обработка информации происходит вне мозга. Функциональная роль материальных формаций мозга состоит в организации доступа к этим процессорным средствам. Такая аналогия: хотя носители заряда движутся внутри проводника, самые главные явления – электрические и магнитные поля, связанные с током, – разворачиваются в пространстве вокруг проводника (Дубнищева и др., 1998).

• «Ёмкость долговременной памяти человека потенциально не ограничена и достигает, по некоторым оценкам,  $2,8 \times 10^{20}$  бит. Так как объем мозга равен  $10^3$  см<sup>3</sup>, его можно рассматривать как запоминающее устройство с плотностью информации  $3 \times 10^{17}$  бит/см<sup>3</sup>. Однажды полученная информация фиксируется мозгом человека навсегда: образы со временем не тускнеют и могут быть воспроизведены через много лет» (Волков и др., 1999).

**Фактор индивидуальной свободы человека.** Оперируя привычными сегодняшнему читателю терминами, можно очень приближенно сравнить *генетическую память* с жесткой фиксацией информации на грамофонном диске, а *память мозга* – с внешней системой записи информации компьютера, позволяющей не только записывать новую информацию, но, что очень важно, «вытирать» (забывать), исправлять (переосмысливать) и обновлять запись (переучиваться). Чтобы еще более приблизить аналог к оригиналу, внесем в предполагаемый пример одно существенное уточнение. Дело в том, что каждый биологический индивид получает обе информационные ёмкости («жесткую программу» и «свободный диск») одновре-

менно. Более того, использовать свободную ёмкость можно только параллельно с жесткой системой памяти. Причем до тех пор, пока «звучит» её запись, т.е. раскручивается генетическая спираль, обеспечивающая процессы жизнедеятельности организма. Таким образом, это больше напоминает пение под фонограмму. Импровизировать (*развивать «песню»*) можно, но только на фоне «жестких» *ритмов* биологических функций и строго в рамках основной «*темы жизни*», звучащей в записи на «жестком диске» генетической «пластинки».

### **Примечание**

Гердер назвал человека «первым вольноотпущенником природы». И это действительно так. Человеку первому (во всяком случае из обитателей планеты) посчастливилось получить индивидуальный информационный пульт управления своим развитием – интеллект. И все же, справедливости ради, следует отметить, что эта свобода оказалась весьма относительной. Она ограничена крепким «поводком» пределов материальной природы человека, а на деле «жесткой» информационной программой генетического кода. Отодвинуть эти ограничения человек может, только «натягивая» до предела свои физические возможности, либо за счет различных орудий труда, удлиняющих «плечо» дотягиваемости человека. Самые совершенные его орудия – автоматы – уже работают в экстремальных физических условиях (запредельных температуре, давлении, радиации), исследуют космическое пространство.

Таким образом, можно резюмировать, что память является фактором обеспечения индивидуальной свободы системы. Лишь обладая достаточными ресурсами памяти, способными накапливать, закреплять и воспроизводить (подчеркнем) *новую (!)* для себя информацию, система способна изменять себя и закреплять данные изменения. Это значит, что система обладает определенной степенью свободы (независимости), в т.ч. и правом на саморазвитие. Без этого система обречена на «подневольное» повторение (тиражирование отпущенного ей когда-то алгоритма ее поведения).

## **5.6. Социальная память**

**Понятие социальной памяти.** По мнению академика Н. Н. Моисеева, именно социальная форма памяти стала играть ведущую роль в эволюции природы с момента возникновения первых человеческих сообществ.

### **Аргументы ученого**

Н. Н. Моисеев: «Происшедшее на заключительной стадии антропогенеза замедление скорости эволюционного развития человека означает только одно: в силу каких-то причин активность внутривидового отбора – основного двигателя процесса биологической эволюции – начала посте-

ленно затухать. И морфологическое совершенствование человека практически прекратилось в последнюю межледниковую эпоху.

Итак, окончание периода антропогенеза связано с новым качественным изменением всего процесса развития – морфологическое совершенствование Человека закончилось: эволюция, в том числе и развитие мозга, прекратилась. Механизм генетического развития Человека, на основе внутривидового отбора, практически перестал функционировать. Для отказа от использования этого механизма, которому Человек был обязан своим утверждением на вершине биологической пирамиды всей своей жизнью, должны были быть могучие причины.

Я думаю, что причина столь резкого изменения характера развития Человека как биологического вида и в самом деле носила чисто кибернетический или, лучше сказать, информационный характер: на определенном этапе эволюционной истории сообществ неантропов для их дальнейшего совершенствования потребовалась (и возникла) новая форма памяти» (Моисеев, 1990).

Появление на эволюционной сцене «человека думающего» с принципиально новым информационным потенциалом мозга произвел революцию и в формировании *коллективной памяти*, которая начала складываться с появлением на Земле животных, наделенных зачатками интеллекта.

**Социальной памятью** можно считать систему информационных механизмов наследования и закрепления социальных изменений, обеспечивающих воспроизводство организационных основ, общественных отношений, процессов регламентации и обучения в общественных структурах.

**Развитие механизмов социальной памяти.** Уже у кооперативных структур животных, особенно ведущих стадный образ жизни, появляется наследственная негенетическая форма памяти, способствующая развитию этих структур. Механизм передачи поведенческой информации основан на обучении: старшие учат младших по принципу «делай, как я!». Конечно, каждая особь, обладая мозгом, может извлекать определенные знания и из собственного опыта. Однако полная опасностей жизнь, увы, скоротечна и заставляет учиться не только на своих, но и на чужих ошибках. Возникает потребность в системе коллективного обучения и воспитания. Механизм коллективной памяти выработал своеобразный и очень эффективный язык, в котором используются не только примеры, но и поощрения и наказания.

Коллективная память человеческих стад на первых порах формировалась на тех же принципах, на которых родители обучали детей. Важнейшим из них был: «делай, как я!». Выделение из мира животных «человека думающего» принципиально трансформировало и его коллективную память. С развитием интеллекта все более усложняются процессы добывания пищи, основой которых становятся знание и труд. Накопление и сохранение трудовых навыков стали жизненной основой популяции. Для их передачи от поколения к поколению генетическая память была не пригодна.



Стандартной памяти было недостаточно. При помощи нее в памяти популяции могли закрепиться лишь самые простые навыки. Сложные же знания, например, о свойствах исходных материалов для приготовления орудий труда, местах их добычи и способах обработки, технике использования топоров и организации охоты – требуют многолетней учебы. Кроме чисто профессиональных навыков, жизнь в обществе диктовала выполнение определенных социальных правил.

### **Аргументы ученого**

Н. Н. Моисеев: «...Многие... принципы поведения в обществе, как и вообще принципы человеческой морали, связаны прежде всего с трудовой деятельностью, с необходимостью закреплять трудовые навыки, с созданием специальной формы памяти, способной обеспечить любой тип наследственности, который позволил бы не только хранить и накапливать эти навыки и приобретенные знания, но и развивать их.

Эта необходимость привела со временем к возникновению еще одного нового феномена, еще одной системы (института) памяти, которую я буду называть системой «Учитель». Я думаю, что первым шагом к ее созданию было утверждение запрета «не убий!». Такая гипотеза имеет под собой определенные основания. В самом деле, указанный запрет способствует выживанию тех умельцев, которые были способны не только хранить нужные знания и навыки, но и рождать новое мастерство, приобретать новые знания и, что самое главное, передать их другим поколениям. Принцип «не убий!» разрешал противоречия между сильным и умным в пользу последнего» (Моисеев, 1990).

Формированию общественной памяти способствовали развитие устной речи и других форм языка (жестов, символов, знаков и т.д.), а также средств коммуникационных связей между членами сообществ.

**Материальные носители социальной памяти.** Изобретение материальных носителей памяти (в первую очередь письменности, а потом книгопечатанья) сыграло колоссальную роль в процессе развития цивилизации. До этого системе общественной памяти удавалось решать задачу информационной интеграции общества *в пространстве*. Информация, хотя и передавалась от поколения к поколению, но, главным образом, среди современников, т.е. людей ближайших поколений. Отсутствие надежной фиксации информации приводило к тому, что постепенно часть знаний и навыков могла искажаться, рассеиваться, теряться. Многие очень важные открытия и изобретения приходилось осуществлять заново. На это уходило время и энергия общества.

Появление материальных носителей информации заложило основу для общественной информационной интеграции человечества во времени. В принципе, функцию материальной фиксации информации стали играть любые объекты человеческой культуры (орудия труда, одежда, постройки, произведения искусств). Уже само их долговременное использование да-

вало представление об их функциях, устройстве, методах применения. И все же знаковым событием стало изобретение *письменности*. С появлением книгопечатанья появились объективные предпосылки, с одной стороны, для массового распространения знаний, с другой стороны, для подключения каждого члена общества к коллективным банкам информации. Это не замедлило сказаться на темпах общественного прогресса, подготавливая почву для индустриальной революции. Появление новых форм фиксации информации и коммуникационного обмена (фотографии, кино, радио, телевидения) явилось мощным толчком социального развития, во многом способствуя его ускорению.

*Социальная память* (включающая, естественно, и индивидуальные потенциалы памяти отдельных членов общества), вооруженная современными материальными носителями информации – это уже мощная информационная система, обладающая колоссальным потенциалом и оказывающая огромное воздействие на социально-экономическое развитие.

**Нематериальные факторы социальной памяти.** Если социальная память, как и память генетическая, является цельной информационной системой, то в ней, видимо, должны существовать и определенные носители, и единицы памяти по аналогии с *геном*. Как мы уже упоминали в подразделе 4.4, английский биолог Р. Доукинс ввел понятие «*мем*». «*Мем*» является продуктом интегральной информационной системы *социальной памяти*, включающей подсистемы мозга каждого члена общества и подсистемы материальных носителей информации. «*Мем*» представляет собой *устойчивый элемент человеческой культуры, транслируемый по каналу лингвистической информации*. Если гены локализованы в хромосомах, то *мемы* – в человеческой памяти (отсюда и транскрибирование «*мем*», от англ. *memory*) и передаются от поколения к поколению при помощи слов и понятий, вкладываемых в эти слова. «*Мем*» – это репликатор, единица трансляции культурного наследия. Он передается от одного мозга к другому посредством процесса имитации.

### ***Подробности***

В качестве *мема* могут выступать: *мелодии, идеи, модные словечки и выражения, теории (в частности, Ч. Дарвина, А. Эйнштейна и других ученых), религии со всеми их обрядами и молитвами, философские учения, убеждения, предрассудки, жесты, позы и пр.* Родственные *мемы* как кирпичики культуры группируются в более крупные категории – *темы*, которые каждым из видов культур формируются в *сцены*, группирующиеся в свою очередь в высшую категорию – *драмы, грезы или ритуалы*, детерминирующие мировоззрение видов культур. У каждой культуры имеется своя *греза* – модель природной и социальной реальности, природа которой гипотетична и образует определенную систему убеждений и предубеждений. Фактически, *грезы, темы и мемы* – это своего рода иллюзии, определяющие поведение человека и функционирование социальных систем, имею-

щих не только культурные, но и биологические основания (Волков и др., 1999).

В качестве *экономических мемов* могут рассматриваться использующиеся на различных предприятиях технологии, номенклатура и ассортимент выпускаемой продукции, необходимые знания и навыки работающих. Экономическими аналогами *тем* выступают отраслевые стандарты, применяемые в отрасли технологии и выпускаемые группы товаров, пр. Экономическими аналогами *сцен* можно считать структуры и специфические характеристики национальных экономик. Наконец, в качестве экономических аналогов *драм* выступают преобладающие в мировой экономике на текущий момент времени базовые технологии, группы товаров, стили жизни, стандарты.

**Компьютер как катализатор развития социальной памяти.** Компьютер, понимаемый в широком смысле (т.е. включая все обеспечивающие его информационные системы), совершил революцию прежде всего в увеличении индивидуального информационного потенциала человека. Имея ввиду классическую триаду памяти (*накапливать, закреплять и воспроизводить* информацию), можно сказать, что компьютер на несколько порядков увеличил ее параметры. *Емкость* компьютерных информационных систем, т.е. их способность накапливать информацию, практически безгранична (во всяком случае, по отношению к реальным потребностям человека). *Характеристики продолжительности закрепления информации*, т.е. времени ее хранения сегодня практически не ограничены (в реальном масштабе времени). И наконец показатели, характеризующие *темпы воспроизведения информации*, являются просто беспрецедентными. Именно эти показатели являются результирующим фактором в триаде памяти – какой смысл накапливать и хранить (закреплять) информацию, если нет возможности ее воспроизводства или на это уходит много времени?

#### **Примечание**

В современном обществе, накопившем огромные объемы информации, именно процесс ее воспроизводства стал наиболее «узким звеном». Достаточно вспомнить, сколько времени уходит на поиск архивной справки или нужной книги (не говоря уже о нужной фразе или термине в ней), сколько сил тратится на оформление в «ручном режиме» билета на любой вид транспорта, как долго обрабатываются результаты опытов и анализов, и наконец, на сколько затягивается обсчет и обоснование различных вариантов проектных решений.

Задачи, на которые уходили дни, месяцы и годы, компьютер может решать за считанные минуты. Более того, он может моделировать (а это значит – воспроизводить по заданной программе хранящуюся информацию) такие процессы, которые в принципе не способен контролировать человек с его собственным потенциалом мозга. Эти процессы протекают либо в бесконечно больших, либо в бесконечно малых масштабах времени.

Мозг человека оказался значительно более уязвимым по сравнению с искусственными информационными системами, созданными на основе компьютера. Человек на порядки медленнее накапливает (запоминает) информацию, хуже ее фиксирует (при легком расстройстве или перегрузках может вообще все забыть или перепутать) и, наконец, на несколько порядков проигрывает в быстрой реакции воспроизведения накопленной информации, которое в человеке ограничено скоростью физиологических реакций.

Именно это обстоятельство привело к очередной революции в развитии информационных систем природы. Человек вынужден был доверить компьютерам *принятие конечных решений* по обеспечению своей безопасности.

### **Примечание**

Человек еще может самоуверенно тешиться, что в его руках остается *«самый конечный»* пульт управления искусственными информационными системами. Вспомним принципы «не нанесения вреда человеку», которыми, по замыслу А. Азимова, человечество намерено наделять самоуправляемых роботов в будущем.

Но уже сегодня практически все важнейшие узлы жизнеобеспечения человечества оказываются контролируемые искусственными информационными системами. Отключение их может привести к настоящему «аду» на Земле. В этом убедили вполне реальная ситуация Чернобыльской катастрофы в 1986 году, компьютерные сбои при переходе через барьер тысячелетия (проблема 2000 года), каскады кризисов на атомных электростанциях в Японии в 2011 году.

Чтобы устроить на Земле апокалипсис, роботам не обязательно причинять прямой вред человечеству – достаточно забыть изменить несколько цифр в нужное время в нужном месте или произвести действие на одну миллионную секунды раньше или позже, чем это должно произойти по регламенту...

XX век подвел своеобразный итог эволюционного развития природы, в котором ведущая роль принадлежит совершенствованию систем памяти. Участие на первых ролях человека в этом процессе занимает по историческим масштабам считанные мгновения, однако роль его в ускорении развития природы колоссальна.

### **Факты публикаций**

Швейцарский инженер и философ Г. Эйхельберг в 1960-х годах так образно описывал темпы прогресса человечества:

«Предполагается, что возраст человечества 600 тыс. лет. Представим себе движение человечества как марафонский бег на 60 км.

Большая часть 60-километрового расстояния проходит по очень трудному пути – через девственные леса. Мы мало знаем эту часть, так как лишь в конце, на 58-59-м км бега, встречаем вместе с первобытными орудиями рисунки пещерных людей как первые признаки культуры, и только

лишь на последнем километре пути появляется все больше признаков земледелия.

За двести метров до финиша покрытая каменными плитами дорога ведет мимо римских укреплений.

За сто метров до финиша бегун пробегает через средневековые города.

До финиша остается еще 50 метров; там стоит человек, умными и понимающими глазами следящий за бегом, – это Леонардо да Винчи.

Остается только 10 метров! Они начинаются при свете факелов и при скудном освещении масляных светильников.

Но при стремительном рывке на последних пяти метрах происходит ошеломляющее чудо: свет заливает ночную дорогу, машины шумят на земле и в воздухе, и пораженный бегун ослеплен прожекторами фото- и телекорреспондентов» (источник: Мангутов, 1973).

А ведь на момент написания этих строк ученый еще не был свидетелем последних нескольких десятков сантиметров пути, когда появились ксерокс, факс, и Интернет, мобильная связь. Когда компьютер вошел неотъемлемым элементом в производство, быт и сервис. Когда, не выходя из собственной квартиры, человек смог увидеть в прямом эфире встречу нового тысячелетия на всех континентах Земли, а еще десятки других событий, знаменующих триумфы и катастрофы человечества от космических побед до краха Советского Союза, террористической атаки на Нью-Йорк 2001 года и ядерного кризиса в Японии 2011 года.

### ***Цифры и факты***

Созданные человечеством технические системы позволили в 100 раз ускорить передвижение, в 1000 раз увеличить энерговооруженность человека, в 1000 000 раз повысить скорость записи информации, в 10 000 000 раз – скорость связи (Петраков-Соколов, 1984; Большой, 2003).

Это беспрецедентное в условиях Земли увеличение темпов эволюции природы, при котором постоянно нарастали не только скорость, но и ускорение развития, стали возможны благодаря уникальной способности человека постоянно совершенствовать информационные системы *накопления, закрепления и воспроизведения* информации – т.е. его социальной памяти.

**Интернет и развитие сетевых структур.** Начало нового тысячелетия фактически является началом нового этапа развития информационных систем и эволюции природы. К этому этапу человечество успело подготовиться в последнее десятилетие уходящего века. Интернет означает, что все существующие на Земле информационные системы (индивидуальные и ассоциативные) оказываются объединенными в единую информационную сеть. Единый всепланетный разум, о котором фантазировали в своих футуристических прогнозах ученые (напр., думающий океан – Солярис С. Лема), стал реальностью.

Возникновение Интернета и развитие сетевых структур сформировали предпосылки для качественного преобразования экономических систем.

### **Факты публикаций**

«С. А. Дятлов, В. П. Марьяненко и Т. А. Семицева выделяют важнейшие глобальные общеэкономические, институциональные и коммуникационные факторы, влияющие на трансформацию национальных экономических (в том числе, налоговых) систем на современном этапе – этапе глобальной информационно-сетевой экономики:

- глобализацию системы мирохозяйственных связей, мировых сырьевых, товарных, финансово-валютных и фондовых рынков, рынка высококвалифицированной рабочей силы и др;
- информационно-коммуникационную глобализацию, обеспечивающую свободный доступ к мировым информационным, научным и образовательным ресурсам;
- виртуализацию обмена информацией и деятельности отдельных граждан, общественных организаций, компаний, правительственных органов большинства государств мира;
- стирание внешних территориальных границ отдельных государств и регионов, которые становятся виртуально проницаемы, равно как и их финансовые и налоговые системы;
- формирование различных виртуально-сетевых правительственных и неправительственных институтов и организаций, самоорганизующихся гражданских и бизнес-сообществ;
- резкое возрастание роли информации как главного фактора производства и роли интеллектуальной собственности;
- резкое расширение возможности получения доходов, связанных с инновационным предпринимательством, электронной деятельностью и бизнесом в сети Интернет;
- развитие электронных, дистанционных форм занятости (электронное рабочее место, электронный офис, электронное предприятие, оффшорное программирование);
- возникновение электронных форм регулирования экономической и общественной деятельности, а также электронных форм управления и взаимодействия государства с населением;
- резкое усиление конкуренции между отдельными странами и межгосударственными экономическими центрами, обуславливающее потребность в постоянных инновациях с целью поддержания технологического и информационного лидерства на глобальных рынках.

В результате вышеперечисленных факторов, с одной стороны, резко обостряется конкурентная борьба на мировых рынках между отдельными странами за ресурсы и рынки сбыта, с другой – формируется единое глобальное, виртуально-сетевое распределенное финансово-экономическое, социально-институциональное, научно-образовательное коммуникационное пространство» (Дятлов и др. 2008).

Одна из важнейших функций социальной памяти направлена на воспроизводство информационных программ поведения общественных си-

стем. Управление – это, прежде всего процесс воздействия на социальную структуру с целью поддержания устойчивости данной системы либо изменения в заданном направлении ее состояния. При этом социальная система может изменяться только по тем траекториям, по которым в ее памяти существует достаточный информационный ресурс. Это значит, что среди возможных сценариев поведения системы могут оказаться лишь те, которые позволяют извлечь либо сконструировать ее память.

В числе возможных вариантов можно назвать:

- стандарты (сценарии) прошлого поведения самой системы в аналогических условиях;
- образцы поведения других социальных структур в подобных ситуациях (на основе доступной о них информации);
- инновационные поведенческие сценарии, сконструированные из доступного информационного материала, а именно: прогнозируемых параметров внешней и внутренней среды, допустимых пределов действия (или бездействия) и связанных с ними рисков, возможных затрат и выгод по каждому из сценариев.

### ***Примечание***

Так как принятие решений по поводу выбора того или иного сценария развития событий осуществляется конкретными людьми, то восприятие затрат и выгод носит в большей или меньшей степени субъективный характер. В частности, формально на уровне хозяйствующего субъекта они выражаются величиной общих экономических издержек и получаемой прибыли. Реально же выбор может больше зависеть от вполне конкретной для физического лица, принимающего решение, цены его реализации (а это могут быть и физическая нагрузка, и психологические усилия, и риск неудачи, и многое другое) в сочетании с его же индивидуальным восприятием ожидаемых выгод, как материальных (прибавка денежных доходов), так и нематериальных (карьерный рост, обретение новых связей, моральное удовлетворение, желание помочь другим людям, пр.).

В условиях современной Украины вполне реальной может оказаться ситуация, когда на еле сводящем концы с концами предприятии будут отклоняться чрезвычайно выгодные проекты по его развитию. Причина – директор и его окружение могут понимать, что при чересчур успешной работе предприятия им очень быстро может найтись замена. (На «лакомый кусок» всегда находится много желающих.)

И уже совсем привычной выглядит ситуация, когда успешно работающее предприятие доводится до состояния банкротства в угоду индивидуальным интересам его руководителей. Кто-то рассчитывает таким образом облегчить себе условия приватизации, для кого-то жажда получения «сиюминутной» выгоды оказывается сильнее стремления вкладывать средства в будущее процветание предприятия, а кого-то просто банально подкупают конкуренты...

Все перечисленные моменты, а именно: объективные результаты каких-то действий и их субъективное восприятие людьми, формирующими систему, являются функциями *памяти* данной социальной системы. На этапе принятия решений и первое, и второе могут быть реализованы только в виртуальной реальности, т. е. быть предполагаемыми («виртуальный» – от лат. *virtualis* – возможный, потенциальный).

Чем богаче арсенал виртуальных продолжений состояния системы и выше аналитические способности принимающего решения, тем успешнее будет выбор.

На основании всего вышесказанного можно сделать вывод, что основными факторами, формирующими *память* социальной системы, могут рассматриваться:

- опыт системы, сохраненный в знаниях, навыках, традициях, привычках, материальных объектах, культурных ценностях, нравственных устоях;
- возможность приобретения и освоения новой информации (в частности, об опыте смежных сообществ), включая наличие технических средств;
- возможность критического осмысления и творческого использования прошлого опыта и новой информации; это, в свою очередь, зависит от интеллектуального потенциала общества, его творческой энергии, свободы волеизъявления, пр.;
- действующая в обществе формальная и неформальная правовая основа, запрещающая, ограничивающая или поощряющая те или иные действия;
- система мотивации;
- нравственные устои общества;
- условия возникновения синергетических эффектов, при которых интеллектуальный потенциал общества оказывается больше суммы интеллектуальных потенциалов его отдельных членов;
- лидерский потенциал элиты общества, обеспечивающий синергетический эффект коллективного поведения членов общества, объединяющий все перечисленные факторы для достижения единой цели.

Все перечисленные факторы чрезвычайно важны для формирования систем социальной памяти на любом из уровней общественных структур. Реализации любого из решений должна предшествовать тщательная подготовка соответствующих блоков памяти для восприятия поставленных целей и адекватной реакции на их достижение.

### **Примечание**

В противном случае решения воспринимаются как инородная, чужая (а значит, чуждая и в значительной степени опасная) информация. Реакцией системы на подобную информацию чаще всего является прямое



или скрытое блокирование предполагаемых изменений: будь то создание отдела маркетинга на предприятии или приватизация объектов промышленности в национальной экономике. Система продолжает выполнять привычные функции. Они кажутся ей более безопасными, а главное, менее затратными. Ведь все непривычное, пионерное требует – объективно, и субъективно – дополнительных усилий. Кому-то они могут показаться просто «неподъемными». К тому же знакомые, легко прогнозируемые и, что существенно, легко (в смысле затрат энергии) достижимые выгоды для большинства кажутся более предпочтительными, чем с трудом прогнозируемые инновационные эффекты, несущие в себе риск и тяготы неизвестного. Синица в руках оказывается привлекательней журавля в небе. И вновь созданный отдел маркетинга продолжает выполнять работу прежнего отдела сбыта, осуществляя лишь механический сбор заказов на старую продукцию вместо активного исследования рынка для инициирования новых изделий. А приватизированное предприятие тихо растаскивается деньгами и натурой. Чтобы его поднять – несколько лет жизни уйдет – а есть и жить хочется сегодня...

Основная задача подготовки персонала для восприятия инноваций – сделать объективные и субъективные издержки по их внедрению менее пугающими, а выгоды реализации более привлекательными.

Одно из возможных направлений по разворачиванию памяти системы навстречу готовящимся переменам – проведение образовательных, просветительских и тренинговых программ. Люди оказываются ближе к готовящемуся будущему. Оно будет пугать их тем меньше, чем лучше они будут узнавать его детали. И чем больше они будут знать, тем больше будут их возможности расширить круг своих познаний.

Таким образом, в процессах развития природных и общественных систем важнейшим моментом является формирование соответствующих *систем памяти*. *Период развития* систем ограничивается ёмкостью памяти, а *темпы развития* определяются её быстродействием. Любой качественной трансформации системы должна предшествовать качественная трансформация системы её памяти.

### Вопросы к главе

1. Дайте определение памяти. Объясните, какое значение имеет каждая из функциональных составляющих памяти.
2. Какие функции выполняет память в процессах существования и развития систем?
3. Какова роль памяти в функционировании предприятия?
4. Какова роль памяти в процессах развития систем?
5. Каким образом память влияет на эффективность функционирования систем? Конкретными примерами обоснуйте свой ответ.
6. Почему «слабая» память блокирует процессы развития систем?

## Часть I. Факторы функционирования и развития систем

7. От каких параметров памяти зависит скорость развития систем? Обоснуйте это на конкретных примерах.
8. Какие системы памяти сформировались в ходе эволюции природы и общества?
9. Какую роль в эволюции природы сыграло развитие человеческого мозга?
10. Какую роль в эволюции природы на земле сыграли созданные человеком системы памяти?
11. Что такое социальная память? Какую роль она играет в развитии общественных систем?
12. Какие формы социальной памяти были созданы человеком? Какую роль они сыграли в развитии общества?
13. Какую роль в развитии экономических систем играет Интернет?
14. Объясните функции социальной памяти.

## **Синергетические основы развития**

- Содержание и условия проявления синергизма
- Понятие о синергетическом эффекте в экономических системах
- Виды синергизма в экономических системах
- Факторы возникновения и формы проявления синергетических эффектов
- Издержки достижения синергетических эффектов

**Ключевые слова:** синергия, синергизм (синергетизм), система, согласованность, коммуникация, коэволюционность, взаимодополняемость, взаимозависимость, взаимовыгодность, координация.

### **Краткое содержание главы**

**Синергия** (т.е. природное начало, обуславливающее способность отдельных частей природы к согласованному поведению) лежит в основе формирования любых природных объектов. Мир состоит из систем. Они могут возникать и развиваться благодаря способности отдельных элементов объединяться в целостные системы. Результат этого явления, вследствие которого и возникают системы, называется синергизмом, или синергетизмом.

**Обязательными условиями проявления синергетизма** являются:

- наличие единого для элементов системы языка-кода, позволяющего адекватно передавать ими друг другу информацию;
- наличие единых для элементов поведенческих стандартов («правил игры»);
- существование коммуникационных каналов, связывающих элементы;
- наличие средств передачи веществ, энергии и информации;
- взаимная выгода элементов от согласованных действий;
- способность и возможность элементов реагировать на изменения внешней среды.

Как известно, система – это целое, большее суммы частей, из которых оно состоит. Под синергетическим эффектом понимают условную разницу двух величин: интегрального результата функционирования системы как единого целого и теоретически возможной суммы результатов деятельности подсистем этого целого при условии их автономного функционирования.

**Синергетический эффект** в экономике понимают как разницу между результатом совместных усилий нескольких бизнес-единиц и итоговым показателем их автономной работы.

Символически синергетический результат в управлении иллюстрируют формулами:  $2+2 \neq 4$  или  $2+2=5$ .

**Различные виды синергизма**, которые описаны в литературе можно выразить следующим образом: *межличностный* (возникает в результате взаимодействия двух и более людей), *управленческий* (возникает в результате интеграции управленческой деятельности бизнес-единиц), *инвестиционный* (проявляется благодаря согласованной деятельности субъектов на стадии вхождения в бизнес), *операционный* (возникает благодаря согласованной производственной деятельности), *торговый* и *маркетинговый* (возникает благодаря согласованию торговых операций и маркетинговой деятельности).

**Синергетические эффекты** проявляются в форме: *снижения издержек, повышения качества, выигрыша времени, увеличения объема продаж, увеличения уровня цен, информационных выгод, возможностей развития, совершенствования связей.*

### 6.1. Содержание и условия проявления синергизма

Основополагающим условием функционирования и развития материальных объектов любого уровня является способность отдельных частей пространства объединяться в единые целостные системы. В основе этого лежит:

- во-первых, феномен *синергии*, т.е. сущностное начало природы, обуславливающее присущую любым природным объектам способность к согласованному (кооперативному) поведению;
- во-вторых, феномен *синергизма* (синергетизма), т.е. явление реализации в реальной действительности согласованного поведения, в результате которого отдельные компоненты (подсистемы) формируют целостные единые системы.

Мир так устроен, что всё сущее в нем состоит из систем.

#### **Примечание**

Американский биохимик и философ Кен Уилбер в книге с интригующим названием: «Краткая история всего» высказал мысль: «Реальность состоит из целого/частей, или «холонов»» (от англ.: *whole* – целый; термин Артура Кестлера) Это следует понимать, что всё в мире состоит из систем, которые в свою очередь являются частями других систем» (Уилбер, 2006). В частности, атомы, из которых формируются молекулы, состоят из элементарных частиц, которые сами являются сложными физическими системами; молекулы образуют клетки, формирующие биологические организмы и т.д. Схематично системное построение природы показано на рис. 6.1.

Для реализации синергетического механизма необходимо соблюдение нескольких фундаментальных условий.

**Единство закономерностей.** Подсистемы должны действовать в едином пространственно-временном поле с общими закономерностями. Необходимо наличие определённых общих закономерностей (правил), которым бы следовали части, формирующие систему. Данные правила являются неотъемлемой предпосылкой согласованного поведения отдельных частей. Для физических объектов такими общими правилами есть физические законы природы; для вещественных структур – химические законы формирования веществ (в частности, те, которые отражают периодическая система Д. Менделеева). Функционирование экономических систем подчиняется фундаментальным экономическим законам (например, закону соответствия спроса и предложения).



Рис. 6.1. Схема реализации связей между организмом и внешней средой

**Адаптивность.** Части (подсистемы), образующие систему, должны обладать возможностью корректировать свои действия, *адекватно реагируя* на изменения условий среды, в которых функционируют они сами и смежные подсистемы, формирующие в совокупности с ними целостный организм системы. Важно, что эту адаптационную функцию подсистемам приходится реализовывать в обстановке, когда значительная часть происходящих изменений носит неопределённый и случайный характер.

**Примечание**

Говоря о действиях системы в ответ на изменения условий среды, важно правильно понимать смысл слов *адекватная реакция*. Система должна не просто *реагировать*, т.е. предпринимать какие-то действия по реализации механизмов обратной связи. Нужно, чтобы эти действия были

адекватными, т.е. а) *актуальными* (уместными) по содержанию и б) *своевременными*. Правильные в принципе, но несвоевременные действия любой из потенциальных подсистем так же, как и её своевременные, но неуместные в данной ситуации действия, могут в равной степени препятствовать функционированию всей системы как целостного образования. Например, реагируя на снижение спроса на какой-либо вид производимой продукции, предприятие может усилить рекламную кампанию и предложить ценовые скидки. Однако эти действия должны умело координироваться во времени. Это требует едва ли не ежедневного учёта факторов сезонности, текущей конъюнктуры, курса валют и других факторов. В противном случае дополнительные затраты (на рекламу) или экономические потери (от снижения цен) могут оказаться безрезультатными, т.е. не обеспечат необходимое увеличение (объёмов реализации продукции и желаемый прирост доходов).

Чтобы подсистема могла адекватно реагировать на изменения среды ради сохранения целостности системы, необходимо выполнение ряда условий:

во-первых, подсистема должна *обладать достаточной степенью свободы*, чтобы иметь возможность самой изменяться (это предполагает отсутствие соответствующих непреодолимых ограничений);

во-вторых, подсистема должна *иметь возможность осуществлять соответствующие действия*, необходимые для реализации механизмов обратной связи (это предполагает наличие достаточного энергетического (квазиэнергетического) потенциала – энергоресурсов, материальных и финансовых средств);

в-третьих, подсистема должна *быть способной осуществлять необходимую информационную деятельность* (т.е. оценивать состояние параметров среды, в том числе состояние смежных подсистем; сравнивать полученную информацию с некими стандартными значениями, хранящимися в её памяти; принимать адекватные решения по реализации механизмов обратной связи, трансформирующих состояние подсистемы; взаимно координировать отдельные компоненты подсистемы и пр.).

### ***Подробности***

Каждая из упомянутых трёх групп факторов чрезвычайно важна при формировании экономических систем. В частности, экономический субъект любого уровня: от простого реализатора на рынке до крупного производственного объединения – должны обладать рядом качеств.

Во-первых, экономический субъект должен иметь соответствующие *полномочия (степень свободы)* на принятие решений по изменению параметров своей деятельности в зависимости от складывающейся ситуации (Гринберг, 2013).

В частности, реализатор должен иметь право принимать на реализацию товары (или отказываться от этого) в зависимости от текущего спроса на них, проводить в определённых пределах диверсификацию цен в зави-

симости от количества приобретаемого товара, категории покупателя, текущей кондиции товара, времени реализации и т.п. Предприятие должно иметь право выбора номенклатуры производимых изделий (услуг), объемов производства, ценовой политики, распоряжения наличным капиталом (приобретения или продажи производственных активов, принятия на работу или увольнения сотрудников и т.д.). При отсутствии упомянутых полномочий эффективность функционирования отдельных экономических субъектов и системы в целом резко снижается. Это ведет её к деградации. В ряде же случаев может наступать «аварийное» (т.е. практически мгновенное) блокирование работы экономических систем. Следует подчеркнуть, что все перечисленные качества отсутствовали в деятельности экономических субъектов при командной экономике советского образца. Так что её распад носил не ситуационный, а вполне системный характер.

Во-вторых, чтобы реагировать на изменения среды, экономический субъект должен располагать *необходимыми средствами* (квазиэнергетическими ресурсами). Реализация механизмов обратной связи неизбежно требует издержек. В частности, предприятие вынуждено нести дополнительные затраты (на перестройку производственной программы, на дополнительную рекламу, пр.). Одной из форм несения издержек является потеря части прибыли, когда предприятие (или частный предприниматель) вынужден снижать цену реализации продукции ради сохранения или увеличения объемов продаж.

В-третьих, экономический субъект должен быть способен к *информационной деятельности*, чтобы, оценив ситуацию на рынке, свои возможности, поведение конкурентов и потребителей, принять адекватное (по содержанию и времени осуществления) решение по корректированию своей деятельности.

**Когерентность.** Обязательной предпосылкой возникновения и функционирования системы является синхронизация деятельности её отдельных подсистем, взаимная согласованность их поведения. Выражаясь языком физиков, подсистемы должны действовать *когерентно*. Подобное поведение неосуществимо, если не будет соблюдаться ряд условий, обеспечивающих согласованность функционирования подсистем. В числе основных можно назвать (рис. 6.2):

- наличие *единого языка-кода*, понятного всем подсистемам, для передачи информации (уже открыт язык – токи высоких частот – на котором «переговариваются» клетки в организме), экономические субъекты общаются на «языке цен» (тарифов, ставок, процентов, дивидендов, пр.) – он понятен для субъектов любого уровня;
- единые *поведенческие стандарты*, обуславливающие единство пространственно-временных ритмов;
- *коммуникационные каналы*, по которым осуществляется материально-информационный метаболизм между подсистемами;

Часть I. Факторы функционирования и развития систем

- *средства передачи* вещества, энергии, информации между подсистемами.

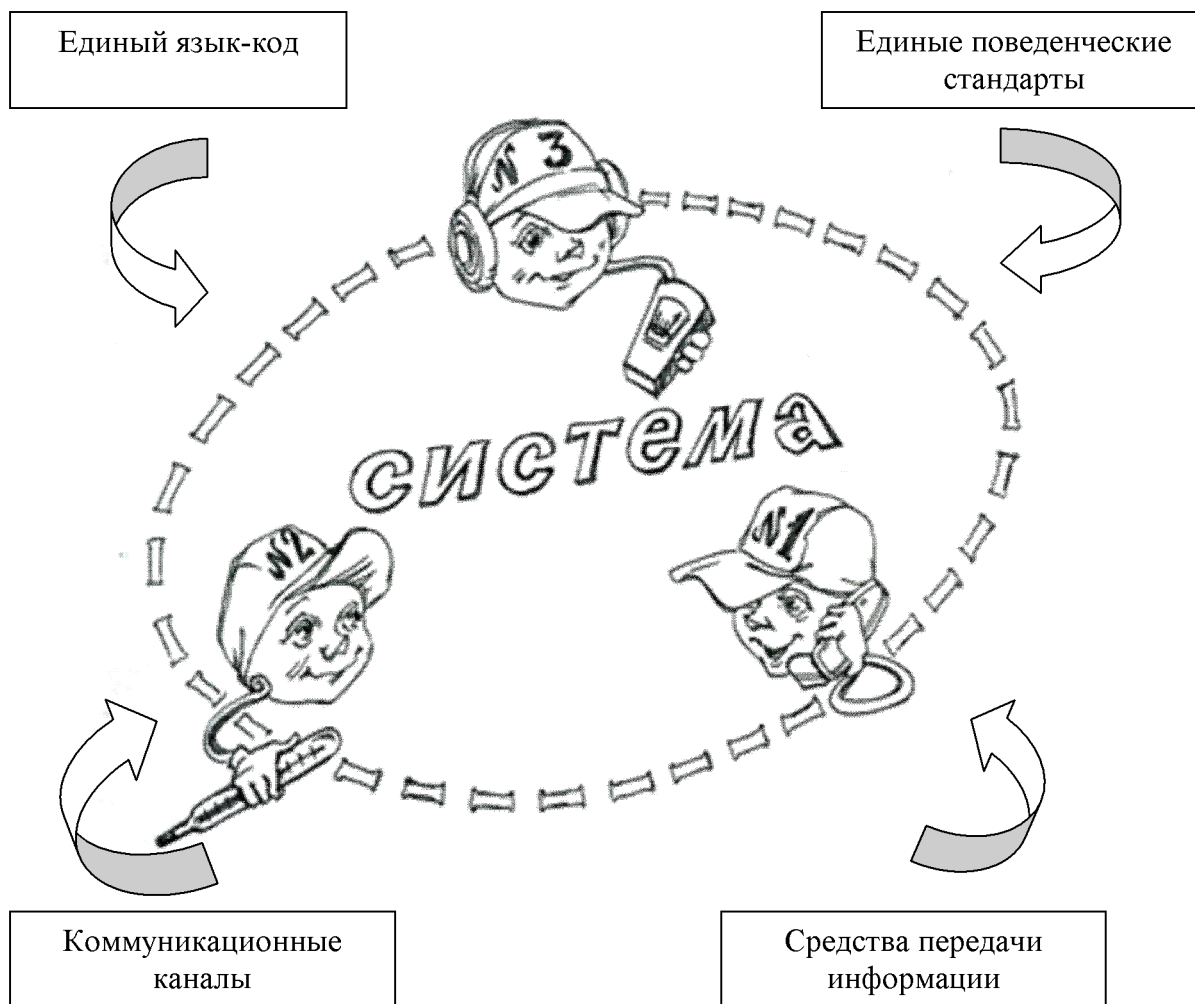


Рис. 6.2. Предпосылки достижения когерентности подсистемами при формировании системы

**Примечание**

О том, насколько весомую роль играет *синергетический фактор* в деятельности экономической системы, свидетельствует такой факт. Многие историки считают, что одной из причин кризиса и распада Римской империи оказалось, на первый взгляд, малозначительное событие. По ряду причин в метрополии был допущен сбой в чеканке монет, служивших средством сбора податей (налогов) на периферии (в заморских колониях). Блокирование этой важной компоненты, фактически являющейся средством осуществления внутрисистемного квазиэнергетического метаболизма, привело к серьезному расстройству всего квазиэнергетического баланса социально-экономической системы, за которым начались серьезные лавинообразные процессы. Возможно, экономика, имеющая достаточный запас прочности, легко бы преодолела эту проблему. Но, видимо, на тот момент система уже находилась на пределе своих квазиэнергетических



возможностей и такого запаса прочности не имела.

Для проявления эффекта синергетизма важны и другие свойства подсистемы. Они представлены вместе с уже рассмотренными в таблице 6.1.

*Таблица 6.1. Свойства подсистем, необходимые для проявления эффекта синергизма и формирования системы*

<b>Свойство</b>	<b>Характеристика свойства</b>
Адаптивность	Способность отдельных элементов систем реагировать на изменение внешней среды
Когерентность	Согласованное (синхронное) действие отдельных элементов системы в пространстве и времени
Козволюционность	Синхронность циклов развития (изменения во времени) отдельных элементов системы
Взаимодополняемость	Существование у отдельных элементов системы функций, которые отсутствуют у смежных элементов и которые могут усиливать функциональную активность этих элементов
Взаимозависимость	Отсутствие у отдельных элементов системы возможности выполнять определенные функции, необходимые для их существования, но которые могут выполняться другими элементами
Взаимовыгодность	Явление повышения эффективности функционирования отдельных элементов системы при их взаимодействии с другими элементами

Лишь проявление системными элементами всех указанных свойств создаёт предпосылки для возникновения и долговременного устойчивого развития системы нового (надсистемного) уровня из указанных взаимодействующих между собой элементов.

## **6.2. Понятие о синергетическом эффекте в экономических системах**

**Синергетический эффект (эффект синергизма).** Понимание сути синергетического эффекта вытекает непосредственно из определения системы. Если система – это целое, большее суммы его частей, то интегральный результат функционирования этого целого должен отличаться от условной суммы результатов деятельности его отдельных частей (подсистем) при условии их автономного функционирования (если такое в принципе вообще возможно).

### ***Подробности***

Примером того, что целое может быть больше суммы составляющих его частей, является молекула воды. Атомы водорода и кислорода, находясь в определенной пропорции и взаимодействуя между собой, образуют молекулы воды.

Насколько важно для формирования данной химической системы соблюдение не только нужного количественного соотношения атомов упомянутых элементов, но и условий, при которых атомы могут вступить в реакцию (взаимодействие), показывает рис. 6.3. Количественное соотношение атомов водорода и кислорода в обоих сосудах одинаково. Только в первом они остаются всего лишь суммой двух химических элементов, находящихся в определенной пропорции, так как существуют препятствия для их взаимодействия. Во втором сосуде – новое вещество, приобретшее свойства, которых не было ни у водорода, ни у кислорода. Это новое качество возникло благодаря химической реакции исходных элементов.

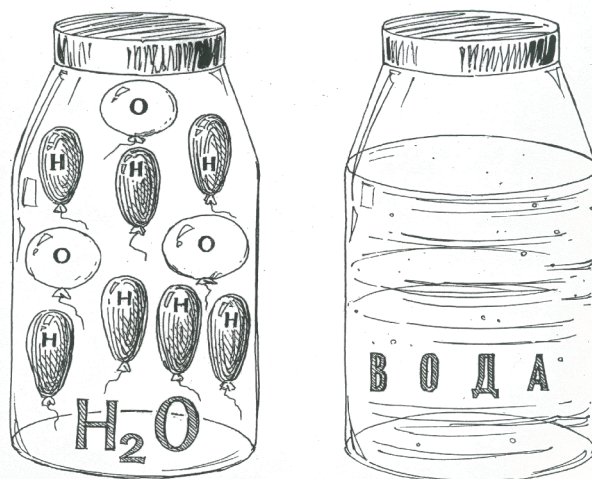


Рис. 6.3. Реализация синергетического эффекта при образовании из атомов кислорода и водорода (левый сосуд) и нового вещества – воды (правый сосуд)

Исходя из сказанного, *синергетическим эффектом* функционирования системы можно считать условную разницу двух величин: интегрального результата функционирования системы как единого целого и условной (теоретически возможной) суммы результатов деятельности подсистем этого целого при условии их автономного функционирования. Схематически в математической форме синергетический эффект может быть выражен формулой:

$$E_{\tilde{n}èi} = R_{\tilde{n}èi} - \sum_{i=1}^n r_i \quad (6.1)$$

где,  $R_{\text{син}}$  – результат деятельности системы как единого целого;  
 $r_i$  – условный результат деятельности  $i$ -той подсистемы при условии её автономного функционирования;  
 $n$  – количество подсистем в системе.

**Синергетический эффект в экономике.** И. Ансофф в книге «Стратегический синергизм» определил *синергетический эффект* в экономике как

разницу между результатом совместных усилий нескольких *бизнес-единиц* и итоговым показателем их автономной работы (Ансофф, 2004). В экономической литературе синергетический эффект символически выражают формулой:

$$2 + 2 \neq 4.$$

### **Аргументы ученого**

Игорь Ансофф: «В деловой литературе синергизм также называют эффектом:  $2 + 2 = 5$ , подчеркивая тем самым, что компания объединяется с другими фирмами для того, чтобы результаты их совместной деятельности значительно превосходили их достижения по отдельности» (Ансофф, 2004).

Следует заметить, что объединение для совместной деятельности бизнес-единиц, по словам И. Ансоффа, является лишь *предпосылкой* реализации синергетического эффекта, но далеко не обязательным фактом его произвольного возникновения. Любой производственный процесс, как и вообще любой вид экономической деятельности, – это отнюдь не механический акт соединения различных видов капитала или производственных активов, но особый вид творческой деятельности, требующий искусства всех участников процесса: от руководителей до конкретных исполнителей. При высоком уровне взаимодействия обеспечивается максимально высокий результат (система достигает максимального уровня своей эффективности). При более низком – подсистемы будут просто функционировать по соседству друг с другом, лишь имитируя процессы согласованного поведения ( $2 + 2 = 4$ ).

Не исключены, впрочем, ситуации, когда бизнес-единицы не только не способствуют взаимному улучшению своих результатов, но даже мешают друг другу:

$$2 + 2 < 4, \text{ или } 2 + 2 = 3.$$

В этом случае можно констатировать, что сформированное целое является меньшим суммы частей, из которых оно состоит, иными словами, своеобразной *антисистемой*. В ней происходит неэффективное поддержание функциональной деятельности, увеличивается диссипация энергии и возрастает производство энтропии. Существование подобной антисистемы создает предпосылки для её постепенной деградации и разрушения отдельных составляющих единиц (подсистем).

### **Примечание**

Возникновение и функционирование *АНТИСИСТЕМЫ* возможно в нескольких случаях:

1) экономическая система сформирована искусственно, объединение бизнес-единиц произведено без учета соответствующих предпосылок (т.е. отсутствует продуманный информационный алгоритм взаимодействия,

навыки персонала, средства коммуникации, мотивы совместной деятельности, пр.); как правило, подобные системы не имеют долговременных перспектив для своего существования;

2) концептуально система сформирована правильно и имеет высокий потенциал эффективности, однако её практическая реализация не позволяет в полной мере раскрыть имеющиеся возможности; работа системы может быть усовершенствована, что обеспечит её вывод на уровень максимальной эффективности;

3) на фоне низкой эффективности совместной деятельности подсистем создаются исключительно выгодные условия для существования одной или нескольких подсистем в ущерб остальным компонентам системы;

4) деятельность системы лишь выглядит «неуспешной», согласно официально декларируемых ею целей; последние же могут служить лишь формальным прикрытием других («теневых») целей и видов деятельности, реализация которых происходит вполне успешно (именно такой была легендарная организация «Рога и копыта» из бессмертного романа «Золотой телёнок»).

**Комплиментарный эффект.** Нередко путают *синергетический* и так называемый «*комплиментарный*» (от англ. «комплимент» – дополнение), т.е. дополняющий эффект. Комплиментарный эффект возникает благодаря повышению эффективности функционирования любой экономической подсистемы (бизнес-единицы) без её взаимодействия с другими подсистемами.

#### **Аргументы учёного**

Хироюки Итами: «Комплиментарный (дополняющий) эффект почти всегда ориентирован на полное использование производственных мощностей... Горнолыжный курорт летом становится отелем для отдыха. Некоторые японские сухогрузы по перевозке автомобилей на обратном пути в Японию с западного побережья США выполняют роль лесовозов...». Самый распространенный комплиментарный эффект состоит в использовании единого материального актива для обслуживания более чем одного рынка (Итами, 2004).

Обычно выделяют три формы использования комплиментарного эффекта:

1) избыточные мощности при производстве одного продукта могут быть заполнены за счёт выпуска второго продукта;

2) неравномерное использование мощности в течение суточного или сезонного циклов можно компенсировать заполнением за счёт подбора производства других товаров, десинхронизованных по времени с первым товаром (в частности, ресторан может разрабатывать специальные программы обслуживания разных групп клиентов в дневное и вечернее время);

3) при неопределенных колебаниях в спросе и, соответственно, в производственной необходимости загрузки мощностей компания сознательно оперирует несколькими товарами в надежде, что общий уровень требуемых мощностей останется относительно стабильным.

*Синергетический эффект* в отличие от комплиментарного возникает от взаимодействия нескольких экономических систем и без такого взаимодействия не проявляется.

### **Аргументы учёного**

Хироюки Итами: «Синергетический эффект можно условно назвать эффектом «безбилетника», когда ресурсы, аккумулируемые в одной части компании, используются одновременно и без каких-либо дополнительных расходов другими ее частями. Японскому производителю специй компании «Ajinomoto» удалось создать сильную торговую марку и систему распределения. Затем она использовала эти ресурсы для выпуска других пищевых продуктов, таких как оливковое масло, майонез и бульонные кубики. Кроме того, компания использовала в новом фармацевтическом подразделении имевшуюся технологию применения аминокислот в производстве продуктов питания.

Потенциал эффекта (безбилетника) важен не только в производстве, но и в маркетинге. Супермаркеты рекламируют убыточные товары для привлечения внимания потребителей к своим магазинам, в которых посетители наверняка приобретут и продукты с высокой наценкой. Потери от реализации товаров, продаваемых с убытком, компенсируются прибылями от продаж других продуктов. Сосуществование лидеров по убыткам и прибылям позволяет торговым предприятиям воспользоваться синергетическим эффектом.

Иногда параллельное существование двух сфер деятельности позволяет компании извлекать выгоды из сильных сторон каждой из них. В примере с отелем две рыночные сферы: лыжники и летние посетители курорта – обеспечивают возникновение эффекта безбилетника для такого невидимого актива, как *репутация* отеля. Итоговый результат значительно превышает простую сумму двух рынков (Итами, 2004).

Понятие *синергетический эффект* также не сводится лишь к *эффекту масштаба* (хотя часто может им сопровождаться). Эффект масштаба может достигаться укрупнением определенной бизнес-единицы (в этом случае он является следствием комплиментарного эффекта), а может – за счёт согласованного поведения различных бизнес-единиц (в этом случае будет наблюдаться синергетический эффект). Последнее может происходить, например, если несколько предприятий проводят согласованную логистическую политику, закупая однородные виды сырья и ресурсов. Это даёт возможность за счёт увеличения закупочных партий добиваться скидок в цене за ресурсы, снижения тарифов на транспорте, более дешевых расценок на хранение сырья и его кондиционирование.

### 6.3. Виды синергизма в экономических системах

Знакомство с экономической литературой позволяет систематизировать основные виды синергизма, которые проявляются в экономических системах (рис. 6.4).



Рис. 6.4. Виды синергизма в экономических системах

**Межличностный синергизм.** Данный вид синергизма возникает в результате взаимодействия двух или более людей с взаимодополняющими личностными характеристиками. Основными сферами проявления синергизма являются производственная среда и бизнес. Ключевыми предпосылками возникновения личностного синергизма являются общественное разделение труда и специализация на определённых видах деятельности. Именно при этом создаются столь важные для проявления синергизма предпосылки *взаимодополняемости*, *взаимозависимости* и *взаимовыгодности* различных сотрудников. Можно выделить два базовых направления общественного разделения труда: на *руководителей* и *исполнителей*. Первые специализируются на выполнении функций, связанных с управлением организацией работы экономических систем, вторые – на непосредственном выполнении производственных операций. Второе направление предполагает также разделение на работников *умственного* и *физического* труда. Каждая из групп дифференцируется на более узкие специализации.

Кроме упомянутых форм специализации возможны и другие, основанные на иных признаках личностного различия сотрудников. Они могут способствовать усилению явления *синергизма*, например, различия в навыках, предпочтениях, типах темперамента, психологической устойчивости, накопленном опыте, физическом потенциале, пр.

Важным условием проявления синергизма является *мотивированность* отдельных сотрудников к согласованной деятельности. Необходимой предпосылкой для этого является наличие общей цели и адекватные материальные и моральные стимулы достижения этой цели. Учёт всех перечисленных факторов позволяет формировать группы с высоким уровнем синергизма.

### **Пример**

Повышение эффективности работы известных во всем мире пунктов «быстрого питания» компании «МакДональдз» связано во многом с усилением ее синергетической составляющей, реализуемой в процессах согласованной работы отдельных исполнителей. Ключевой принцип их взаимодействия назван «ЗК»: *коммуникация, кооперация, координация*.

**Коммуникация** предполагает активное взаимодействие исполнителей в процессе работы. В частности, работники сервиса контактируют с работниками кухни по поводу каждого принятого заказа.

**Кооперация** предполагает взаимную помощь соисполнителей в процессе работы. Особенно важна такая помощь и взаимоподстраховка в часы повышенного спроса. В такие моменты на отдельных рабочих местах начинает концентрироваться значительный объем работы, непосильный для быстрого выполнения одним работником. В такие периоды ему на помощь приходят другие. Важной особенностью является то, что такая взаимопомощь основана на самоорганизации исполнителей. Регламентируется лишь общий принцип, конкретные же формы выбираются самими исполнителями. Они сами смотрят, чем могут помочь своим партнерам. Иногда необходимо протереть подносы, иногда – сервировать столы, а иногда – стать за соседнюю кассу, чтобы разгрузить очередь.

**Координация** предполагает точное и правильное выполнение всех операций и процессов. Основной показатель, регламентирующий работу в «МакДональдзе», – это время обслуживания посетителя. Стандарт времени обслуживания на прилавке (от момента, когда посетителю названа стоимость заказа, до момента, когда с гостем попрощались, полностью выдав заказ) составляет максимум 60 секунд. А общее время обслуживания (от момента, когда гость стал в очередь, до момента, когда с гостем попрощались) не должно превышать 210 секунд.

За 60 стандартных секунд продавец должен успеть сделать четыре основных шага: 1) собрать из отдельных предметов комплект заказа; 2) рассчитаться с посетителем; 3) передать клиенту поднос с заказом; 4) попрощаться с посетителем, пригласив его приходить снова.

Чтобы выполнялся упомянутый стандарт в 60 секунд, необходимо быстрое и правильное выполнение комплекса работ: приготовление про-

дуктов питания кухней, приготовление чистых подносов, подбор готовых продуктов на поднос заказа, расчет с посетителем. «Узким звеном», которое может поставить под угрозу соблюдение норматива времени, является работа кухни. Она не может приготовить продукты заблаговременно. Их свежесть является еще одним бережно хранимым стандартом «МакДональдза». У работников кухни не остается иного выбора, как готовить блюда в присутствии посетителя. Однако по чисто объективным причинам (необходимая продолжительность кулинарных процессов) оказывается чрезвычайно трудно вложиться в отпущенное время, что ставит под угрозу срыв общего норматива времени.

В одном из филиалов «МакДональдза» нелинейное решение было найдено благодаря *самоорганизации* персонала и *самокоординации* отдельных исполнителей. Решение предусматривало внесение двух изменений в сложившуюся процедуру обслуживания клиентов. Во-первых, был изменен порядок обслуживания. Первые два шага поменяли местами. Сначала продавец принимал заказ и рассчитывался с клиентом, а затем начал комплектование подноса. Второй инновацией явилось оснащение работников кухни монитором, на котором автоматически высвечивалось название того продукта, которое продавец «выбивал» на кассе (до этого продавец сообщал работникам кухни о выбранном продукте просто голосом). Учитывая, что отсчет стандартных секунд начинается лишь после того, как названа окончательная сумма расчета, не трудно понять, что у работников кухни дополнительно появилось до десяти секунд драгоценного времени, чтобы иметь возможность вкладываться в стандартный норматив.

Действуя по принципу «ЗК», работники компании максимально реализуют преимущества коллективного поведения. В результате этого персонал превращается в единую целостную систему.<sup>4</sup>

**Управленческий синергизм.** Речь идёт об эффекте, который проявляется в результате взаимодействия управленческих структур двух или более сотрудничающих экономических систем (компаний, подразделений, коллективов). В.Э. Балтин выделяет два вида управленческого синергизма, которые называет: *системным синергизмом* и *синергизмом от перенесения компетенции* (Балтин, 2003).

*Системный управленческий синергизм* проявляется вследствие интеграции управленческой деятельности сотрудничающих компаний или подразделений.

### **Подробности**

Системный синергизм может возникать вследствие централизации двумя или более компаниями определенных видов деятельности с единой системой управления. В частности, могут быть созданы единая сеть магазинов, единая служба логистики и т.п. Таким образом, достигается эффект

---

<sup>4</sup> Материал подготовлен студенткой факультета экономики и менеджмента Сумского государственного университета Рудь Т. В.



масштаба (в том числе, за счёт снижения определённых видов издержек). Подобный эффект не может быть достигнут при автономном ведении компаниями соответствующих видов деятельности.

*Синергизм от перенесения компетенции* достигается за счёт заимствования партнерами по бизнесу уникального управленческого опыта (управленческих ноу-хау), а также *сопутствующей информации*, полученных одной из бизнес-единиц. Эффект от подобного синергизма может проявляться в форме преимуществ от совместной конкурентной борьбы.

**Инвестиционный синергизм.** Проявлялся вследствие согласованной деятельности экономических субъектов на стадии вхождения в бизнес (освоение выпуска новой продукции, освоения новых секторов рынка). Сам термин *инвестиции* означает реализацию капитальных вложений, которые, как правило, носят характер единоразовых затрат, предназначенных для формирования основных средств. Взаимовыгодное сотрудничество предприятий позволяет им оптимизировать свою инвестиционную деятельность. И. Ансофф отмечает два вида эффектов, проявляющихся вследствие инвестиционного синергизма: эффект от *экономии издержек* и эффект от *экономии времени* (Ансофф, 2004).

#### **Подробности**

Эффект от *экономии издержек* предполагает экономию на *материальных средствах* (создание совместной материальной базы: зданий, сооружений, складов, коммуникаций, налаживание совместных каналов поставок ресурсов и сетей сбыта продукции) и на *нематериальных активах* (исследование нового сектора, установление правил и процедур, совместное обучение кадров для приобретения новых знаний и навыков, освоение новых стандартов, приобретение нового программного продукта, новой документации и баз данных, разработка совместных стратегий конкурентной борьбы, пр.).

*Экономия времени* даёт возможность ускорить период освоения новой продукции и добиться получения дополнительных доходов от увеличения объема продаж, а также возможности увеличения цены продаж за счёт опережения во времени своих конкурентов.

Следует отметить, что наряду с позитивным эффектом инвестиционный синергизм может вести и к отрицательным результатам. Такое, в частности, может происходить, когда негативный эффект допущенных ошибок одной из бизнес-единиц будет усиливаться дублированием ошибок её экономическими партнёрами (Ансофф, 2004).

**Операционный синергизм.** Данный вид синергизма связан с получением выгод, обусловленных возможностью снизить операционные издержки экономических субъектов благодаря их согласованной деятельности. Можно выделить четыре основных направления реализации операци-

онного синергизма: *снижение издержек, увеличение объемов продаж, увеличение уровня цен, увеличение темпов роста.*

### **Подробности**

И. Ивашковская выделяет следующие выгоды согласованного ведения операционной деятельности:

- возможность *экономии на масштабе* (увеличение степени загрузки мощностей, снижение удельных накладных затрат, экономия на возможности закупок крупных партий ресурсов, снижение издержек на переподготовку персонала, увеличение производительности за счёт углубления специализации, пр.);
- *экономия на гибкости* (усиление гибкости товарооборота, расширение возможностей диверсификации цен, более гибкая политика на рынке); это даёт возможность увеличить объем продаж и/или общий уровень цен реализуемой продукции;
- *ускорение темпов роста*; увеличиваются возможности расширения рынка, завоевания новых рыночных сегментов; повышается скорость реакции на изменение конъюнктуры; улучшаются условия для внедрения инновационных товаров и технологий; растут объемы капитализации компаний (Ивашковская, 2004).

**Финансовый синергизм** возникает вследствие согласованного ведения бизнес-единицами своей финансовой деятельности. Основными формами выгод от проявления финансового синергизма являются: снижение налоговой нагрузки на бизнес-единицы; снижение издержек от несвоевременных платежей; увеличение возможностей участия в различных программах, дающих финансовые преференции; улучшение для клиентов финансовых условий приобретения товаров (введение кредитных карточек, чековых счетов, жилищной ипотеки, займов и т.п.); возможность концентрации во времени финансовых средств на критических направлениях ведения бизнеса; снижение финансового риска, взаимная финансовая поддержка.

**Торговый синергизм.** Возникает при согласованном ведении бизнес-партнёрами торговых операций. Эффект от данного вида синергизма может возникать вследствие следующих групп факторов: согласованного использования общих каналов сбыта продукции; совместного использования средств торговой деятельности: торговой сети, транспорта, складских помещений.

**Маркетинговый синергизм.** Возникает вследствие согласованного ведения бизнес-единицами маркетинговой деятельности, а именно: маркетинговых исследований продвижения товаров на рынок; маркетингового планирования; использования информационных маркетинговых систем, рекламной деятельности; содержания дилерских и сервисных сетей.

Конкретными результатами маркетингового синергизма могут быть: снижение издержек по проведению данного вида деятельности; увеличе-

ние конкурентных преимуществ; увеличение экономических результатов за счёт увеличения объема продаж и/или ценового выигрыша.

**Эксплуатационно-сервисный синергизм.** Очень часто является частью торгового синергизма. Возникает в случае объединения деятельности бизнес-единиц по послепродажному обслуживанию товаров. Часто совместные сервисные центры создаются при совместных же сетях торговых точек.

**Инвестиционно-инновационный синергизм.** Возникает вследствие согласованной деятельности бизнес-единиц в сфере реализации инновационных проектов (внедрения новых видов продукции, технологий, управленческих методов). Основой данного вида синергизма является совместное использование информационных средств, или, как их называет Х. Итами, «невидимых активов» (Итами, 2004).

Результатом этого может быть снижение (в расчёте на каждого партнёра) издержек внедрения инноваций и получение конкурентных преимуществ, что может выражаться дополнительно получаемой прибылью. Приходится констатировать (как и в случае с инвестиционным синергизмом) возможность возникновения отрицательных эффектов. Ошибочные (бесперспективные) инновационные решения по внедрению определённых видов продукции или технологий одним из участников кооперации могут тиражироваться другими партнерами, что будет усиливать масштабы потенциального ущерба.

**Утилизационный синергизм.** Возникает при объединении усилий двух или нескольких экономических субъектов в деле захоронения или утилизации отходов производства и/или потребления продукции. Можно выделить два направления реализации данного вида синергизма: 1) когда бизнес-единицы интегрируются для создания совместных мощностей (полигонов, очистных установок, мусоросжигательных заводов, пр.) для захоронения, очистки или обезвреживания (снижения токсичности) отходов; 2) когда целью интеграции является дополнительное получение доходов от утилизации (переработки) отходов. Последнее направление синергизма может усиливаться при оптимальной профилизации интегрирующихся бизнес-единиц, когда, в частности, отходы одного предприятия будут служить исходным сырьём для производственного процесса другого.

**Синергизм техпроцессов и предметов труда.** На данном виде синергизма может основываться большая часть эффектов предыдущего вида синергизма. Он проявляется при сочетании взаимодополняющих (усиливающих или нейтрализующих) действия друг друга технологий или предметов труда. Эти явления использовались издавна в медицине, откуда и пришло понятие синергизма. Именно там использовалось явление различной по степени сочетания разных лекарственных препаратов. Широко это явление используется в сельском хозяйстве. На нем основаны технологии севооборота. С одной стороны разные культуры по-разному воздействуют на

состав и структуру почв. С другой – также по-разному нуждаются в различных питательных веществах, получаемых из земли. Таким образом, каждая культура обедняет почву для собственного роста, но обогащает для роста других культур (нужно только знать – для каких). За счёт правильного подбора растущих совместно культур можно усиливать их продуктивность, уменьшать воздействие сорняков и даже регулировать рост растений.

### ***Подробности***

В промышленном производстве широко используется сочетание *отходообразующих* и *материалоёмких* производств (напр., горнодобывающего или химического секторов – с одной стороны, и строительного – с другой), *энергоотходных* и *энергоёмких* (напр., энергетических предприятий и парниково-тепличного хозяйства или химвыделений, основанных на эндогенных технологиях, и котелен). В металлургии создаются производственные комплексы комплексной переработки природных ресурсов, в частности, на основе параллельного или последовательного извлечения металлов из полиметаллического сырья.

В Японии уже созданы целые замкнутые цепи производств, где отходы одного – служат сырьем для другого. При этом отходы стандартизируются и проходят соответствующую обработку как законченная группа товаров.

***Синергизм человека и средств производства.*** Обусловлен различной степенью совместимости человека и создаваемых им же (или получаемых в результате переработки природных ресурсов) предметов труда и предметов потребления.

### ***Подробности***

Можно выделить следующие направления реализации данного вида синергизма:

- совместимость *человека и используемых им орудий труда*; предполагает возможность значительного увеличения производительности труда или степени удовлетворения от процессов эксплуатации благодаря улучшению свойств технических средств и совершенствованию техники работы (знаний и навыков) самого человека (исследуется эргономикой);
- совместимость *личностных качеств человека и данного вида трудовых процессов или данного вида оборудования*; предполагается возможность значительного повышения степени совместимости при отборе определенной категории работающих (эксплуатирующего оборудование) или выработке рекомендаций по соблюдению необходимых условий труда или режима эксплуатации (исследуется производственной социологией, психологией и гигиеной труда);
- совместимость *человека или определенных типов личностных характеристик с определенными предметами труда или потребления*; предполагает возможность значительного увеличения производительности

труда или предотвращения негативных последствий (повышенная утомляемость, ухудшение здоровья) при выполнении рекомендаций по соблюдению необходимых свойств, состава, состояния и формы предметов труда, а также техники работы с ними.

*Эколого-экономический синергизм.* Обусловлен различной степенью совместимости природных факторов и различных видов экономической деятельности человека.

### **Подробности**

Можно выделить следующие направления максимизации позитивных эффектов, обусловленных данным видом синергизма:

- оптимальное *сочетание особенностей природных факторов и видов деятельности человека в пространстве*; примерами мер по усилению положительных эффектов от данного вида синергизма являются: запрет строительства и интенсивной обработки земель (вспашка, применение химических средств) в зоне пойменных лугов; подбор оптимальных методов землепользования для различных видов рельефа местности (в частности, строго регламентируются сельхозработы на склонах земель); применение специального режима природопользования на консервируемых территориях; сохранение коммуникационных путей для контактов и миграции животных; поддержание специального режима природопользования в зонах экосетей, пр.;

- оптимальное *сочетание особенностей природных факторов и видов деятельности человека во времени*; примером является: сезонное регулирование определенных видов деятельности человека (запрет рыбной ловли во время нереста, ограничения или запрет охоты в определенные периоды, пр.);

- оптимальное *сочетание видов деятельности человека с воспроизводственным потенциалом природных систем* (регулирование темпов добычи воспроизводимых природных ресурсов в соответствии с темпами их воспроизводства);

- оптимальное *сочетание видов деятельности человека с различными особенностями их воздействия на природную среду*; данное направление максимизации синергетических эффектов во многом связано с учётом так называемых экстернальных (т.е. внешних, сопутствующих основной деятельности) эффектов работы производственных подразделений (см. табл. 6.2); так, пчеловодство, кроме собственных результатов своего хозяйствования (производство меда, воска, прополиса, пр.), называемых *интернальными* эффектами, обеспечивает значительное повышение продуктивности аграрных хозяйств за счёт опыления пчелами фруктовых, ягодных и овощных культур. Причем, эти экстернальные (побочные) эффекты пчеловодства во много раз превышают величину экономических результатов собственного производства.

Учет и использование в хозяйственной деятельности различных видов синергетических эффектов позволяет значительно повысить эффектив-

Часть I. Факторы функционирования и развития систем

ность функционирования экономических систем и создает основу для их устойчивого развития.

*Таблица 6.2. Соотношение экстерналичных и интерналичных результатов отдельных видов деятельности (Дегтярлова та ін., 2010).*

<b>Вид деятельности</b>	<b>Характеристика позитивных экстерналичных эффектов</b>	<b>Отношение экстерналичных к интерналичным результатам хозяйствования, разы</b>
Лесоводство	Очистка среды, улучшение качества и предотвращение эрозии почв, регулирование климата и гидрологического режима, пр.	4,0–5,0
Лесомелиорация	Прирост урожая сельхозкультур; очистка среды, предотвращение эрозии почв и улучшение их качества, пр.	2,5–3,5
Создание природных заповедников	Сохранение генофонда, поддержание экосистем, регулирование климата, очистка среды	0,7–2,2
Пчеловодство	Прирост урожая с/х культур за счёт опыления, улучшения качества семян, пр.	14–19
Рекреация	Улучшение здоровья людей, повышение трудоспособности, снижение потерь от нетрудоспособности и снижения производительности труда	0,3–0,5
Ресурсосбережение	Экономия ресурсов, снижение загрязнения среды, предотвращение экологического ущерба	2–3

#### **6.4. Факторы возникновения и формы проявления синергетических эффектов**

Анализ рассмотренного выше материала позволяет систематизировать факторы возникновения и формы проявления синергетических эффектов.

**Факторы, обуславливающие синергетические эффекты.** Под данным фактором понимается движущая сила, причина, вследствие которой происходит возникновение синергетических эффектов, т.е. предполагаемых экономических выгод либо непредусмотренных потерь.

##### ***Примечание***

Безусловно, когда речь заходит о синергетическом эффекте, чаще всего подразумеваются эффекты, имеющие положительный характер, т.е. связанные с получением каких-либо дополнительных выгод. Это естественно, потому что экономические субъекты, согласовывая или координируя свою деятельность (что является первопричиной возникновения си-

нергизма как такого), стремятся к получению каких-либо выгод. Нелогично предполагать обратное. Однако не менее логичным будет предположить, что часть предполагаемых намерений не удастся реализовать в полной мере. Или, в силу сложившихся обстоятельств, которые не были предусмотрены ранее, результат реализации намерений может оказаться отрицательным, и суровой реальностью станет получение вместо ожидаемых доходов невесть откуда взявшихся убытков. Величина таких потерь может иметь особенность самоусиливаться именно в силу их непрогнозируемости (а значит, и невозможности подготовиться к ним). В условиях рынка с высоким уровнем неопределённости и стохастичности (случайности) происходящих там процессов отрицательные результаты отнюдь, не являются редкостью. Вследствие этого не являются исключением и синергетические эффекты отрицательной направленности – непредвиденная, но суровая реальность жизни.

С действием основных видов факторов, обуславливающих синергетические эффекты, мы познакомились в предыдущем подразделе. Важнейшие из них также показаны на схеме (рис. 6.5). Синергетические факторы реализуются через синергетические связи.

***Синергетические связи.*** На основании анализа литературы можно выделить две основные группы взаимосвязей, которые могут быть использованы для реализации синергетического эффекта:

*материальные;* возникают на основе согласованного ведения деятельности и использования активов в цепочках между соответствующими бизнес-единицами в силу наличия одних и тех же категорий покупателей, каналов, технологий и других факторов; например, бизнес-единицы, обладающие общим торговым персоналом, могут добиться снижения торговых издержек или обеспечить покупателей уникальным пакетом услуг;

*нематериальные;* предполагают передачу информационных активов, в частности, управленческого ноу-хау (т.е. принципов и технологий по управлению бизнесом) от одной бизнес-единицы в другую. В качестве таких нематериальных факторов могут заимствоваться методы воздействия на покупателей, формы продвижения товаров, методы организации технологических процессов, формы взаимодействия с правительством, пр.; например, фирма «Emerson Electric» передает другим бизнес-единицам, осуществляющим схожие, но специфические виды деятельности, разработанные ею методы снижения издержек;

Майкл Потрер отдельно выделяет такой вид нематериальных связей, как *конкурентные;* они возникают, когда формы и методы конкурентной борьбы, выработанные компанией на одном рынке, она использует для получения конкурентных преимуществ на других рынках (Потрер, 2004).

***Направления реализации синергетических эффектов.*** Возможные направления реализации синергетических эффектов на уровне фирмы М. Потрер иллюстрирует на условном примере взаимодействия двух бизнес-единиц с близкими технологическими процессами (рис. 6.5).

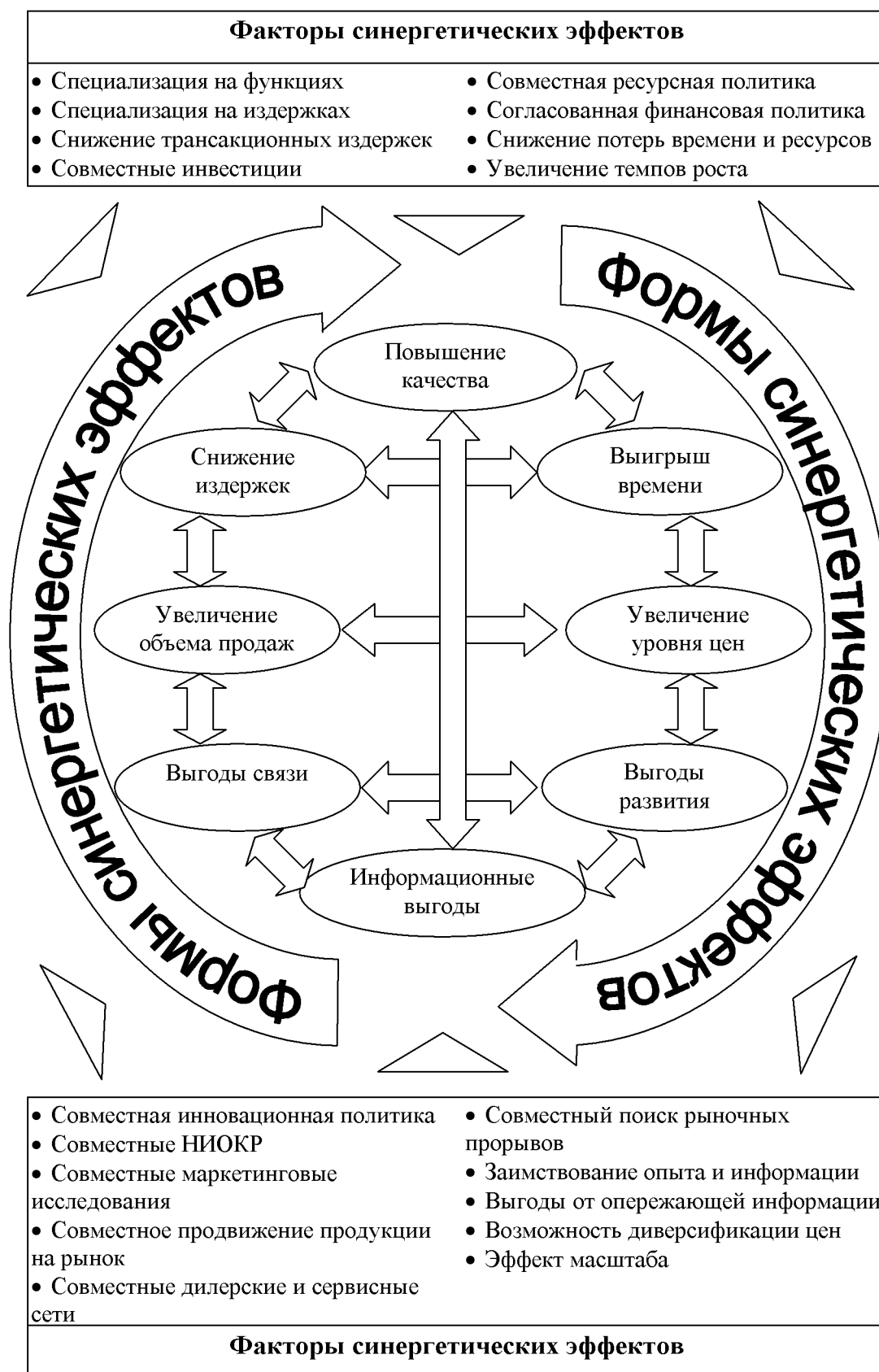


Рис. 6.5. Схема воспроизводства и конвертации синергетических эффектов



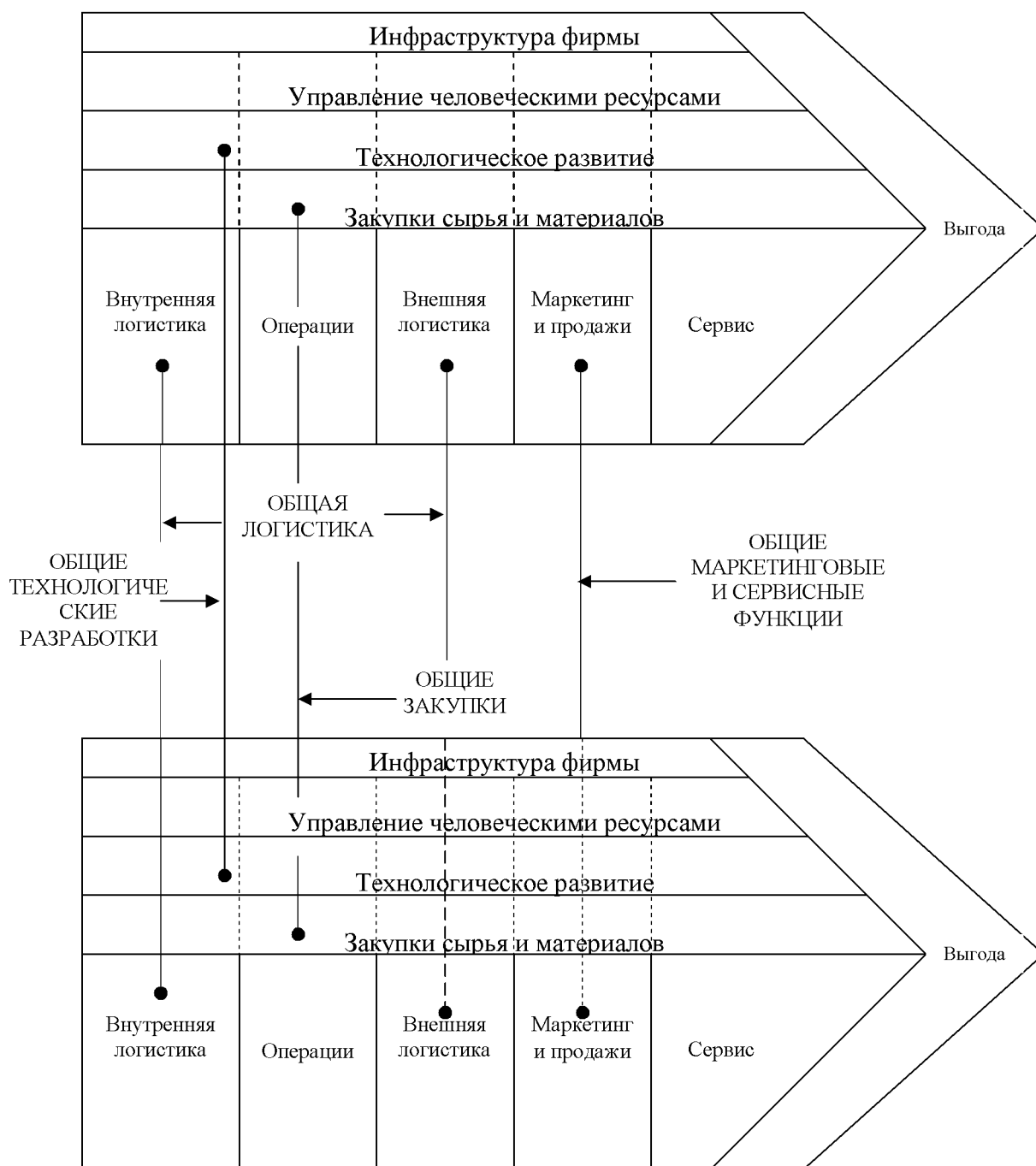


Рис. 6.6. Схема реализации синергетических эффектов в деятельности предприятия (Портер, 2004)

**Подробности**

Например, два подразделения одной корпорации специализируются на производстве соответственно одноразовых пелёнок и бумажных полотенец. Тесная связь используемых технологий и производимой продукции позволяет осуществлять одновременные закупки сырья и обслуживание однотипной технологии, а также использовать общий торговый персонал и единую систему распределения (Портер, 2004).

Как видим, на корпоративном уровне можно выделить четыре основных направления реализации синергетических эффектов:

- совместное обеспечение технологических разработок;
- совместное обеспечение логистики;
- совместное обеспечение закупок сырья и полуфабрикатов;
- совместное обеспечение маркетинговых функций.

**Формы проявления синергетических эффектов.** В данном случае под формой предполагается объединенный каким-либо внешним признаком вид получаемой выгоды (или потери), который может быть конвертирован (трансформирован) в денежную форму.

Основные выгоды (а мы понимаем, что могут быть и антивыгоды, т.е. потери), получаемые вследствие согласованной деятельности экономических субъектов и явлений синергизма, могут реализовываться в следующих формах:

- *снижение издержек* (труда, материальных ресурсов, энергии, денежных средств) на производство и реализацию продукции;
- *повышение качества* различных компонентов экономической деятельности (трудовых факторов, технологий, сырья, выпускаемой продукции, управления, маркетинговых стратегий, пр.);
- *выигрыш времени* на запуск нового изделия, его изготовление и реализацию, поиск новых рынков сбыта, пр.;
- *увеличение объема продаж* производимых товаров (изделий и услуг);
- *увеличение среднего уровня цен* реализуемой продукции;
- *оптимизация связей* (выгоды связей) между отдельными соисполнителями (подразделениями) внутри системы и на межсистемном уровне;
- *увеличение возможностей для развития* экономической системы (предприятия, корпорации, макроэкономической системы);
- *информационные выгоды* (появление новой информации, позволяющей совершенствовать любые стороны деятельности экономической системы).

**Конвертация эффектов.** Представленные выше синергетические выгоды, как правило, проходят длинные циклы взаимных конвертаций (превращений), замыкающими звеньями которых являются завоевание *конкурентных преимуществ* и получение *денежной прибыли* (аналога дополнительной свободной энергии предприятия).

### **Подробности**

В качестве примеров представим фрагменты лишь некоторых таких конвертационных циклов:

новая информация → повышение качества изделий → улучшение имиджа организации → повышение уровня цен → дополнительная при-

быль;

новая информация → повышение качества технологий → снижение издержек производства → снижение отпускной цены → увеличение объема продаж → дополнительная прибыль;

новая информация → выпуск новых изделий → выигрыш времени → завоевание новых рынков → снятие «сливок» → увеличение уровня цен и увеличение объема продаж → получение дополнительной прибыли;

дополнительная прибыль → выигрыш развития → инвестирование в инновации → завоевание новых рынков → получение новых связей → → увеличение объема продаж → дополнительная прибыль.

Показанная ранее на рисунке 6.5 схема лишь в самом общем виде характеризует процесс воспроизводства и взаимной конвертации синергетических эффектов. В нем всё связано со всем, и условное окончание какого-либо из циклов означает начало другого цикла. Постичь глубинное содержание явления синергизма можно, лишь понимая суть и динамизм происходящих в экономической системе процессов.

### **6.5. Издержки достижения синергетических эффектов**

Любая согласованная деятельность сопряжена не только с получением дополнительных выгод, но и вынуждает её участников нести дополнительные издержки. Издержки совместной деятельности могут быть дифференцированы на три группы (Портер, 2004):

- издержки координации;
- издержки компромиссов;
- издержки негибкости.

*Издержки координации.* Возникают в связи с тем, что сотрудничающие компании вынуждены прилагать дополнительные усилия по координированию своих действий. Это сопряжено с дополнительными затратами времени, персонала и денежных средств на календарное планирование, согласование приоритетов, разрешение общих для участников бизнес-процессов проблем.

*Издержки компромиссов.* Возникают в том случае, когда участвующим в согласованной деятельности бизнес-единицам приходится принимать решения, которые являются неоптимальными для отдельных или всех участников. Речь может идти о неоптимальных объемах производства, ценах, источниках поставок ресурсов, транспортных маршрутах, вынужденном отказе от определенных видов продукции, пр.

#### ***Аргументы учёного***

Майкл Портер: «Издержки компромиссов могут приобретать различные формы. Например, в случае создания общего отдела сбыта его сотрудники в отличие от специалистов конкретного подразделения могут уделять

меньше внимания продукции каждого из участников или иметь недостаточные знания о ней. Аналогично, результатом совместного производства компонентов может быть несоответствие их конструкции требованиям одного из участников. Издержки компромисса могут возникать не только в основной, но и во вспомогательной деятельности. Из-за наличия общего торгового персонала, к примеру, может исключаться или ухудшаться выполнение продавцами второстепенных сервисных функций. Это заставляет идти на дополнительные затраты по привлечению «чистых» специалистов по обслуживанию. Выбор политики обобществления мощностей может повлиять на издержки или дифференцирование одной или нескольких вовлеченных в совместную деятельность бизнес-единиц» (Портер, 2004).

*Издержки негибкости.* Возникают вследствие усложнения процессов управления бизнес-единицами в условиях необходимости координации своего поведения с партнерами. Выделяют две причины возникновения данных издержек:

во-первых, из-за усложнения процедуры участия в конкурентной борьбе;

во-вторых, вследствие препятствий выхода из рынков.

### ***Подробности***

В частности, необходимость координировать свои действия с партнерами может снижать скорость реакции бизнес-единиц в ответ на действия конкурентов. Ведь попытки противостоять действиям конкурентов могут негативно отразиться на потенциальных выгодах компаньонов. Усложнены и желательные по мотивам бизнеса выходы с «поля боя» отдельных бизнес-единиц. Этим они могут повредить связанным с ними партнерам по бизнесу.

Глубже понять суть синергетических эффектов и издержек взаимодействия можно ознакомившись с содержанием таблицы 6.3, составленной на основании исследований М. Портера (Портер, 2004).

Представленный материал иллюстрирует известную в экономике истину: за все нужно платить (англоязычный аналог: «все имеет свою цену»). Любое решение по организационному устройству предприятия, включая управление его связями, требует тщательного анализа как предполагаемых выгод от трансформации предприятия, так и возможных издержек, связанных с получением этих выгод.

Управление процессами взаимодействия различных экономических структур относится к наиболее сложным сферам управленческой деятельности. Во-первых, приходится совмещать два разнородных организма, у которых во-многом отличаются цели функционирования, техническая основа, социально-профессиональные характеристики персонала, институциональная основа. Во-вторых, любые согласования деятельности экономических систем должны осуществляться в ходе динамичных трансформа-

ций, которые происходят в каждой из систем, где могут отличаться ритм, темп, скорость протекания экономических процессов.

Таблица 6.3. Потенциальные конкурентные преимущества и издержки компромисса при взаимодействии компаний

Формы совместной деятельности	Потенциальные конкурентные преимущества	Наиболее вероятные источники издержек компромисса
<i>Рыночные взаимосвязи</i>		
1	2	3
<i>Общее марочное имя</i>	Улучшение имиджа/репутации товаров	Покупатель вынужден покупать слишком много товаров у одной фирмы; ущерб наносится репутации всей фирмы одним из неудачных товаров
<i>Совместная реклама</i>	Снижение затрат на рекламу	Использование различных медиа- или коммерческих сообщений
	Большой «рычаг» при закупке рекламных площадей	Снижение эффективности рекламы в силу различий между продвигаемыми товарами
<i>Совместное продвижение</i>	Снижение издержек продвижения при использовании общих и перспективных купонов	Различия во времени и формах используемых мероприятий по продвижению
<i>Перекрестные продажи товаров покупателям</i>	Снижение издержек поиска новых клиентов	Рассогласованные или противоречивые имиджи товаров
	Снижение издержек реализации товаров	Покупатель вынужден покупать слишком много товаров у одной фирмы
<i>Общий отдел маркетинга</i>	Снижение издержек маркетинговых исследований	Различное или рассогласованное позиционирование товаров
<i>Общие каналы</i>	Возможность приобретения всех необходимых товаров в одном месте усиливает дифференцирование	Канал не позволяет одной фирме рассчитывать на основную долю продаж
	Снижение затрат на поддержку инфраструктуры каналов	Использование общего канала приводит к ухудшению отношений с другими каналами
<i>Общий торговый персонал или торговые офисы</i>	Снижение торговых издержек или затрат на поддержку торговой инфраструктуры	Различия в поведении покупателей
	Расширение ассортимента упрощает процесс покупки или увеличивает удобства для покупателей	Продавец испытывает дефицит времени для эффективного обслуживания покупателей по ряду товаров

Продолжение таблицы 6.3.

1	2	3
<i>Общая сервисная сеть</i>	Снижение сервисных издержек	Различия в оборудовании или знаниях, необходимых для осуществления стандартного ремонта
<i>Совместная обработка заказов</i>	Снижение издержек обработки заказов	Различия в форме и составе типичных заказов
	Снижение затрат на внедрение новых технологий, способствующих повышению скорости отклика или предоставления информации о выставлении счетов	Различия в циклах заказов, что приводит к рассогласованию потребностей в обработке заказов
<b><i>Производственные взаимосвязи</i></b>		
<i>Общая система входящей логистики</i>	Снижение транспортных издержек доставки материалов	Расположение источников ресурсов в различных географических областях
	Совместная деятельность позволяет осуществлять более частые, мелкооптовые поставки. В результате сокращаются объемы складских запасов или повышается производительность предприятия	Вариации физических свойств ресурсов свидетельствуют о субоптимальности логистической системы
		Различные требования бизнес-единиц к частоте и надежности входящих поставок
<i>Общие компоненты (используемые для выпуска различной конечной продукции и идентичные компоненты)</i>	Снижение издержек производства компонентов	Различные требования бизнес-единиц к дизайну и качеству
	Усовершенствование технологии выпуска компонентов способствует повышению их качества	
<i>Общие мощности по производству компонентов (схожие или согласованные компоненты выпускаются на одних и тех же мощностях)</i>	Снижение издержек производства компонентов	Высокие организационные издержки выпуска большого числа компонентов
	Усовершенствование технологии производства способствует повышению качества	Различные требования бизнес-единиц к качеству компонентов или устойчивости мощностей
<i>Общие линии сборки (для сборки схожих или родственных товаров используется одно и то же оборудование/ линия)</i>	Снижение затрат на сборку	Высокие организационные издержки выпуска большого ассортимента продукции
	Усовершенствование технологий сборки способствует повышению качества товаров	Различные требования бизнес-единиц к качеству или устойчивости
	Повышение эффективности использования мощностей в силу неполной согласованности спроса	Более высокие цены на гибкое сборочное оборудование

Продолжение таблицы 6.3.

1	2	3
<b>Взаимосвязи при закупках</b>		
<i>Совместные закупки общих ресурсов</i>	Снижение затрат приобретения ресурсов	Различные требования бизнес-единиц к ресурсам по качеству и специализации приводят к повышению издержек для подразделений, предъявляющих более низкие требования к качеству
<b>Технологические взаимосвязи</b>		
<i>Совместные технологические разработки (для отдельных товаров или инкорпорирования одного продукта в другой)</i>	Снижение издержек производства или дизайна товаров (включая сроки проектирования)	Технологии остаются неизменными, но бизнес-единицы сталкиваются с различными проблемами их освоения
<i>Общий дизайн товаров, произведенных по одной технологии</i>	Снижение издержек дизайна	Нестандартные взаимосвязи ограничивают доступные рынки
	Эффективные технологические взаимодействия способствуют повышению уровня дифференцирования	Риски пакетных продаж

Здесь, как на оживлённой дороге с большим числом стремительно мчащихся машин, колоссально возрастает роль фактора времени, многократно усиливаются риски и последствия стратегических ошибок и неправильных действий. При этом одинаково важны и нужны как глубокие теоретические знания, систематизирующие уроки памяти минувшего, так и практический опыт, учитывающий характеристики конкретных условий и особенности текущего момента времени.

### Вопросы к главе

1. Объясните содержание терминов *синергия* и *синергизм (синергетизм)*.
2. Какие фундаментальные условия необходимы для реализации *синергетического механизма*? В чем их суть?
3. При каких условиях элементы системы способны реагировать на изменения внешней среды? Проиллюстрируйте ответ примерами.
4. Назовите предпосылки *согласованного (когерентного)* существования подсистем.
5. Какие свойства должны проявлять подсистемы для возникновения явления *синергизма* и формирования системы?
6. Объясните содержание *синергетического эффекта*. Проиллюстрируйте ответ на примере экономических систем.

## Часть I. Факторы функционирования и развития систем

7. Объясните содержание *комплиментарного эффекта*. В чем различие *синергетического* и *комплиментарного* эффектов?
8. Охарактеризуйте *виды синергетизма* в экономических системах.
9. На конкретных примерах раскройте содержание синергизма *техпроцессов и предметов труда*.
10. На конкретных примерах раскройте содержание синергизма *человека и средств производства*.
11. На конкретных примерах раскройте содержание *эколого-экономического* синергизма.
12. Охарактеризуйте факторы, обуславливающие возникновение *синергетического эффекта*.
13. Раскройте содержание *синергетических связей*.
14. На конкретных примерах покажите *формы* синергетических эффектов.
15. На конкретных примерах проиллюстрируйте возможности *конвертации* синергетических эффектов в экономические показатели.
16. С какими *издержками* может сталкиваться реализация синергетических эффектов?
17. Охарактеризуйте возможные *конкурентные преимущества* и *издержки компромисса* при взаимодействии компаний.



## ***ЧАСТЬ II***

# ***МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЕМ И РАЗВИТИЕМ СИСТЕМЫ***

## **Механизмы и характеристики устойчивости системы**

- Понятие о механизмах обратной связи
- Механизмы отрицательной обратной связи
- Механизмы положительной обратной связи
- Механизмы обратной связи в природе и обществе
- Эффекты рикошета

**Ключевые слова:** обратная связь (о.с.), отрицательная/положительная о.с., механизм о.с., эндогенные/экзогенные механизмы, понижающие/повышающие механизмы, эффект рикошета.

### **Краткое содержание главы**

**Механизмы обратной связи** служат системам для их адаптации к изменениям внешней среды.

**Обратная связь** – это ответ (реакция) системы на действие возмущающего фактора через изменение параметров своего состояния. В зависимости от направления реакции системы на фактор воздействия различают два вида механизмов обратной связи: *отрицательный* и *положительный*.

*Отрицательная обратная связь* – это реакция системы, при которой ее действия в ответ на действие фактора влияния направлены в противоположную сторону от направления его действия. Иными словами, система пытается противодействовать влиянию указанного фактора, ослабляя или полностью нейтрализуя последствия от его действия, чтобы максимально сохранить свое предыдущее состояние.

*Положительная обратная связь* – это реакция системы, когда действия системы в ответ на действие фактора влияния направлены в ту же сторону, что и направление его воздействия. Иными словами, система пытается усилить последствия влияния фактора воздействия, изменяя свое предыдущее состояние (уровень гомеостаза).

**На предприятии отрицательная обратная связь**, в частности, используется, когда в ответ на снижение спроса на свою продукцию оно пытается отвечать усилением продвижения на рынок своей продукции, в том числе, за счет: маркетинговых мер (например, рекламы), повышением качества продукции, снижения цены продаваемых изделий, пр. Механизм *положительных обратных связей* включается, когда предприятие принимает решение отказаться от выпуска данной продукции и перейти на новую.

## 7.1. Понятие о механизмах обратной связи

**Факторы обеспечения стационарности системы.** Как было показано в главе 1, *стационарность* является одним из ключевых свойств систем. Соответственно, поддержание гомеостаза – её ведущая функция. Для своего существования и развития система обязана непрерывно поддерживать постоянство своих характерных признаков и параметров. Это значит, она неизбежно должна реагировать на внутрисистемные и внешнесистемные изменения. Например, могут существенно изменяться температура, давление, электромагнитная заряженность, вещественный состав внешней среды. На работу экономических субъектов существенное влияние оказывают происходящие во внешней среде колебания экономической номенклатуры (цен на рынках сырья, спроса на различные виды продукции, пр.)

Такие изменения среды – малоконтролируемый системой процесс, и предотвратить их система не может. Во всяком случае, в адекватно короткие периоды времени, т.е. настолько быстро, чтобы эти изменения не успели бы существенно повлиять на её состояние (хотя в ряде случаев система пытается делать и делает это). Напрашивается вывод, что она должна изменяться сама, чтобы за счет изменений параметров своего состояния адаптироваться под изменения внешней среды.

Главная цель внутренней перестройки системы – сохранение (поддержание) основных параметров её *гомеостаза* и связанного с этим динамического равновесия. Ведь система приспособилась существовать именно при данном диапазоне разницы энергетических потенциалов (например, температуре тела, кровяном давлении, определенной номенклатуре выпускаемой продукции и её объемах). Именно этот диапазон обеспечивает основные процессы метаболизма и параметры существования системы.

### **Примечание**

Отметим, что система не может варьировать (в существенных пределах) параметры существующего гомеостаза. Но может при определенных обстоятельствах полностью изменить его уровень, повысив или понизив его. Например, для производственного предприятия существенные отклонения в сторону уменьшения или увеличения от оптимального объема производства (отражающего уровень его *гомеостаза*) сопряжены с резким падением эффективности. Правда, предприятие может сменить свой гомеостаз, перейдя на новые мощности или вообще на новый вид изделий.

Следует оговориться, что на систему могут воздействовать не только внешние, но и внутренние изменения. Например, на предприятии выход любого из его производственных звеньев заставляет перестраивать работу других его подразделений. Впрочем, изменения могут носить и более приятный характер. Скажем, прием на работу новых специалистов или приобретение нового оборудования повысит технические возможности предприятия и позволит перейти к новым конкурентным стратегиям.

**Обратные связи.** Постоянно изменяющиеся внешние условия функционирования системы требуют наличия у нее эффективных механизмов управления своим состоянием. Адаптироваться под изменяющиеся условия среды система должна, изменяя параметры своих внутрисистемных элементов (подсистем) и перестраивая по ходу связи между ними. Эту проблему природа решила с присущей ей гениальностью, создав механизмы *обратной связи*.

**Обратная связь** – это ответ (реакция) системы на действие воздействующего фактора (фактора влияния) через изменение параметров своего состояния (Ramaprasad, 1983; Mindell, 2002; Gasparyan, 2008).

### **Подробности**

В частности, факторами влияния, которые заставляют предприятие корректировать свою деятельность, могут быть: изменение спроса на его продукцию, сопровождающееся увеличением или уменьшением объема реализации произведенной продукции; изменение востребованной номенклатуры (видов товаров): сезонная или региональная трансформация сегментов рынка; изменения научно-технологического характера, изменения на рынках сырья, энергии, трудовых факторов; изменения в поведении конкурентов; изменения естественно-ресурсных условий и др. Факторы влияния могут иметь и внутрисистемный характер, приобретая форму изменений, происходящих внутри самой системы, в частности, в ее кадровом составе, технологической основе, конструкциях изделий, составе собственников предприятия и т.д.

Принципиальная возможность регулирования с помощью механизмов обратной связи состояния системы обусловлена цикличностью процессов его воспроизводства. Через определенный период времени циклы повторяются на новом уровне, условно как бы возвращаясь в исходную точку своего развития. Таким образом, в системе появляется возможность на основе информации об условиях протекания предыдущего цикла скорректировать параметры нового цикла.

В зависимости от направления реакции (ответа) системы на фактор воздействия различают два вида механизмов обратной связи: *отрицательный* и *положительный*.

**Отрицательная обратная связь** – это реакция системы, при которой ее действия в ответ на действие фактора влияния направлены в противоположную сторону от направления его действия. Иными словами, система пытается противодействовать влиянию указанного фактора, ослабляя или полностью нейтрализуя последствия от его действия, чтобы максимально сохранить свое предыдущее состояние.

**Положительная обратная связь** – это реакция системы, когда действия системы в ответ на действие фактора влияния направлены в ту же сторону, что и направление его воздействия. Иными словами, система пы-

тается усилить последствия влияния фактора воздействия, изменяя свое предыдущее состояние (уровень гомеостаза).

**Примечание**

В первом приближении разницу между механизмами отрицательной и положительной обратной связи можно продемонстрировать на нескольких примерах.

*Пример 1.* Человека сильно толкнули, и он начинает терять равновесие. У него два варианта поведения.

Первый – попробовать удержаться на ногах. Чтобы устоять, ему необходимо отклониться в сторону, обратную направлению падения. Это и будет означать действие механизма *отрицательной* обратной связи. Если падающий человек успеет компенсировать угол своего наклона за счёт отклонения в противоположное направление, он устоит. Если нет – упадет с большой вероятностью получения травм, поскольку вся его энергия и внимание расходуется на то, чтобы удержать существующее состояние равновесия, а не на то, чтобы контролировать падение.

Второй вариант поведения заключается в том, чтобы не пытаться удержаться, а сознательно самому падать так, чтобы ущерб от падения был минимальным, например, группируясь. Подобной технике падения обычно учат спортсменов. В данном случае действует механизм *положительной* обратной связи – потому что человек реагирует, действуя в том же направлении, в котором на него влияет внешний фактор (как это показано на рис. 7.1).

*Пример 2.* Известно, что при перегрузках технические системы разрушаются. Как избежать этого? Возможны две стратегии. Одна – основана на применении механизма отрицательной обратной связи. Она предполагает *укрепление конструкции*. Повышение порога прочности позволяет компенсировать нагрузку на систему обратной реакцией конструкции. Правда, это будет помогать лишь до тех пор, пока нагрузка не выйдет за определённый порог прочности (пусть даже и увеличенный). Дальше система все равно будет разрушаться. Другая стратегия основывается на применении механизма положительной обратной связи, а именно – *контролируемом разрушении системы*. Логика его такова: если возникнет перегрузка, пусть система разрушается, но не вся. Прежде должен разрушиться узел, который даст возможность спасти всю систему или самые ценные из ее узлов. На этом принципе построена работа предохранителей в электротехнике. Что-то подобное происходит в военной авиации. При аварии самолет начинает рассыпаться сам, но так, чтобы из него успела катапультироваться кабина с пилотом.

В значительной степени на подобных подходах основано строительство зданий в сейсмоопасных районах. Конструкции обладают возможностью раскачиваться (т.е. использовать контролируемое падение), не разрушаясь.

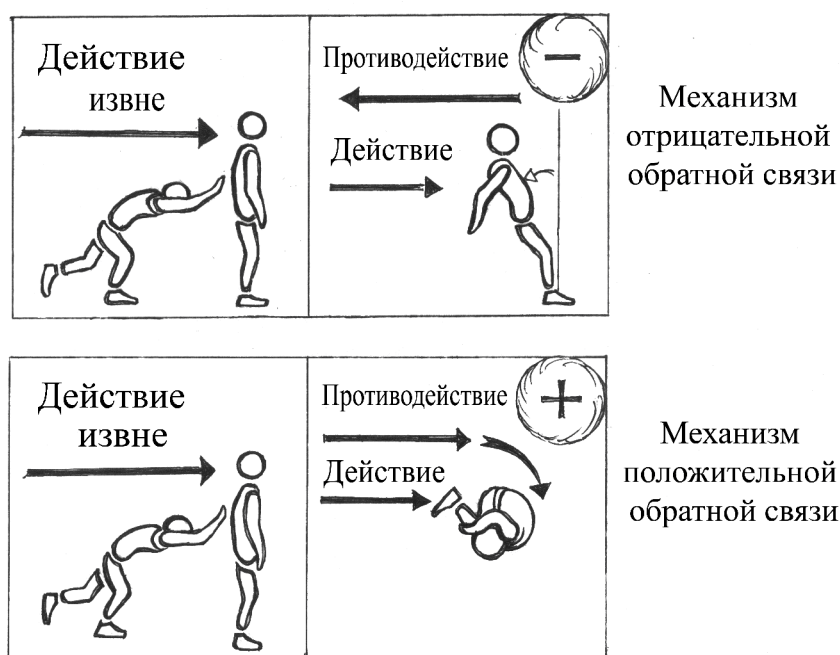


Рис. 7.1. Схема, иллюстрирующая действие механизмов обратной связи

Схема действия механизмов отрицательной и положительной обратной связи показана на рис. 7.2. Следует отметить, что ценой действия любых механизмов обратной связи есть *затраты свободной энергии (квaziэнергии)* системы. В случае реализации механизмов *отрицательной* обратной связи энергия расходуется (или недополучается), чтобы поддержать состояние системы на неизменном уровне. В случае *положительной* обратной связи – система вынуждена нести дополнительные расходы на трансформацию (перестройку) своего состояния (в этом можно убедиться, ознакомившись с содержанием табл. 7.1).

**Примечание**

Для понимания содержания таблицы 7.1 следует оговориться, что объем реализации продукции (Р) определяется произведением объемов продаж продукции (П) на цену (Ц) за её единицу:  $P = П \times Ц$ .

Таким образом, уменьшение объемов продаж может быть компенсировано повышением цены продаж. И наоборот. Следует отметить, что экономическая трактовка конечного результата, который определяется по приведенной формуле, может существенно отличаться от математической интерпретации результата вычислений. Это объясняется, прежде всего, тем, что в экономике между значениями сомножителей вышеприведенной формулы действуют обратные связи. В частности, следует учитывать, что в экономике в отличие от математики уменьшение одного из сомножителей (например, Ц) может не только не уменьшить величину произведения, а наоборот привести к его увеличению.

Ведь, благодаря уменьшению цены на продукцию, может увеличиться спрос на неё и вырасти общий объем её продаж (П).

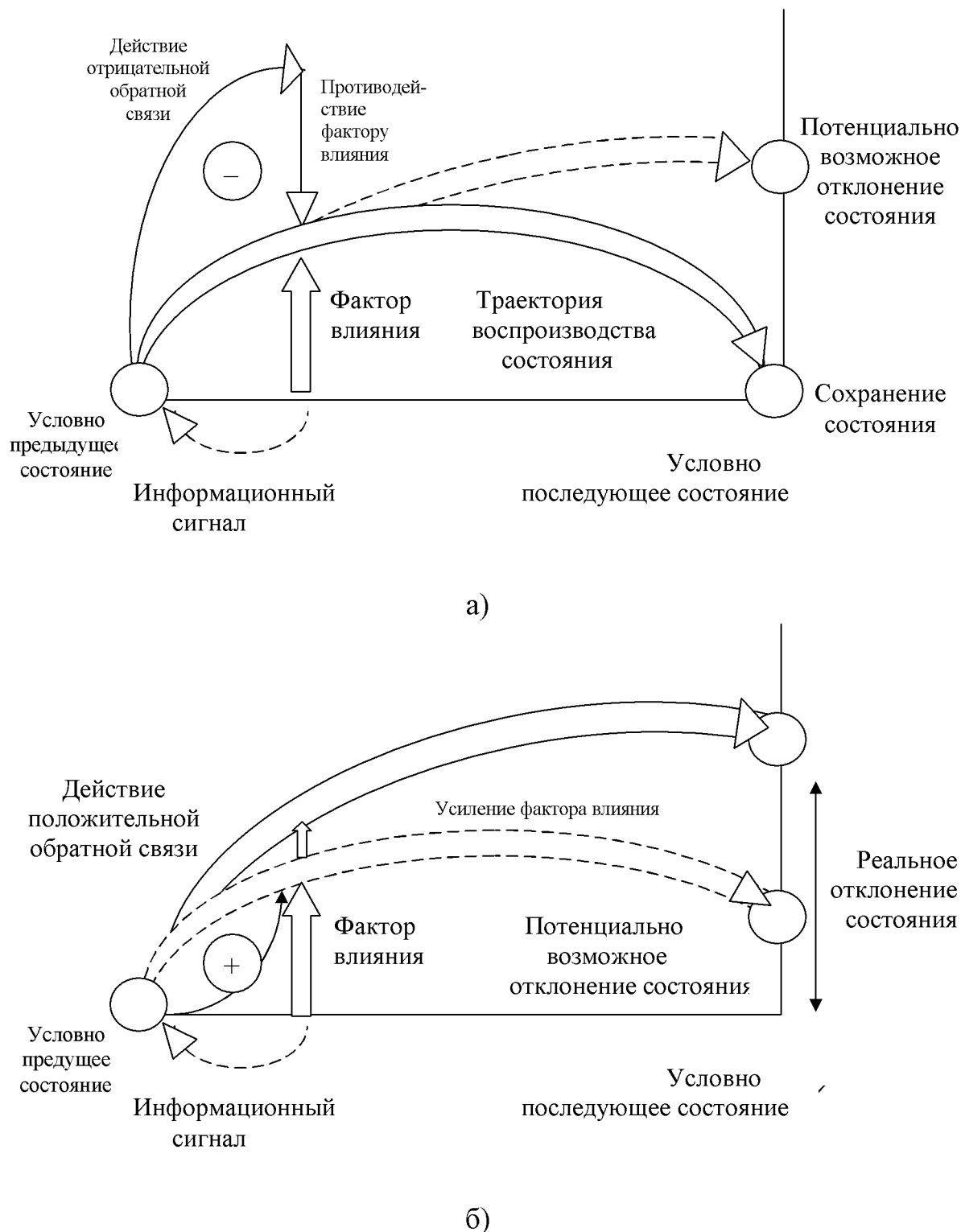


Рис. 7.2. Действие механизмов отрицательной (а) и положительной (б) обратной связи

Прибыль, полученная от продажи продукции (ПР), зависит от общего объема реализации (Р) и себестоимости продукции (С):  $ПР = Р - С$ . Таким образом, чем больше себестоимость продукции, тем меньше полученная прибыль, которая является аналогом поступления дополнительной свободной квазиэнергии в данную экономическую систему. Затраты на реализа-

цию механизмов обратной связи увеличивают себестоимость продукции, что ведет к снижению прибыли, которая является эквивалентом свободной энергии.

*Таблица 7.1. Содержание механизмов обратной связи на предприятии в ответ на уменьшение спроса на его продукцию и снижение объемов её продаж*

Вид (направление) механизма обратной связи	Содержание действия	Вид затрат свободной энергии (квазиэнергии)
Отрицательный	Действия, направленные на сохранение объема реализации продукции через: а) дополнительный маркетинг и рекламу; б) повышение качества продукции и сохранение объема продаж при сохранении ценового уровня или вынужденное уменьшение объема продаж при повышении цены продукции; в) уменьшение цены реализуемой продукции с перспективами увеличения объема продаж и сохранение общего объема реализации;	а) дополнительные расходы на маркетинг и рекламу;  б) увеличение себестоимости продукции, которое, как правило, ведет к уменьшению объема полученной прибыли;  в) уменьшение объема прибыли, которую можно получить от реализации продукции;
Положительный	Отказ от выпускаемой ранее продукции и переход к выпуску и реализации новой продукции	Затраты на модернизацию производства, упущенная выгода от остановки производства и возможной реализации ранее выпускаемой продукции

Указанные затраты на реализацию механизмов обратной связи являются своеобразной платой системы за ее возможность адаптации к изменениям внешней среды.

## **7.2. Механизмы отрицательной обратной связи**

При *отрицательной обратной связи* для компенсации изменений воздействия внешней среды включаются вспомогательные механизмы системы, действующие в направлении, *обратном* направлению воздействия среды. Именно поэтому они называются механизмами *отрицательной обратной связи*. С их проявлением нам приходится сталкиваться каждый день.



Механизм *отрицательной обратной связи* обеспечивает поддержание *существующего гомеостаза*

### **Подробности**

Наш организм в любых условиях сохраняет постоянную температуру, но для этого он, к примеру, при повышении температуры внешней среды открывает поры и усиливает потоотделение, выводя с конденсатом лишнее тепло. Увеличение потребности во влаге заставляет нас чаще пить. На холоде происходит обратный процесс: поры закрываются, испарение влаги снижается, а ненужные запасы воды удаляются, но уже другим путем.

Механизмы *отрицательной обратной связи* действуют в естественной природе (вспомним хотя бы регулирование отношений в системах типа «хищник–жертва») и в обществе (поддержание рыночного равновесия «спрос–предложение»). На использовании этого механизма основано большинство регулирующих приборов в технике. Действие отрицательной обратной связи научно обобщено физиками Ле Шателье (1884) и К. Брауном (1887) на примере опять таки термодинамических систем. Принцип Ле Шателье-Брауна в современном изложении означает, что *стационарная система, выведенная внешним воздействием из состояния с минимальным производством энтропии, стимулирует развитие процессов, направленных на ослабление внешнего воздействия* (Физический, 1983).

### **Подробности**

Функции *отрицательной обратной связи* в живых организмах реализуются системой физиологических регуляторных механизмов. Наиболее важную интегрирующую функцию выполняет центральная нервная система и особенно кора головного мозга. Большое значение имеют: влияние симпатической нервной системы, состояние гипофиза, надпочечников и других эндокринных желез. Примером сложной гомеостатической системы, включающей различные механизмы регуляции, является система обеспечения оптимального уровня артериального давления. Она регулируется по принципу цепных реакций с обратными связями: изменение давления крови воспринимается барорецепторами сосудов, сигнал передается в сосудистые центры, изменение состояния которых ведет к изменению тонуса сосудов и сердечной деятельности. Одновременно включается система нейрогуморальной регуляции, и кровяное давление возвращается к норме.

Нарушения механизмов, лежащих в основе гомеостатических процессов, рассматриваются как «болезни гомеостаза». С некоторой условностью к ним можно отнести функциональные нарушения нормальной деятельности организма, связанные с вынужденной перестройкой биологических ритмов и т.п. Познание закономерностей гомеостаза человека имеет большое значение для выбора эффективных и рациональных методов лечения многих заболеваний (Биологический, 1989).

**Виды и направления действия механизмов.** Можно выделить несколько видов и направлений действия механизмов отрицательной обратной связи.

По виду компенсационной реакции системы условно можно выделить два вида механизмов: *повышающие (интенсификационные)* и *понижающие (демпфирующие)*.

*Повышающие* механизмы связаны с необходимостью деятельности системы, направленной «на повышение» определенных параметров гомеостаза при понижении соответствующих параметров внешней среды. В этом случае деятельность системы чаще всего связана с дополнительной активностью (интенсификацией).

*Понижающие* механизмы направлены на понижение определенных параметров системы из-за соответствующего повышения значений параметров внешней среды.

### ***Подробности***

Например, в случае понижения температуры среды организм за счет интенсификации кровообращения вынужден стабилизировать температуру «разогревом». Нечто похожее происходит при снижении спроса на продукцию предприятия. За счет дополнительной активности (реклама, акции) предприятия пытается его стимулировать («разогреть»). И наоборот, при повышении температуры среды организм «сбрасывает» дополнительное тепло благодаря повышенному потоотделению, а экономические системы начинают «притормаживать» свою активность, снижая темпы развития.

В экономической науке существует даже специальный термин «*перегрев экономики*». Он означает чрезмерное финансирование экономического роста, «перекредитование», избыточное вложение государственных средств в экономику, угрожающее чрезмерным дефицитом государственного бюджета и инфляцией (Райзберг и др., 2010). При таком состоянии микроэкономической системы включаются механизмы отрицательной обратной связи, призванные осуществить сдерживание «раскрутки» экономических процессов («связывание» части денежной массы, повышение «цен» (ставок) на денежные средства и кредиты и т.п.). Подробней на этом явлении мы остановимся ниже.

Безусловно, оба вида механизмов сопряжены с затратами энергии. По *направлению действия* рассматриваемые механизмы условно можно объединить в две группы: *эндогенную* и *экзогенную*. *Эндогенная* группа механизмов имеет внутрисистемную направленность и связана с изменением в самой системе. *Экзогенная* группа направлена на изменения параметров внешней среды (рис. 7.3).

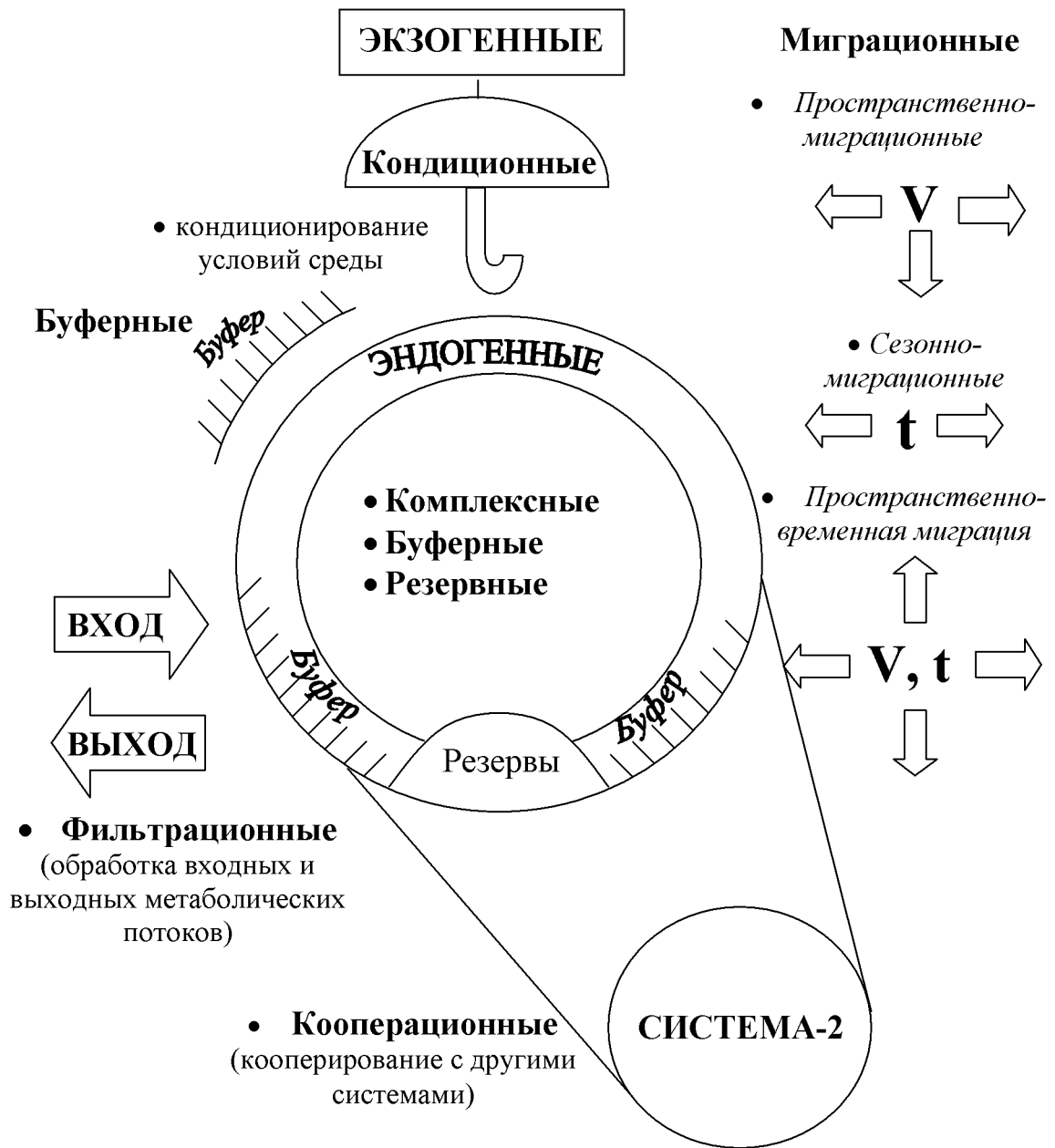


Рис. 7.3. Эндогенные и экзогенные механизмы отрицательной обратной связи

**Эндогенные механизмы.** Можно выделить несколько основных направлений реализации *эндогенных* механизмов отрицательной обратной связи.

(1) **Комплексные** (задействование механизмов всей системы). Данное направление связано с перестройкой всего организма системы для «гашения» неблагоприятных факторов воздействия. В частности, при терморегуляции животных обычно задействуется практически весь потенциал организма: система кровообращения, кожа, нервная система, органы выделения и т.д.

### **Подробности**

Видимо, не случайно даже терминологическое описание многих явлений и процессов в экономических системах часто схоже с описанием биологических и технических систем. Так, в экономической литературе все чаще используются термины «метаболизм» и «гомеостаз» (в частности, «индустриальный метаболизм» «гомеостатическое состояние экономики»), которые первоначально были включены в научный обиход именно в биологии.

Еще одним примером подобных аналогий является упоминавшееся выше понятие «перегрев» экономики. Под **«перегревом» экономики** обычно понимается состояние экономической системы, при котором наблюдаются повышенные, выходящие из-под контроля темпы ее роста. Подобное явление сопровождается нарастающим потреблением ресурсов частного и государственного сектора. После их исчерпания исчерпываются и возможности экономического роста, после чего наступает рецессия. В данном экономическом явлении угадываются параллели как с повышением температуры биологического организма («вымывающем» из организма многие жизненно необходимые микроэлементы органические вещества и нарушающем естественные метаболические (обменные) процессы), так и с неконтролируемыми реакциями разогрева технических систем (например, котлов или реакторов).

В нормально работающем, устойчивом состоянии в системе происходит своевременный отвод вырабатываемой энергии (квазиэнергии). Скажем, в ядерном реакторе избыточное тепло гасится системой охлаждения электростанции (в частности, посредством циркулирования охлаждающей жидкости, обычно – воды). В экономике задействуется целый ряд регуляторных механизмов: налоговых, кредитных, инвестиционных. Они призваны сдерживать избыточную экономическую активность при чересчур высоких темпах экономического роста (например, за счет высоких налоговых ставок, политики «дорогих кредитных денег», снижение государственных расходов и т.п.) и стимулировать рост при тенденциях к его затуханию. Естественно, для этого вся система экономических и административных инструментов должна быть переключена с «минуса» на «плюс» (снижение налогов, удешевление кредитов, усиление государственных расходов, пр.).

«Перегрев» экономики происходит, когда утрачивается контроль за происходящими процессами. В частности, государство вместо политики сдерживания экономического роста продолжает по инерции «давить на газ», стимулируя его рост. «Перегреву» предшествует чрезмерное финансирование экономики, а именно перекредитование юридических и физических лиц («подхлестывание» производства и потребительского спроса), избыточные государственные субсидии в экономику (часто за счет дефицита государственного бюджета и внешнего заимствования средств).

Рано или поздно исчерпываются: с одной стороны, производственные ресурсы (людские, финансовые, научно-исследовательские, производственных площадей), с другой стороны – источники, питающие потребительский спрос. Предприятия начинают работать на пределе своих возможностей (люди трудятся в несколько смен, берут работу на дом, под

производственные цели начинают переоборудовать не предназначенные для этого помещения). Банки и сбытовые организации продолжают по инерции кредитовать покупки своих клиентов. Ни они, ни сами клиенты не замечают, что кредиты все больше начинают выдаваться под несбыточные оптимистические ожидания радужного будущего (экспоненциального экономического роста), ресурсов для которого уже не осталось. Начинается системный экономический кризис, сопровождающийся многими сопутствующими явлениями. Выясняется, что нет возможностей вернуть многие взятые кредиты. Нереализованной продукцией начинают быстро затовариваться склады (блокируется отвод квазиэнергии из системы). Производственные предприятия вынуждены резко сокращать свои мощности. Многие люди лишаются работы, что еще больше усугубляет проблему возврата кредитных средств. Снижаются налоговые поступления, усиливается дефицит госбюджета, ухудшается внешнеторговое сальдо в сторону увеличения импорта. В период «перегрева» экономики государство сдерживает деловую активность, а в период последовавшего спада проводит политику активизации хозяйственных процессов.

Описание явления «перегрева» экономики и последовавшего финансового кризиса наблюдалось в большинстве стран в период 2008–2010 годов. Очень символично, что техническую модель схожих процессов судьба преподнесла на нескольких ядерных блоках в Японии (провинция Фокусима) в начале 2011 года. Нарушение из-за природных катаклизмов регламентного режима функционирования ряда системных элементов электростанций привело их в конечном счете к катастрофическому разрушению. Одним из наиболее кризисных моментов стало блокирование отвода тепла из рабочей зоны реактора. Это очень напоминает ситуацию «перегрева» экономики.

(2) **Резервные** (создание резервных компенсационных подсистем). Иногда значительно эффективнее задействовать не весь потенциал системы, а лишь некоторые ее подсистемы (органы). По этому пути идут многие биологические виды. У них общесистемная регуляция дополняется специализированной функцией некоторых органов (обычно кожи или подкожной клетчатки)...

### **Примечание**

Верблюд для указанных целей резервирует ресурсы в своих горбах. Большинство животных более равномерно распределяет запас в жировых накоплениях. Именно жир чаще всего является компенсационным фондом в случае возникновения проблем и с едой, и с водой, и при переохлаждении организма.

Такие общественные системы, как страны, для выполнения компенсационных функций создают наделенные ресурсами специализированные органы. В большинстве государств подобный орган называется соответствующим образом – министерство чрезвычайных ситуаций. Есть свои мини-МЧС и на многих предприятиях.

И, конечно, наличие подобных компенсационных фондов значительно облегчает регулирование финансовых систем. Кстати, в США центральный орган финансового управления имеет название – Федеральная *резервная* система.

(3) **Буферные** (*создание буферных зон*). Эта группа механизмов смягчает воздействие внешней среды. В отличие от предыдущего направления рассматриваемое действие буферных механизмов направлено не на компенсацию («гашение») воздействующих факторов, а на их предупреждение, или уменьшение амплитуды изменения (перепадов) этих факторов. В конечном счете, любые виды воздействия на систему рождаются во внешней среде. Выстроив защитный барьер на границе с внешней средой, система может в значительной степени контролировать процессы метаболизма (т.е. обмена веществом, энергией и информацией с внешней средой). В одном случае удастся предотвратить поступление в систему *вредных веществ*, в другом – демферировать (смягчить) *энергетическое воздействие* (в частности, уменьшить перепады температур), в третьем случае удастся защитить систему от губительного *информационного воздействия*, которое может разрушить или повредить информационную структуру системы.

Подчеркнём, что речь идет о защитном барьере внутри самой системы, хотя и находящемся на ее периферии. Подобные защитные барьеры имеют: наша планета (несколько слоев атмосферы), её твердое ядро (почва), живые организмы (кожа), предприятия (например, входной контроль качества ресурсов, защита коммерческих секретов, пр.), страны (охрана от внешней экспансии).

### **Подробности**

Функции защитного слоя у позвоночных животных выполняет кожа. Именно кожа ограждает тело от внешней среды и решает ряд задач: *защитную* (предохраняет тело от механического воздействия и травм, проникновения различных веществ и микроорганизмов), *выделительную* (осуществляет выделение различных продуктов обмена), *чувствительную* (благодаря значительному числу расположенных в коже нервных окончаний), *секреторную* (осуществляется многочисленными железами), а у вышших животных – еще и *терморегулирующую*. Для облегчения последней у многих животных за время эволюции выработались дополнительные средства, в частности, подкожный жир или утолщенный роговой слой (перья у птиц, волосы у млекопитающих), который подвергается периодической смене (Биологический, 1989).

Человек пошел дальше, он обрел одежду, которая выполняет функцию еще одного защитного слоя, допуская при этом гибкую трансформацию.

Обратим внимание, что когти, рога, панцири и клювы – тоже часть кожи, и средство защиты от внешней среды. По большей части, активной защиты.

Любознательные могут попытаться проанализировать аналоги всех перечисленных защитных функций кожи для предприятия и страны.

**Экзогенные механизмы.** Рассматриваемая группа механизмов направлена на коррекцию условий внешней среды. В данном случае система воздействует на внешнюю среду с целью улучшить условия своего метаболизма. Можно выделить несколько основных направлений реализации *экзогенных* механизмов отрицательной обратной связи.

**(1) Буферные (создание буферных зон).** Рассматриваемая группа механизмов является аналогом механизмов формирования подобных зон в самой системе. В данном случае изоляционные барьеры создаются системой во внешней среде. В качестве инструментов реализации данного вида механизмов можно назвать возводимые человеком защиты (ограды), предотвращающие прямые контакты с вредными факторами внешней среды.

### ***Подробности***

Наиболее простыми примерами подобной защиты являются обычные механические ограждения: по периметру (ограды) или по объему (помещения). Они могут защищать от животных (простейшая – антимоскитная сетка), дождя (зонт, крыша), ветра, неблагоприятных температурных условий (здания или специальные защиты), воды (дамбы или дренажные устройства), пр. Отдельными формами могут быть защиты от различного вида воздействия: светового, теплового, шумового, электромагнитного, химического, биологического (включая антиинфекционные), информационного, пр. Кроме человека подобным инструментарием пользуются многие животные. Вспомним гнезда птиц и насекомых, бобровые плотины и многое другое.

Иногда граница между эндогенными и экзогенными буферными механизмами бывает весьма условной. Считать ли различные виды одежды экзогенной защитой? Строго говоря, да. Но они уже стали гармоничной принадлежностью человека, воспринимаемой неотъемлемо от него. Скафандры и защитные маски, к счастью, такой неотъемлемой оболочкой пока не стали. К этой же группе защитных инструментов относятся различные светозащитные козырьки, перчатки, очки, виды обуви, смазки, покрытия, пр.

В отдельные подгруппы можно выделить:

- средства защиты от *информационного воздействия*;
- *информационные средства защиты* (это не одно и то же).

*Средства защиты от информационного воздействия* предполагают предупреждение любого вида воздействия (чаще все-таки информационного), которое может разрушить именно *информационный код* организации системы. Для общественных систем такую опасность представляет информационная агрессия, которая нарушает или искажает

порядок (традиции, дисциплину) функционирования системы. Для биологических систем источником подобного воздействия являются вирусы. Вторгаясь в клетку, они разрушают информационную программу поддержания гомеостаза организма, вызывая последствия, называемые болезнью. Характерно, что это очень напоминает вирусное «инфицирование» компьютеров с подобными последствиями. И это не случайно, воздействие любого вируса – биологического, компьютерного, экономического сопряжено с разрушением информационной программы функционирования соответствующей системы.

В качестве защитных средств от информационного воздействия могут использоваться любые инструменты: механические, физические, химические, пр. Пограничные барьеры от ввозимой литературы, искусственные радиопомехи («глушение» враждебных радиостанций) или антивирусные санитарные повязки.

*Информационные средства защиты*, наоборот, используют информацию в качестве средства защиты от различных видов воздействия. Чаще всего подобная защита строится на инструментах отпугивания или отчуждения. У животных это могут быть метки либо отпугивающие сигналы, подающиеся во внешнюю среду. У человека подобные функции выполняют различные виды оружия, любые формы демонстрации силы. Та же роль – у культурных, религиозных и социально-психологических барьеров, препятствующих проникновению (экспансии) чуждой культуры или идеологии.

**(2) Фильтрационные** (обработка метаболических потоков). Данная группа механизмов используется для адаптации обменных потоков вещества, энергии и информации, т.е. доведения их до оптимальных параметров. При этом можно выделить два основных направления:

- обработка входных потоков, т.е. следующих *из среды в систему*, с целью максимального приближения их характеристик до параметров гомеостаза;

- обработка выходных потоков, следующих *из системы в среду* (т.е. отходов системы), с целью приблизить их до оптимальных параметров среды.

Часто использование механизмов рассматриваемой группы осуществляется в сочетании с «буферным» инструментарием предыдущей группы либо является ее разновидностью.

### **Подробности**

Простейшими примерами использования инструментария первого направления являются различные сита, сетки, фильтры. В промышленности функции предварительной обработки вещественно-энергетических потоков могут выполнять сложнейшие технологические системы (обогащение сырья, очистка воды или воздуха, пр.). В обществе, как правило, применяется обработка (фильтрация, дозирование,



цензорирование) информации либо ее целенаправленная корректировка (толкование). Важную роль играет обработка встречных потоков (из системы в среду), которая выполняет две важные функции.

Во-первых, предохраняет среду от неблагоприятного изменения её параметров. Среда, которая является внешней по отношению к системе, сама по себе тоже является системой, имеющей свои параметры гомеостаза. Отклонение их от оптимальных характеристик может подорвать или серьезно нарушить её так называемую *несущую способность*. Последняя характеризует способность системы поддерживать уровень гомеостаза, при котором она способна эффективно выполнять свои функции жизнедеятельности, включая воспроизводство ресурсной базы и осуществление процессов восстановления качества параметров среды.

Во-вторых, очень часто обработка выводимых из среды потоков фактически превращается в обработку вводимых. Ибо забор осуществляется там же, куда производится выброс, т.е. в среде.

**(3) Кондиционные (кондиционирование условий среды).** Механизмы этой группы связаны с преобразованием среды, непосредственно примыкающей к системе. Эти области пространства обычно условно называют *локальными*. Воздействие системы направлено на создание здесь условий, максимально благоприятных для поддержания гомеостаза и повышение эффективности процессов метаболизма. Как правило, *кондиционирование* осуществляется в сочетании с рассмотренными выше двумя группами механизмов (буферных и фильтрационных).

#### **Примечание**

В частности, если обеспечить относительную изоляцию локального пространства, примыкающего к системе, оптимальные условия здесь могут поддерживаться сами собой или же формироваться под воздействием сил природы. Так, большую часть года жилые помещения не требуют отопления. А бобрам для создания необходимых запруд достаточно построить плотину – вода сама поднимется на необходимую высоту.

Человек в совершенстве овладел техникой *кондиционирования*. Искусственно созданная им жилищная и промышленная среда простирается практически на всю планету и даже вышла в космос, где на протяжении уже почти двух десятилетий в космических комплексах непрерывно живут и работают люди.

В кондиционирование входит широкий спектр видов деятельности, которая направлена на изменение или сохранение (консервацию) каких-либо свойств среды – физических, химических, информационных (подробно рассматривается в книге: Мельник, 2005). Это обусловлено не только воздействием на физико-химические параметры (температуру, давление, влажность, химические характеристики). Рассматриваемый

инструментарий связан также с преобразованием ландшафтов, формирование благоприятных условий для осуществления коммуникаций (прокладка дорог, мостов, каналов, пр.).

(4) **Пространственно-миграционные** (*пространственная миграция*). Этот вид механизмов основан на использовании фактора пространственной неоднородности среды. Вместо изменения локальных условий среды системе иногда оказывается более выгодно переместиться в те области пространства, которым соответствуют более благоприятным для функционирования системы условиям.

#### **Подробности**

Подобным образом звери кочуют в поисках более благоприятных ресурсов после того, как истощилась ресурсная база прежних мест обитания.

Те же виды механизмов широко используются человеком. Именно так «мигрируют» добывающие отрасли промышленности. На этом также основано скотоводство и рыболовство. Подобный принцип положен в основу гастролей актеров. Многие люди мигрируют в поисках работы. И с этим связана, конечно же, деятельность работников сферы снабжения и сбыта большинства предприятий.

(5) **Сезонно-миграционные** (*сезонная цикличность, или миграция во времени*). Если предыдущий вид механизмов основан на использовании пространственной неоднородности среды, то рассматриваемый – на *временной* (ударение на последнем слоге). Речь идет о том, что система, не изменяя пространственного ареала своего обитания, использует циклическую изменяемость во времени условий среды. Иными словами, система выбирает наиболее благоприятные интервалы времени активизации процессов метаболизма.

#### **Подробности**

Теоретически все растения и животные используют данную группу механизмов. Ибо все жизненные циклы синхронизированы в соответствии с суточными или годовыми циклами. Природа сама побеспокоилась о том, чтобы использовать фактор неоднородности среды во времени. Из наиболее ярких примеров можно назвать: ночную охоту многих животных, сезонную вегетацию растений, сезонные миграции птиц и рыб, изменение активности насекомых при различных погодных условиях и многое другое.

Широко используются рассматриваемые механизмы в деятельности человека. Наиболее заметна сезонность работ в таких секторах экономики, как сельское и лесное хозяйство, строительство, рекреация. Предпринимаются попытки максимально использовать фактор времени при установлении летнего и зимнего времени. Многие виды сервиса устанавливают наиболее благоприятный режим работы, исходя из временных возможностей своих клиентов отвлекаться для получения услуг... Даже деньги меняют в течение суток сферы своего использования, находя наиболее прибыльные циклы оборота. Существует даже термин

«ночные деньги». Он касается тех денежных потоков, которые мигрируют по планете в ночное время суток, обслуживая соответствующие виды бизнеса.

**(6) Сложно-миграционные** (*пространственно-временная миграция*). Данный вид механизмов представляет собой сочетание предыдущих двух направлений, когда система мигрирует во времени и пространстве. Примером является миграция перелетных птиц. А в экономике – сезонная миграция капитала, рабочих, пр.

**Примечание**

Миграция в пространстве и времени выполняет как бы двоякую функцию. Ранее мы акцентировали внимание на миграции системы *в поиске благоприятных условий* существования. Но можно на данную группу механизмов взглянуть и под иным углом зрения, рассматривая их *как средство защиты от неблагоприятных факторов*.

Ежемоментная координация системы в пространстве и времени – неотъемлемое условие благополучного существования системы в этом мире, залог успеха в борьбе за существование с врагами, хищниками, природными условиями и неопределенностью наступающих событий.

Триумфы и неудачи в спортивных единоборствах – лучшая иллюстрация действенности наступательных и защитных механизмов миграции в пространстве и времени. Эффективность миграции экономисты выразили емкой формулой успеха на рынке: *«нужная вещь – в нужное время в нужном месте!»*

**(7) Кооперационные** (*кооперирование с другими системами*). Одна из перспектив, которую может использовать система при оптимизации внешних условий своего существования – это объединение с другими системами. Фактически в этом случае реализуется попытка утилизации (т.е. использования с выгодой) той диссипативной деятельности, которая неизбежно связана с существованием системы. *Диссипация энергии* – это ее необратимое и бесполезное рассеивание во внешнюю среду. Она может происходить в форме непосредственной потери тепла или других видов энергии, а может теряться с удаляемыми материальными отходами деятельности. И то, и другое может быть взаимопользительно системам при их кооперации. Отходы одной системы могут быть ценным сырьем для другой. И наоборот. Известно, насколько легче согреться несколькими людьми вместе. Кроме того, кооперация дает дополнительные преимущества (экономия энергии) при осуществлении жизнеобеспечивающей деятельности. Неслучайно экосистемы строятся именно на принципе кооперации, значительно облегчающем поддержание гомеостаза и дающем весьма ощутимую экономию энергии системе. Природа за миллионы лет эволюции изобрела и отшлифовала целый ряд форм экологической кооперации со своими достоинствами и

недостатками, которые они несут каждому виду. Взаимная выгода – одна из движущих сил явления синергизма в природе.

### Подробности

Одной из наиболее благоприятных форм кооперации биологических видов, способствующей экономии энергии на приспособление к условиям окружающей среды, является *симбиоз*. В симбиотических системах один из партнеров (или оба) в определенной степени возлагают на другого (или друг на друга) задачу регуляции своих отношений с внешней средой. Основой для возникновения симбиоза могут быть различные связи: *трофические* (питание одного из партнеров за счет другого неиспользуемыми остатками пищи, продуктами пищеварения или его тканями), *пространственные* (поселение на поверхности или внутри тела другого, совместное использование норок, домиков, раковин и т.д.) В результате симбиоза один из партнеров или оба вместе приобретают возможность выигрыша в борьбе за существование (Биологический, 1989).

Нечто похожее происходит в *экономике*, когда более мелкие предприятия, облегчая себе жизнь, кормятся вокруг крупных фирм. Эта кооперация чаще всего выгодна и для последних, которые не тратят своих усилий на выполнение мелкой (а часто и «грязной») работы. В таблице 7.2 даны характеристики и других форм кооперации (биологические аналоги связей взяты из книги: Корсак и др., 1998).

Таблица 7.2. Возможные типы синергетических связей между экономическими субъектами

Тип взаимодействия	Знак взаимовлияния	Общая характеристика взаимодействия
1	2	3
1. Взаимодействие (мутуализм)	++	Преимущества для обоих предприятий. Отношения являются обязательными. Например, предприятия АПК являются заказчиками: органических удобрений, которые производят предприятия химической промышленности; разработок научно-исследовательских организаций, относительно рационального управления посевами площадями, использования инновационных технологий в растениеводстве и животноводстве
Коменсализм (нахлебничество)	+ 0	Фирма 1 имеет существенную выгоду (+), а для фирмы 2 эта связь является нейтральной; так, небольшие предприятия сферы услуг могут «кормиться» вокруг больших предприятий, обслуживая персонал этих предприятий.

Продолжение таблицы 7.2

1	2	3
Паразитизм (хищничество)	+ –	Фирма 1 имеет определенную выгоду от связей, а фирма 2 несет потери; так перекупщики сельхозпродукции, приобретая ее по очень низким ценам у производителей и реализуя по очень высоким потребителям, могут отбирать часть потенциально возможной прибыли у продавцов и/или покупателей
Нейтрализм	0 0	Деятельность на одной территории фирм проходит независимо друг от друга
Аменсализм	0 –	Фирма 1 вредит другой, не имея при этом непосредственных выгод; такой связью можно условно считать пространственное соседство предприятий, загрязняющих природную среду и относительно чистых субъектов хозяйствования, воспринимающих последствия загрязнения (следует все же оговориться, что предприятия-загрязнители получают условную выгоду, экономя на очистных сооружениях)
Взаимовыгодная конкуренция	+ +	Разработка фирмами, которые специализируются на информационные технологии многовекторных инновационных продуктов, в результате чего появляется продукт с более эффективными потребительскими свойствами

Еще раз повторим, что механизмы отрицательной обратной связи призваны сохранять существующий уровень гомеостаза системы, адаптируя параметры ее метаболизма под изменяющиеся условия среды.

### 7.3. Механизмы положительной обратной связи

**Предпосылки реализации положительной обратной связи.** Стационарная система способна поддерживать состояние динамического равновесия только за счет использования производимой ею же свободной энергии. Однако что произойдет, если динамическое равновесие все же будет необратимо нарушено, т.е. параметры системы выйдут за пределы «точки невозврата» к существовавшему уровню гомеостаза? Причин может быть две:

а) изменения в самой системе (система ослабевает/становится сильнее);

б) изменения в окружающей среде (она становится менее благоприятной/более благоприятной для поддержания гомеостаза).

Для самой системы эти причины трудно различимы, так как ведут к одинаковому следствию, которое можно формализовать как «несоответствие ресурсов системы условиям среды». Иными словами, система не мо-

жет поддерживать состояние динамического равновесия (гомеостаза) при существующих условиях среды. При этом могут возникать две различные ситуации.

1. *Свободной энергии оказывается недостаточно*, чтобы «погасить» воздействие внешней среды (среда «воспринимается» системой как «излишне жесткая»).

2. *В системе накапливается излишек энергии*, которую она «не успевает» расходовать на свои потребности или рассеивать в окружающую среду (среда «воспринимается» как «слишком благоприятная»).

### **Примечание**

Следует однако оговориться, что понятия «благоприятная» «неблагоприятная» среда носят относительный характер. Согласно принципа оптимальности, наиболее благоприятным диапазоном параметров среды является тот, в пределах которого системе легче всего удерживать состояние *гомеостаза*. Любое отклонение в одну или другую сторону – неблагоприятно для системы. Например, для живых организмов одинаково губительны: холод и жара, излишняя сухость и избыточная влажность, высокое и низкое давление и т.д.

Но следует иметь в виду и другие аспекты. Возникновению условно неблагоприятного состояния среды может способствовать и деятельность самой системы, когда из-за изменения процессов метаболизма в ней несколько «смещается» состояние гомеостаза. Так, стариков уже не греет июльское солнышко, и даже летом они ходят в валенках, а «цветущей» молодежи некуда девать свои силы – и в морозы они ходят нараспашку. Состояние гомеостаза индивидуально для каждого конкретного человека и может отличаться от значений среднестатистического индивида. Даже для каждого конкретного человека оно «ходит» вокруг «средней линии» в течение его жизни. Все это справедливо для любой стационарной системы, которая может «опускаться» либо «повышать» уровень своего условно «нормального» гомеостаза.

Трансформация уровня гомеостаза происходит тогда, когда адаптивной способности системы (или запаса необходимой для этого энергии) оказывается недостаточно, чтобы при данных изменениях среды поддерживать неизменный уровень гомеостаза за счет механизмов отрицательной связи. Таким образом, изменяться приходится опять-таки самой системе. На этот раз она включает то, что специалисты называют *«механизмом положительной обратной связи»*. Положительной – потому что изменения в системе происходят как бы по ходу действия изменений во внешней среде. Вспомним, что нашей реакцией на опасность потерять равновесие может быть не только попытка его сохранения, но и целенаправленная (управляемая) его потеря.

**Механизмы положительной обратной связи на уровне предприятия.** Естественной реакцией предприятия на снижение спроса на произво-

димую им продукцию является применение механизмов отрицательной связи: усиление рекламной деятельности или повышение качества продукции (и на то, и на другое предприятие вынуждено расходовать дополнительные средства). Еще одним механизмом реализации *отрицательной обратной связи* является снижение отпускной цены (тогда происходит снижение получаемой прибыли).

Однако, если принятые меры не принесли ожидаемого результата (объемы реализации продукции продолжают падать или затраты на применение механизмов отрицательной обратной связи переходят критический рубеж рентабельности продукции), предприятие вынуждено «включать» механизмы *положительной обратной связи* – отказываться от выпуска данной продукции и переходить на новые товары.

### **Примечание**

Для советских граждан времен перестройки хрестоматийным стало сравнение пугающих своей категоричностью плакатов «по газонам не ходить!» с опытом британцев, прокладывающих дорожки в протоптанных местах. Британцы далеки, а Одесса – близко...

В одном из одесских санаториев (в районе 9-й станции Фонтана) висит грозный плакат «Одеяла и покрывала выносить на пляж строго запрещается!». В другом санатории (на Французском бульваре) никаких плакатов и объявлений нет, но в каждом номере лежит дешевенькая подстилка на пляж...

Сколько плакатного полотна, красок, труда и ... одеял может сэкономить дешевенькая подстилка, лежащая в нужное время в нужном месте! (Фактически речь идет об использовании механизмов *положительной обратной связи* взамен *отрицательной*).

В случае действия механизма *положительной обратной связи* система перестраивает свою организационную структуру, изменяя при этом и уровень гомеостаза.

Механизм *положительной обратной связи* направлен на *трансформацию уровня гомеостаза*.

**Виды механизмов положительной обратной связи.** По видам изменения уровня гомеостаза трансформации систем условно можно классифицировать на три группы:

- 1) повышающие уровень гомеостаза;
- 2) понижающие уровень гомеостаза;
- 3) имитирующие изменение уровня гомеостаза.

Последние связаны не столько с реальным изменением реального уровня гомеостаза, сколько с обеспечением внешних его проявлений. Обычно это связано с реализацией каких-либо защитных функций системы.

**Примечание**

Подобный метод широко используется в технике и является методом защиты всей системы. Здесь квазиразрушение системы вызывается целенаправленным сломом специальных защитных узлов-предохранителей. Разрушение одного узла предотвращает разрушение всей системы. Как здесь не вспомнить ящерицу, у которой потеря хвоста спасает жизнь.

Приемом имитации пользуются многие животные, имитирующие свою слабость или даже смерть – ради спасения жизни. Часто таким образом птицы отвлекают (уводят) потенциальных врагов от своих гнезд с птенцами.

Имитационные приемы используются и человеком в экономике, политике, военном деле, спорте. Цель – усыпить бдительность, обмануть, тактически переиграть конкурентов или противников. Распространенным приемом является «прибеднение». Профессиональные попрошайки стремятся выглядеть еще уродливее, а бедные страны – еще беднее, чтобы получить подаяние.

Имитировать можно не только снижение гомеостаза, но и его повышение. Так многие страны или фирмы имитируют свое процветание для получения кредитов. Подобный прием является излюбленным также у мошенников, усыпляющих своим внешним благополучием бдительность потенциальных жертв.

*По характеру обратимости* происходящих изменений трансформации гомеостаза можно дифференцировать на две группы: *обратимые* и *необратимые*.

*Обратимые* трансформации предполагают возможность возврата к прежнему уровню гомеостаза без качественных изменений в системе.

**Примечание**

Подобным образом, многие животные, впадая в спячку и существенно снижая параметры гомеостаза зимой, спокойно возвращаются к прежнему уровню метаболизма весной.

В экономике подобную стратегию временной обратимой смены гомеостаза практикуют многие сектора экономики и предприятия, связанные с сезонными видами работ.

*Необратимые* трансформации связаны с невозможностью вернуться к прежнему качественному состоянию системы. Даже теоретически исключается возможность возврата к прежнему уровню гомеостаза. При всем желании система не может вернуться в прежнее качественное состояние. Так, трансформации гусеницы в куколку, а затем куколки в бабочку являются необратимыми.

В экономике подобные трансформации связаны с реструктуризацией предприятий и отраслей. Возврат к старому состоянию оказывается уже не



возможен из-за утраты многих связей, существовавших как внутри самой системы, так и вне ее.

**По характеру посттрансформационных изменений** системы трансформационные механизмы можно дифференцировать на две группы:

(1) механизмы, *не изменяющие* характерных признаков системы (*адаптационные механизмы*);

(2) механизмы, *изменяющие* характерные признаки системы, после чего прежняя система прекращает существовать, преобразуясь в свою преемницу (либо преемниц системы) (*бифуркационные механизмы*).

Последние два вида трансформаций принято называть соответственно: адаптационными и бифуркационными. Подробней они будут рассмотрены в следующей главе.

**Положительная обратная связь как фактор стимулирования развития.** Положительные обратные связи обладают свойством *самоусиления*. Чем сильнее они действуют, тем больший импульс со стороны системы получают к усилению.

#### **Примеры**

- Чем больше людей заболели гриппом, тем больше они заразят других;
- чем больше детей родилось, тем больше людей вырастет и родит других детей;
- чем больше денег у вас в банке, тем больше дивидендов вы получите и тем больше денег будете иметь в банке;
- чем больше эрозия почвы, тем меньше растений может на ней расти, а значит меньше будет корней, удерживающих почву, и листьев, смягчающих удары дождевых капель и ветров; – таким образом, создаются предпосылки для еще большего усиления эрозии;
- чем больше высокоэнергетических нейтронов, тем больше они разбивают атомных ядер, и тем больше их снова появляется;
- чем выше достижения в спорте, тем выше вознаграждения, и больше стимулов для новых побед.

**Контроль положительной обратной связи.** Контролируемые *положительные обратные связи* (т.е. уравновешенные механизмами *отрицательной* обратной связи) являются источниками развития (роста). Неконтролируемые положительные обратные связи могут послужить в качестве импульса, инициирующего взрыв, разрушение, коллапс системы. Вот почему наблюдать подобные явления приходится не так часто. Обычно рано или поздно система вынуждена «включать» механизмы отрицательной обратной связи.

#### **Подробности**

Если не принять необходимые меры, эпидемия охватит всех подверженных к заражению людей и лишь тогда пойдет на спад. Обычно

люди стараются предпринять активные усилия, чтобы избежать заражения. И благодаря этому механизму отрицательной обратной связи, эпидемия оказывается под контролем.

Если не контролировать рождаемость, перенаселение территории рано или поздно приведет к увеличению смертности. На фоне чрезвычайно низкого социально-экономического уровня жизни людей это может сыграть роль механизма по контролю за увеличением численности населения посредством усиления отрицательной обратной связи.

Интенсивная обработка земли на первых порах приносит хорошие результаты в сельскохозяйственном производстве. Это вызывает желание усилить уровень эксплуатации земель. Рано или поздно это ведет к усиливающейся эрозии земель. В конечном итоге почва полностью выветрится до скальных пород. Чем раньше будет осознана пагубность подобного поведения и необходимость использования сдерживающих механизмов, тем меньшую цену за это придется заплатить. На первых порах будет достаточно просто снизить интенсивность обработки земель (например, перейти от плугов к плоскорезам), далее понадобится уже отказаться от интенсивной обработки земель (например, ограничить их использование пастбищным скотоводством). Если процесс эрозии зашел слишком далеко, понадобятся более серьезные меры (например, сооружение специальных почвозащитных ограждений, создание лесозащитных полос, облесение оврагов, пр).<sup>5</sup>

В приведенных примерах можно проследить общую закономерность. Для системы существует два альтернативных варианта развития событий. Первый – если положительная обратная связь реализуется бесконтрольно, а второй – если предприняты меры для ограничения ее самоусиления.

Более *предпочтительным* для системы является снижение интенсивности использования механизмов положительной обратной связи. Это означает, в частности, замедление темпов роста системы и обычно является для нее более благоприятным, нежели попытки за счет усиления отрицательных обратных связей сдерживать неконтролируемые механизмы положительных обратных связей. Иными словами, лучше сознательно снижать стимулирующее воздействие положительной обратной связи, параллельно используя механизмы отрицательной обратной связи для «гашения» возможного нарастания отрицательных последствий. Если проводить параллель с вождением автомобиля: перед препятствием лучше заблаговременно убрать ногу с педали газа, чем одновременно жать и на нее, и на педаль тормоза.

### ***Подробности***

Темпы роста населения и экономики являются чувствительными факторами развития экономической системы. Это объясняется тем, что

---

<sup>5</sup> Примеры подготовлены студентами факультета экономики и менеджмента Сумского государственного университета И. Г. Гриненко и М. А. Гординой.

замедление роста и одного, и другого сопряжено с возникновением множества отрицательных (адаптивных) петель: технологических, рыночных, социальных. Каждая из них имеет свои ограничения и периоды реагирования («время срабатывания»). Одновременное действие механизмов положительной и отрицательной обратной связи чрезвычайно усложняет процесс управления системой. Возвращаясь к уже использованной аналогии с автомобилем, скажем, это напоминает ситуацию, когда, не сбавляя газа, на полном ходу водитель пытается контролировать езду, притормаживая на поворотах. Не лучше ли в такие моменты сбрасывать скорость, не полагаясь на надежность тормозов и запас устойчивости автомобиля.

Наряду с *информационным аспектом* рассматриваемой проблемы большую роль играет и *энергетический (квазиэнергетический)* аспект. Одновременное нескоординированное применение механизмов *положительной* и *отрицательной* обратной связи не только значительно усложняет информационный алгоритм управления системой, но и существенно снижает эффективность функционирования системы. Ведь оба упомянутых вида обратной связи требуют затрат энергии (средств). Такие затраты будут существенно увеличиваться, если *неконтролируемое* действие механизмов положительной обратной связи будет воспроизводить необходимость параллельного применения механизмов отрицательной обратной связи, также требующих затрат энергии.

*Контролируемое* использование механизмов положительной обратной связи обычно щедро вознаграждает тех, кто умело этим пользуется. Формами такой награды бывают: экономические успехи, признание общества, уверенность в собственных силах. Все это стимулирует повторение успеха уже в большем масштабе. В экономической литературе это получило название «петли: от успеха к успешности».

#### **7.4. Механизмы обратной связи в природе и обществе**

Как следует из приведенных выше примеров, механизмы обратной связи являются основополагающими факторами функционирования и развития природных и общественных систем. Ранее мы уже говорили, что открытые стационарные системы составляют основу мироздания. В частности, механизмы обратной связи обеспечивают реализацию функции *стационарности*, способствуя поддержанию существующего *гомеостаза*. Посредством их также реализуется необходимая его *трансформация* в случае изменения условий внешней среды.

##### ***Аргументы классика***

Норберт Винер: «Одной из замечательных идей, привнесенных в медицину Клодом Бернардом, стало представление о гомеостазе – механизме, посред-

ством которого живой организм поддерживает параметры своей внутренней среды на таком уровне, когда возможна здоровая жизнь. Наши кровяное давление, частота пульса, темп дыхания, действие наших почек – все это обусловлено гомеостатическим механизмом, который обычно работает настолько хорошо, что мы не замечаем их, а когда в его функционировании происходит сбой, это приводит к повышению температуры, одышке, тахикардии, уремии и другим серьезным расстройствам. ...Регулятор парового двигателя – лишь один из множества механизмов, относимых теперь нами к типу механизмов с обратной связью, которые регулируют не только скорость, но и положение, температуру, а также другие параметры физических систем. В этих системах с обратной связью ошибка выполнения команды возвращается в систему как частичная основа для исполнения следующей команды, и, таким образом, отклонения в ту или другую сторону корректируются в самом начале, до того как они достигнут больших значений... Механизмы обратной связи в основном способствуют единообразному действию системы независимо от нагрузки. Строго говоря, это нуждается в серьезной оговорке. Если нагрузка будет чрезмерной, либо обратная связь, необходимая для компенсации этой нагрузки, также будет чрезмерной, то механизм обратной связи будет, скорее, дестабилизировать действие системы, чем стабилизировать его. Такая система начнет совершать неуправляемые колебания до тех пор, пока не разрушится, или, по крайней мере, не изменятся основные законы ее действия» (Винер, 1994).

**Механизмы обратной связи в экономике.** Можно привести ряд примеров реализации механизмов обратной связи в экономических системах.

**Регулирование курса национальной валюты.** При снижении спроса на национальную валюту и повышении спроса на иностранную – наблюдается падение курса национальной валюты. В этом случае для стабилизации валютного курса используется механизм *отрицательной обратной связи* посредством интервенции иностранной валюты, т.е. выброса на рынок дополнительного её количества. Спрос на неё снижается и валютный курс стабилизируется. При обратном процессе, когда повышается спрос на национальную валюту и снижается на иностранную, государство выкупает часть иностранной валюты. Её количество на рынке снижается, а национальной – наоборот увеличивается – курс стабилизируется.

**Регулирование цен на основные продукты питания.** В истории современной Украины нередки случаи резкого повышения ажиотажного спроса на некоторые продукты питания (сахар, крупы, муку). При достаточном количестве соответствующего продукта в госрезерве ажиотажный рост цены может быть «сбит» государственной интервенцией на рынок соответствующего продукта по сниженной цене. Другой путь – дополнительный импорт проблемных товаров. Подобным образом можно бороться и против спекулятивного сезонного поднятия нефтетрейдерами цены на топливо. Все эти подходы основаны на реализации механизмов отрицательной обратной связи.

**Снижение удельных затрат на сырье при росте цен на него.** При повышении дефицита и соответствующем росте цен предприятия стремятся проводить ресурсосберегающие мероприятия (действие механизма отрицательной обратной связи). Дополнительные затраты на ресурсосбережение постепенно начинают окупаться за счёт снижения потребности в дорогостоящем сырье. Подобным образом экономические системы мира отреагировали на нефтяной кризис 1970-х годов, что привело к падению цен на нефть в 1980-е годы.

**Увеличение покупательной способности населения за счёт снижения налоговой нагрузки.** На финансовый кризис конца 2000-х годов многие страны отреагировали включением механизма отрицательной обратной связи посредством снижения налогового пресса на юридические и физические лица. Повышение покупательной способности населения стимулировало рост спроса, который потянул за собой существующее увеличение предложения.

**Успех стимулирует рост.** Примером реализации *положительной обратной связи* является реакция экономической системы на свой успех. В частности, успешный сбыт фирмой определённых видов своей продукции стимулирует её вкладывать средства в увеличение производства товара, принесшего экономический успех. Рано или поздно повышение количества данного товара на рынке снижает спрос на него. Предприятие вынуждено «включать» механизмы *отрицательной обратной связи*, снижая производство товара.

### 7.5. Эффекты рикошета

Последовательное действие механизмов отрицательной и положительной обратной связи может приводить к так называемому *эффекту рикошета*, или *эффекту бумеранга*.

Под *эффектом рикошета (бумеранга)* следует понимать вторичные последствия действия механизмов *отрицательной* обратной связи, вследствие чего достигаются результаты, обратные целям, ради которых были использованы указанные механизмы. Часто негативные вторичные последствия *эффекта рикошета* превышают положительные первичные последствия, достижение которых являлось целью предпринятых мер (механизмов отрицательной обратной связи).

Эффект рикошета является следствием нескольких разделенных во времени фаз:

*первая фаза:* по ряду причин (внутренних или внешних) происходит ухудшение состояния системы;

*вторая фаза:* ухудшение ситуации заставляет систему «включать» механизмы *отрицательной* обратной связи, направленные на решение возникших проблем;

*третья фаза:* начинает проявляться *первичный* эффект – благодаря принятым мерам состояние системы начинает улучшаться (в том числе, за счет снижения интенсивности деятельности системы);

*четвертая фаза:* улучшение ситуации позволяет системе «отключить» механизмы отрицательной обратной связи и «включить» механизмы *положительной* обратной связи, направленной снова на интенсификацию деятельности системы;

*пятая фаза:* проявляется *вторичный* эффект, который фактически является следствием мер (в длинной цепочке причин и следствий), предпринятых еще на второй фазе; результатом этого является повторное ухудшение состояния системы, которое по своим последствиям может быть значительно хуже, чем в ситуации, имевшей место на первой фазе.

### **Подробности**

Эффекты рикошета (бумеранга) очень часто встречаются в повседневной жизни и деятельности человека.

**Ухудшение здоровья** заставляет человека предпринимать меры, направленные на активизацию механизмов *отрицательной* обратной связи (пройти лечение, снизить нагрузку, уменьшить объем выполняемой работы, снять внешние симптомы проявления болезни). Почувствовав себя лучше, человек снова возвращается к привычному ритму и, увеличивая нагрузку на организм, пытается «наверстать упущенное». Состояние здоровья снова ухудшается, возможно, с гораздо более тяжелыми последствиями. Описанная ситуация фактически является моделью решения многих проблем в экономике.

**Транспортная проблема** в городе возникает обычно по двум причинам: а) из-за роста количества транспортных средств в городе; б) из-за несоответствия инфраструктуры растущему количеству автомобилей. Следствием обеих причин является катастрофическое ухудшение транспортной ситуации на улицах городов (бесконечные пробки, отсутствие мест для парковки, усиление загрязнения атмосферы, пр.). На данную проблему система начинает реагировать механизмами *отрицательной* обратной связи по двум направлениям. Во-первых, снижается число желающих обладать или пользоваться автомобилем. Многие, даже имея собственный автомобиль, часто предпочитают обходиться без него, передвигаясь на общественном транспорте. Во-вторых, городские власти пытаются улучшить инфраструктуру (расширяются дороги, изменяются режим и направления проезда по улицам, организуются дополнительные места парковок). Как только, благодаря предпринятым мерам, транспортная ситуация немного улучшается, включаются механизмы *положительной обратной связи*. Количество желающих ездить на автомобиле по улицам городов возрастает, и город накрывает новая волна транспортной проблемы. Подробно об этом можно прочитать в книге (Ховавко, 2009).

**Финансовый кризис.** Преддверием кризиса можно считать ситуацию, когда из-за ограниченного спроса населения на товары и услуги начинает снижаться их потребление. Это вынуждает производителей

«подстегивать» его посредством механизмов *отрицательной* обратной связи (в частности, за счет льготных кредитов). На некоторое время потребление снова возрастет (происходит реализация механизмов *положительной* обратной связи). Рано или поздно кредиты приходится отдавать. К тому же, большинство из них оказываются несостоятельными (т.е. взятыми под ожидание «хорошей жизни», которая так и не наступила). Объемы продаж снова резко сокращаются. На страну накатывается первая волна финансового кризиса. Покупательная способность населения стремительно сокращается. Предприятия, теряя рынки сбыта, снижают производство товаров (изделий и услуг). Увольняется значительное количество работающих, что еще больше «бьет» по покупательной способности населения. Пытаясь оживить экономику, государство предпринимает ряд мер по поддержке бизнеса: снижается учетная ставка, уменьшаются налоги, ряд предприятий и банков получает субсидии, списываются ряд долгов (Геец, 2012; Гриценко, 2012).

Некоторое оживление экономики порождает новые надежды. Многие бросаются «наверстывать упущенное». Однако основы экономики остаются прежними, и резервы оживления быстро иссякают. Страну накрывает «второй вал» кризиса.

Лишь скоординированное во времени и пространстве использование механизмов *положительной* и *отрицательной* обратной связи позволяет системе обеспечить режим максимальной эффективности. Для экономических систем это означает сочетание фундаментальных знаний в области экономики и высокого искусства управления, основанного на опыте хозяйственной деятельности.

Механизмы обратной связи формируют основу устойчивости систем.

### Вопросы к главе

1. Что такое обратная связь? Какую роль она играет в функционировании системы?
2. Дайте характеристику отрицательной обратной связи. Приведите примеры ее реализации.
3. Дайте характеристику положительной обратной связи. Приведите примеры ее реализации.
4. Проиллюстрируйте действие механизмов обратной связи на предприятии.
5. Охарактеризуйте функции механизмов отрицательной обратной связи.
6. Какие можно назвать виды механизмов отрицательной обратной связи?
7. Что такое эндогенные виды механизмов отрицательной обратной связи? Какие существуют их формы?
8. Что такое экзогенные виды механизмов отрицательной обратной связи? Какие существуют их формы?
9. Приведите примеры действия механизмов отрицательной обратной связи при регулировании состояния экономических систем.
10. Приведите примеры кооперационных обратных связей при функционировании экономических систем.
11. Охарактеризуйте функции механизмов положительной обратной связи.

## Часть II. Механизмы управления состоянием и развитием системы

12. Какие могут возникать ситуации при использовании механизмов положительной обратной связи в зависимости от изменения свободной энергии в системе?

13. Какие виды трансформационных механизмов реализуется на основе механизмов положительной обратной связи? Приведите примеры.

14. Охарактеризуйте контролируемые и неконтролируемые механизмы положительной обратной связи.

15. Охарактеризуйте роль интенсивности положительных обратных связей при регулировании состояния экономических систем.

16. Приведите примеры действия обратных связей в природе и в обществе.

17. Охарактеризуйте эффект рикошета. Приведите его примеры.



## **Характеристики устойчивости систем**

- Выносливость систем • Факторы «выносливости» экономических систем • Толерантность, резистентность и уязвимость
- Стабильность, устойчивость и эластичность • Интервалы характеристик

**Ключевые слова:** *устойчивость, выносливость, точка безубыточности, толерантность, резистентность, стабильность, уязвимость, эластичность, интервал характеристик.*

### **Краткое содержание главы**

**Устойчивость и живучесть** системы (т.е. ее способность сохранять параметры своего состояния при различных условиях) характеризуются следующими частными показателями: *выносливостью, устойчивостью, толерантностью, резистентностью, стабильностью, уязвимостью.*

**Выносливость** – это способность системы сохранять свои функциональные особенности либо возможности их восстановления при отклонении условий внешней среды от оптимальных для системы параметров. Для *предприятия* такими неблагоприятными факторами внешней среды могут быть: проблемы на рынках сырья, уменьшение покупательной способности населения, усиление конкуренции, неэффективное государственное регулирование, пр.

**Устойчивость** – это способность системы сохранять при различных параметрах *внешней среды* свою структуру и функциональные особенности, *достаточные для деятельности.*

В отличие от *выносливости*, **устойчивость** характеризует способность системы не просто существовать, но активно функционировать.

**Устойчивость предприятия** обуславливается режимом его работы, который обеспечивает ему рентабельность производства и реализации продукции.

**Толерантность** характеризует способность воспринимать те или иные неблагоприятные параметры внешней среды.

**Резистентность** характеризует способность противодействовать влиянию негативных факторов внешней среды либо подавлять их воздействия.

**Стабильность** – способность системы сохранять свою структуру и функциональные особенности под воздействием *внутренних* для нее факторов, например, накапливающихся продуктов обмена.

*Уязвимость* системы – это *неспособность* противостоять внешним воздействиям. Выражается в нарушении функций и структуры системы (преодолевается граница устойчивости) либо в полном прекращении существования системы (преодолевается граница выносливости).

### 8.1. Выносливость систем

При исследовании проблем развития чрезвычайно важным моментом является анализ характеристик устойчивости систем. Это позволяет глубже понять многие особенности и пределы воздействия на системы.

В числе основных характеристик устойчивости систем можно назвать: *выносливость, устойчивость, сопротивляемость, толерантность, адаптивность.*

**Выносливость.** Данная характеристика является одним из ведущих параметров, определяющих устойчивость системы.

**Выносливость** – это способность системы сохранять свои функциональные особенности либо возможности их восстановления при отклонении условий внешней среды от оптимальных для системы параметров. Иными словами, речь идет о сохранении любых форм существования системы (включая латентные – т.е. подавленные, скрытые), позволяющих избежать необратимой остановки функционирования системы (т.е. разрушения, смерти).

*Выносливость* также может трактоваться как способность системы *избегать необратимого прекращения функционирования* под воздействием внешних факторов.

#### **Примечание**

Некоторые биологические организмы способны выносить исключительно неблагоприятные условия внешней среды. Это им удается благодаря действию механизмов положительной обратной связи. В результате организм вводится в состояние гипобноза (глубокого замедления жизнедеятельности, состояния спячки у животных) или анабиоза – полного, но обратимого замирания всех жизненных процессов, как у спор, семян и многих низших животных (Реймерс, 1991).

В качестве аналогов понятия *выносливость* по отношению к различным типам систем используются и другие термины. В частности, применительно к биологическим организмам часто говорят «живучесть». В технике пользуются понятием «надежность», а в судостроении – «плавучесть» (и даже «живучесть»).

### 8.2. Факторы «выносливости» экономических систем

**«Выносливость» предприятия** формируется под воздействием целого комплекса факторов внешней среды, основные из которых

представлены на рис. 8.1 (составлен на основе: Мішенін, 2012; Терещенко, 2000; Сергеева та ін., 2009 с добавлением автора).

Не трудно заметить, что часть указанных факторов воздействует на производственную сферу предприятия, часть – на сферу реализации продукции. На выносливость предприятия оказывает влияние целый ряд его собственных внутренних факторов (табл. 8.1), которые при умелом управлении предприятием и контроле за этими факторами могут усиливать его «выносливость». И наоборот: при просчетах и ошибках, способствующих утере контроля за данными факторами, выносливость предприятия снижается.

Таблица 8.1. Внутренние факторы предприятия, влияющие на его «выносливость»

Фактор	Фактор
Стратегия развития предприятия	Уровень маркетинговой деятельности
Уровень организации производственных структур и менеджмента	Организация системы логистики
Уровень квалификации работающих	Уровень качества (технологии и дизайна продукции)
Качество инновационно-инвестиционной политики	Режим финансирования
Уровень диверсификации производства	Степень государственной поддержки

В конечном счете «выносливость» предприятия зависит от двух важнейших параметров:

- степени отклонения указанных факторов внешней среды от оптимального значения;
- периода времени работы предприятия в неблагоприятном режиме.

При этом второй параметр чаще всего оказывается критическим. Можно допустить, что по каким-то причинам для предприятия будут блокированы пути поставки ключевых ресурсов либо реализации его производственной продукции. Даже полная вынужденная остановка предприятия по любой из причин, как правило, не является критической для его существования. Допущенное отставание какой-либо из сторон деятельности предприятия может быть наверстано более интенсивной работой в последующие дни. Недостаток оборотных средств в принципе может быть компенсирован получением кредита или заимствованными финансовыми ресурсами из других источников. *Критическим* может оказаться *период*, в течение которого предприятие вынуждено функционировать в неблагоприятном режиме. Причем, чем больше степень отклонения определенного фактора среды от оптимальных значений, тем более короткий период времени предприятие способно выносить неблагоприятный по данному фактору режим работы.



Рис. 8.1. Основные внешние факторы, способные ухудшить состояние предприятия

Следует отметить, что действие неблагоприятных факторов может обладать определенным синергетическим эффектом, в том смысле, что они могут усиливать действие друг друга.

### **Подробности**

Например, если предприятие при нормальной работе банковской системы (и возможности получения кредитов) способно выдержать несколько недель задержек со сбытом своей продукции, то при одновременном нарушении системы кредитования этот период может быть значительно меньшим.

Решающим моментом «выносливости» предприятия является возможность его безубыточной работы, которая зависит от двух важнейших показателей: объема реализуемой продукции и цены её реализации. При этом среди ключевых численных значений объема производства предприятия, определяющих безубыточный режим, следует выделить такие показатели:

- *точка безубыточности* – объем производства, обеспечивающий «нулевое» значение прибыли;
- *зона безопасности* – интервал объемов производства, в пределах которого обеспечивается безубыточная (рентабельная) работа предприятия.

### **Подробности**

**Точка безубыточности** (*порог рентабельности*) – финансовый рубеж, на котором предприятие покрывает свои расходы, но прибыли еще не получает.

Для графического определения *точки безубыточности* необходимо знать зависимости общих (валовых) издержек, (включая постоянные издержки) и выручки от объема производства. Данная точка находится на пересечении линии выручки и общих издержек (рис. 8.2). Для простоты на графике использована прямо пропорциональная зависимость общих издержек от объема производства, т.е. соответствующие линии представляют собой прямые.

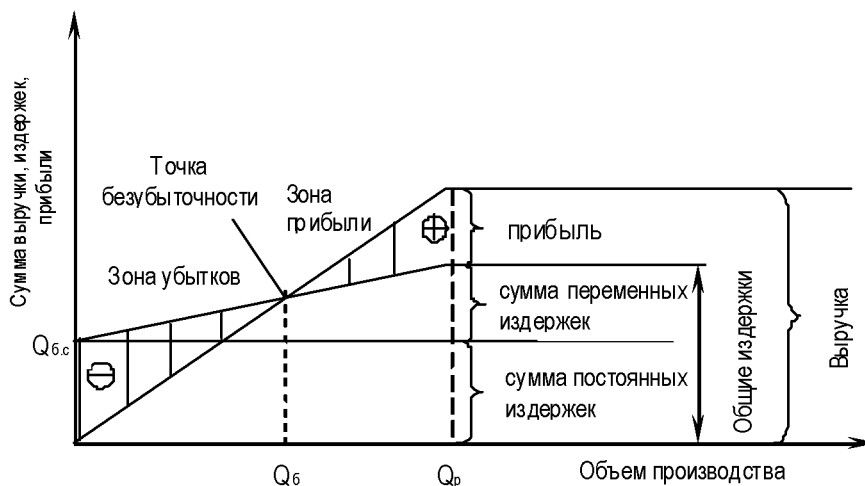


Рис. 8.2. Определение показателей безопасности предприятия

Из приведенного графика видно, что для достижения «точки безубыточности» своей операционной деятельности предприятие должно обеспечить такой объем производства продукции, при котором сумма выручки от реализации за вычетом суммы косвенных налогов (чистый доход от реализации продукции) сравняется с суммой издержек (постоянных и переменных затрат).

Так как при определении точки безубыточности *издержки приравниваются к доходам*, такой анализ обычно называют *равновесным*.

## Часть II. Механизмы управления состоянием и развитием системы

Величина объема выпуска продукции, обеспечивающего безубыточное производство (условно: «объем безубыточности»), может быть определена в двух формах: натуральной и стоимостной.

*Натуральная форма* объема безубыточности ( $Q_{б.н}$ ) может быть определена из предположения, что прибыль, определяемая как разница между выручкой ( $Q_{б.н} \cdot Ц$ ) и суммой издержек, равна 0 (согласно исходному условию):

$$Q_{б.н} \cdot Ц - (I_{пост} + Q_{б.н} \cdot I_{пер.уд}) = 0, \quad (8.1)$$

Проведя необходимые преобразования, получим:

$$Q_{б.н} = \frac{I_{пост}}{Ц - I_{пер.уд}}, \quad (8.2)$$

где  $I_{пост}$  – общая величина постоянных издержек, грн.;

$Ц$  – цена единицы продукции, грн./шт.;

$I_{пер.уд}$  – удельные переменные издержки или переменные издержки на единицу продукции, грн./шт.

*Стоимостная форма* объема безубыточности операционной деятельности предприятия ( $Q_{б.с.}$ ), может быть получена, если натуральное значение данного показателя умножить на цену единицы продукции:

$$Q_{б.с.} = Q_{б.н} \cdot Ц, \quad (8.3)$$

*Зона убытков*, обозначенная на рисунке, и есть тем интервалом объемов производства, при которых предприятие вынуждено демонстрировать свою «выносливость».

*Зона безопасности* работы предприятия ограничена: с одной стороны, точкой безубыточности ( $Q_б$ ), с другой – объемом производства, который обеспечен стабильным сбытом выпускаемой продукции ( $Q_p$ ). Этот параметр в значительной степени связан также с ценовой политикой предприятия (к данному вопросу мы вернемся в последующих подразделах).

В представленном примере для облегчения восприятия основной идеи допущено ряд существенных упрощений. В действительности реальная ситуация является значительно сложнее, что требует сделать ряд оговорок.

Во-первых, на вышеприведенном графике изменение суммарных *затрат* при увеличении объема производства показано линейной зависимостью. Это предполагает *сохранение неизменными удельных затрат* на единицу продукции при любых объемах производства. На самом деле удельные средние затраты (если интервал изменения объемов производства) является достаточно большим подвержены воздействию изменения граничных (маржинальных) издержек, которые, как правило,

сначала снижаются, а затем – после достижения минимума в точке оптимального объема производства – начинают снова возрастать.

Во-вторых, линейная зависимость роста объема *выручки* от реализации продукции изображена, исходя из предположения, что *уровень цен также будет оставаться постоянным*. А цены, как мы знаем, могут существенно изменяться (как правило, уменьшаться) при росте объемов продаж. В этом случае спрос на продукцию падает.

В-третьих, между ценами и объемом продаж существует и обратная зависимость. *Цены* также могут влиять на *объемы* продаж, которые при снижении цен обычно возрастают, а при увеличении – падают.

В-четвертых, все выводы, сделанные по поводу показателей безопасности работы предприятия справедливы лишь в пределах ограниченных отрезков времени, пока поддерживается относительно устойчивая экономическая конъюнктура на рынках реализации выпускаемой продукции. То есть там, где предприятие черпает исходные факторы производства: материальные ресурсы, энергоносители, трудовые факторы. Легкое «дуновение ветра» экономической конъюнктуры (изменение цен, спроса, тарифов на энергоносители, пр.) делает выполненные расчеты далекими от действительности.

Все эти особенности также следует учитывать при определении показателей «выносливости» предприятия.

Еще раз подчеркнем, что наступление *убыточности* для предприятия не является синонимом начала его «невыносливости» (т.е. своеобразным показателем «антивыносливости»). Это только одна из предпосылок, препятствующая активной деятельности предприятия и ухудшающая условия его выживаемости.

«*Выносливость*» – это сложное явление, формирующееся под воздействием многих взаимосвязанных факторов, способных усиливать, ослаблять, а иногда и полностью нивелировать воздействие друг на друга.

### **Подробности**

В частности, предприятие может годами выпускать и реализовывать убыточные виды изделий, компенсируя ущерб прибылью, получаемой за счет других выпускаемых изделий. Часто это делается преднамеренно по многим причинам. Иногда это является своеобразной спонсорской поддержкой малоимущего населения, иногда такой ценой зарабатывается имидж *социально ориентированного предприятия*, что в последствии окупается за счет увеличения объема продаж сопутствующих товаров. Иногда же подобная мера необходима для долговременного удерживания за собой определенных сегментов рынка и может когда-нибудь окупиться изменением экономической конъюнктуры.

Еще одним важным фактором, способствующим повышению «выносливости» предприятия, является государственная поддержка. Она может проявляться в различных формах:

- *государственных закупок* выпускаемой продукции (такую меру, в частности, используют правительства Украины и России по отношению к совместно выпускаемым самолетам серии АН);
- *льготного кредитования* определенных видов деятельности (во многих странах так поддерживается сельское хозяйство);
- *прямого или косвенного субсидирования* определенных производств (подобным образом правительство России поддерживало ряд предприятий (например, АВТОВАЗ) во время финансового кризиса 2009 – 2010 годов);
- *дотирования покупок населения* на определенные виды товаров (во многих странах Евросоюза так поддерживается производство экологически ориентированных и энергосберегающих товаров);
- *субсидирование правительством* научных разработок на социально значимые и экономически ориентированные товары;
- *дотирование правительством* части предпринимательского риска по внедрению в производство социально значимых и экономически ориентированных товаров.

### 8.3. Толерантность, резистентность и уязвимость

**Толерантность.** Иногда в качестве синонима *выносливости* используется термин *толерантность*. Эти понятия очень близки по значению, хотя их смысловые содержания несколько различаются.

**Толерантность** (от лат. *tolerantia* – терпение) характеризует способность воспринимать те или иные неблагоприятные параметры внешней среды. Чаще всего этот термин применяется при желании выразить отношение к конкретным факторам среды. Например, организмы могут быть толерантны к охлаждению, нагреванию, высушиванию, голоду, дефициту кислорода и т.п. Это значит, что они могут выдерживать значительные отклонения в неблагоприятную сторону перечисленных параметров.

#### **Цифры и факты**

Птицы могут выдерживать температуру тела до 46,6°C, млекопитающие – более 42°C, тихоходки (беспозвоночные, сочетающие черты червей и членистоногих) выживают при охлаждении тела до – 190°C (внешние температуры могут быть, соответственно, выше и ниже). Растения могут быть: влагоустойчивыми, засухоустойчивыми, морозоустойчивыми и т.п. (Реймерс, 1991).

Однако *толерантность* с легкой руки биологов несет и еще одно значение, которое выходит за пределы смыслового поля *выносливости*. В биологии быть толерантным (терпимым) – это значит: не оказывать сопротивления (в том числе, агрессивного) какому-либо воздействию фактору.



**Резистентность.** Чаще всего выносливость на основе толерантности предполагает именно пассивные механизмы системы переносить воздействие неблагоприятных факторов (обычно на основе механизмов положительной обратной связи). Но ведь возможна и реакция противоположная толерантности, т.е. на основе активного противодействия (чаще всего за счет механизмов отрицательной обратной связи), направленного на подавление (нейтрализацию, смягчение, снижение) действующих факторов. Подобная реакция называется *резистентностью*.

**Резистентность** (от лат. *resistere* – противостоять, сопротивляться) характеризует способность противодействовать влиянию негативных факторов внешней среды либо подавлять их воздействия.

В частности, благодаря хорошему иммунитету организм человека может активно подавлять инфекционную атаку извне. Наличие в нем активных антител обуславливает также невосприимчивость к каким-либо вредным агентам или ядам.

Суммарное действие эффектов *толерантности* и *резистентности* обуславливает выносливость системы. Следует заметить, что явление толерантности основано, главным образом, на реализации механизмов *положительной обратной связи* и трансформации уровня гомеостаза, а феномена резистентности – на реализации механизмов *отрицательной обратной связи* и поддержании стабильного уровня гомеостаза.

### **Примечание**

Толерантность и резистентность во многих случаях не альтернативны. В том или ином соотношении они встречаются у всех организмов, часто дополняя друг друга. Одно и то же растение или животное может быть *толерантно* по отношению к одному фактору и *резистентно* по отношению к другому. Бывает, что исчерпавший ресурс резистентности организм оказывается маловыносливым. Попавшая в ледяную воду теплокровная мышь быстро погибает – она борется с переохлаждением разогревом своего тела за счет значительных затрат энергии. А хладнокровный уж легко переносит такое охлаждение, лишь несколько снижая свою подвижность (Акимова и др., 2000).

Можно привести и другие примеры, когда излишняя толерантность систем организма может вести к снижению его выносливости. Например, отсутствие сопротивляемости организма к тем или иным веществам (в частности, алкоголю) может вызывать привыкание и последующую зависимость. В экосистемах опасность представляет отсутствие у каких-либо биологических видов (например, кроликов в Австралии, колорадского жука в Европе) естественных антагонистов (врагов). Экспансия данных видов может приводить с серьезным нарушением баланса в экосистемах, вплоть до полного изменения их структур.

И на уровне организма, и на уровне экосистемы причины возникающих проблем схожи. Излишняя толерантность системы ведет к

тому, что новый агент легко включается в процессы метаболизма. Это и ведет к нарушению или полному разрушению системы.

*Экономические системы* проявляют схожие механизмы толерантности и резистентности. Разные предприятия по-разному реагируют на неблагоприятные отклонения различных групп факторов: сырья, энергии, спроса населения на выпускаемую ими продукцию, работу транспорта. Автопредприятия относительно толерантны к перебоям в электроснабжении, а электротранспорт – к скачкам цен на топливо. Машиностроительное предприятие легко «переживет» задержку на несколько дней в отгрузке его продукции, а для хлебзавода это будет катастрофой. Железнодорожный транспорт более толерантен к колебаниям погодных условий, чем авиационный.

Для *экономических систем* свойства *толерантности* и *резистентности* во многом зависят от умения их руководства, а также существующей институциональной основы использовать соответственно механизмы *положительной* и *отрицательной* обратной связей.

Первые – обеспечивают возможность гибкой *адаптации* к условиям среды и трансформации в зависимости от происходящих изменений.

Вторые – позволяют *противостоять* происходящим изменениям.

И для первых, и для вторых система должна обладать необходимым уровнем квалификации (знаниями, навыками, мировоззрением, личностными качествами) руководителей, определяющих стратегию и тактику осуществляемого курса, достаточным запасом финансового потенциала (инвестиционных средств, капитала), институционального обеспечения, формирующего социальную память подобного поведения, а также необходимыми качества персонала, реализующего решения своих руководителей.

**Уязвимость.** Характеристикой, в какой-то степени противоположной свойствам *толерантности* и *резистентности* системы, можно считать ее *уязвимость*.

*Уязвимость* системы – это её неспособность противостоять внешним воздействиям. Выражается в нарушении функций и структуры системы либо в полном прекращении существования системы.

### ***Подробности***

Можно назвать целый ряд следствий повышенной *уязвимости* системы. На уровне отдельных организмов – это болезни, физиологические нарушения (нарушения роста – у животных, пожелтение и несвоевременное опадение листьев – у деревьев, пр.). На уровне экосистем – это исчезновение из состава экосистемы уязвимых видов (например, гибель хвойных пород из-за кислотных осадков).

*Уязвимость экономических систем* обусловлена двумя группами факторов:

- факторы, отражающие *условия производства* (цены на ресурсы и сопутствующие услуги, доступность их получения, состояние технологий, пр.);
- факторы, отражающие *условия реализации* продукции (спрос на данную продукцию, платежеспособность потенциальных потребителей, существующие на рынках сбыта ограничения и стандарты для данного вида продукции, пр.).

### **Подробности**

В частности, *уязвимость* металлургических предприятий в значительной степени зависит, с одной стороны, от *цен на энергоносители* (что обусловлено высокой энергоёмкостью техпроцессов), с другой – от *конъюнктуры на международных рынках* металла и *курса национальной валюты* (что обусловлено экспортоориентированным характером выпускаемой продукции).

К уже упомянутым факторам следует добавить *тарифы на железнодорожные перевозки* (что обусловлено высокой материалоемкостью используемых ресурсов и готовой продукции).

Для предприятий, ориентированных на отечественного потребителя (строительство, сфера услуг), наиболее уязвимым фактором является платежеспособность потенциальных клиентов.

Очень важным фактором уязвимости предприятий всегда остается законодательная основа, определяющая финансовые условия хозяйствования. Для многих малых предприятий Украины фатальным может оказаться запрет другими предприятиями включать стоимость услуг, оказанных частными предпринимателями, в себестоимость производимой продукции. Для последних это означает потерю основного рынка потенциальных клиентов.

## **8.4. Стабильность, устойчивость и эластичность системы**

**Понятие стабильности и устойчивости.** Выносливость, хотя и является важным параметром, но не может в полной мере охарактеризовать особенности процессов развития системы. Главное, что вне поля зрения остаются свойства системы, отвечающие за стабильное ее поведения и, в конечном счете, за темпы развития.

В качестве таких показателей в литературе (см., напр., Реймерс, 1990) называется два основных параметра: *стабильность* и *устойчивость*. Основное отличие между ними заключается в том, что первый – характеризует зависимость поведения системы от внутренних факторов, а второй – от внешних.

**Стабильность** (от лат. *stabilis* – действующий в неизменном виде) – способность системы сохранять свою структуру и функциональные особенности под воздействием внутренних для нее факторов, например, накапливающихся продуктов обмена (Реймерс, 1990).

**Устойчивость** – это способность системы сохранять при различных параметрах внешней среды свою структуру и функциональные особенности, достаточные для деятельности.

Характеристики стабильности и устойчивости являются взаимосвязанными понятиями. При этом можно прочертить такую логическую связь. *Устойчивость* системы зависит: а) от её способности реагировать на внешнее воздействие среды (т.е. – её *толерантности* и *резистентности*); б) от *стабильности* самой системы, определяемой её внутренними факторами.

В отличие от выносливости, *устойчивость* характеризует способность системы не просто существовать, но активно функционировать.

Именно характеристики *устойчивости* и *стабильности* системы обуславливают поддержание системы на относительно высоком уровне свойств и функциональной активности. Это является решающим фактором производства свободной энергии в системе и, в конечном счете, определяет темпы ее развития.

Таким образом, принципиальное различие между функциями *выносливости* и *устойчивости* может быть выражено следующим образом: *выносливость* позволяет системе выжить (уцелеть), а *устойчивость* создает условия для развития.

*Устойчивость предприятия* обуславливается режимом его работы, который обеспечивает ему рентабельность производства и реализации продукции.

**Зона устойчивости** предприятия (альтернативные названия: *зона безопасности*, *запас прочности*) определяет возможные границы маневра предприятия как в ценовой политике, так и в снижении натурального объема производства и реализации продукции при неблагоприятных рыночных условиях (снижение спроса, усиление конкуренции и т.п.). На приведенном в подразделе 8.2 рисунке 8.2 объем производства, обеспечивающий финансовую устойчивость предприятия, находится справа от *точки безубыточности*. Однако – это лишь первый шаг к определению зоны устойчивости, т.е. объема производства, обеспечивающего неубыточность работы предприятия. Ведь она формируется в соответствии не только с законом *возрастающей отдачи*, но и законом *убывающей отдачи*. Иными словами, *зона устойчивости* (по объему производства) представляет собой зону оптимальности и ограничена не только минимальными, но и максимальными значениями объемов производства, как это показано на рис. 8.3 (подробней см. в: Мельник та ін., 2012).

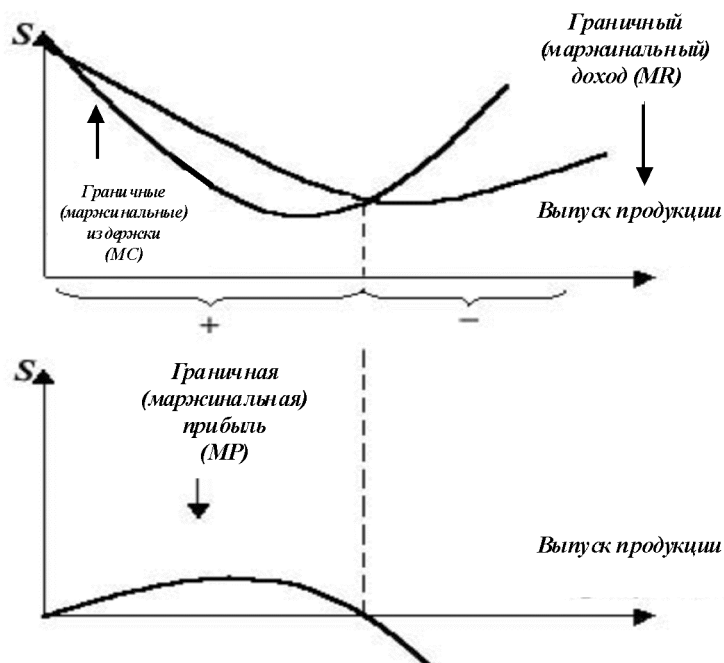


Рис. 8.3. Схема определения зоны устойчивого объема производства

Формирование оптимального объема производства – это лишь часть проблемы обеспечения устойчивости предприятия. Другая проблема – формирование оптимального уровня цен. Он должен обеспечить: во-первых, продажу всех произведенных единиц изделий, а во-вторых, достаточный уровень рентабельности, предполагающий получение необходимой прибыли.

### **Подробности**

Важнейшими инструментами процесса ценообразования являются: *установление базовой цены* (покрывающей все издержки и обеспечивающей нормальный уровень прибыли) и *диверсификация цен* (т.е. установление различных уровней цен на один и тот же товар для разных покупателей). При этом основаниями для диверсификации цен могут быть:

- различная покупательная способность клиентов;
- вкусы и привычки покупателей;
- наличие аналоговых товаров на рынке и цена на них;
- объемы покупок;
- время приобретения товаров;
- условия внедрения на рынок и др. (Подробно см. в книге: Мельник та ін., 2012).

*Устойчивость предприятия* зависит и от источников финансирования деятельности предприятий. Риск потерять устойчивость увеличивается по мере возрастания доли внешних источников финансирования.

**Подробности**

Не случайно, согласно существующим в Украине методикам, утвержденным приказами Агентства по вопросам предупреждения банкротств, большинство показателей финансовой устойчивости предприятий связываются с уровнем финансовой независимости предприятия (табл. 8.2) (Методика, 1997; Методика, 1998).

Таблица 8.2. Показатели финансовой устойчивости предприятия

Показатель	Формула для расчета	Экономический смысл
1	2	3
Собственные оборотные средства (рабочий, функционирующий капитал) – $P_k$	Оборотные активы «минус» краткосрочные обязательства.	Оборотные активы, которые финансируются за счет собственного капитала и долгосрочных обязательств. Наличие $P_k$ означает не только способность платить текущие долги, но и возможность расширить производство
Коэффициент обеспечения оборотных активов собственными средствами ( $K_{з.в.к.}$ )	Собственные оборотные средства	Абсолютная возможность превращения активов в ликвидные средства
	Оборотные активы	
Маневренность рабочего капитала ( $M_{р.к.}$ )	Запасы	Доля запасов, т.е. материальных производственных активов в собственных оборотных средств; ограничивают свободу маневра собственными средствами; увеличение $M_{р.к.}$ в условиях инфляции вынуждает прибегать к дорогим кредитам, что снижает платоспособность предприятия
	Рабочий капитал	
Маневренность собственных оборотных средств ( $M_{в.о.к.}$ )	Денежные средства	Доля абсолютно ликвидных активов в собственных оборотных средствах; обеспечивает свободу собственного маневра (Направление предпочт. изменение – увеличение)
	Собственные оборотные средства	

Продолжение таблицы 8.2.

1	2	3
Коэффициент обеспечения запасов собственными оборотными средствами ( $K_{з.з.к.}$ )	$\frac{\text{Собственные оборотные средства}}{\text{Запасы}}$	Показывает, насколько запасы, имеющие минимальную ликвидность, обеспечены долгосрочными источниками финансирования (направления предпочт. изменение – увеличение)
Коэффициент финансовой независимости (автономности) ( $K_{авт.}$ )	$\frac{\text{Собственный капитал}}{\text{Пассивы}}$	Характеризует возможность предприятия выполнить внешние обязательства за счет собственных активов, его независимость от заимствованных источников (считается, что должен быть $\geq 0,5$ )
Коэффициент финансовой стабильности ( $K_{ф.с.}$ )	$\frac{\text{Собственные денежные средства}}{\text{Заимствованные денежные средства}}$	Обеспеченность долгов собственными средствами; превышение собственных средств над заимствованными свидетельствует о финансовой устойчивости предприятия (считается, что $K_{ф.с.}$ должен быть $> 1$ )
Показатель финансового левереджа ( $\Phi_{л.}$ )	$\frac{\text{Долгосрочные обязательства}}{\text{Собственные средства}}$	Характеризует зависимость предприятия от долгосрочных обязательств; уменьшение $\Phi_{л.}$ свидетельствует о повышении финансового риска (считается, что $\Phi_{л.}$ должен быть $\leq 0,25$ )
Коэффициент финансовой устойчивости ( $K_{ф.с.}$ )	$\frac{\text{Собственный капитал} + \text{долгосрочные обязательства}}{\text{Пассивы}}$	Доля стабильных источников финансирования в их общем объеме (считается, что $K_{ф.с.}$ должен быть в пределах $0,85 - 0,90$ )

**Эластичность.** Еще одной характеристикой устойчивости системы, связанной со всеми вышеперечисленными, является *эластичность*.

*Эластичность* системы – это ее способность восстанавливать численные значения параметров своего состояния (возвращаться в прежнее состояние) после снятия нагрузок, воздействующих на систему.

В отличие от других характеристик (см., *выносливость, стабильность, устойчивость*), при определении эластичности делается акцент не на восстановлении каких-либо функциональных особенностей системы,

которые могут реализовываться и при изменённом состоянии системы, но именно на восстановлении в неизменном виде (либо почти в неизменном виде) основных параметров системы: её структуры и содержания основных компонентов.

Важно иметь не только представление о перечисленных характеристиках, но и возможность количественно их оценивать. Для этих целей может быть использован ряд величин.

## 8.5. Интервалы характеристик

**Понятие об интервалах характеристик.** Эта группа показателей используется для оценки интервалов параметров среды в границах, в которых наблюдается действие перечисленных параметров. Можно назвать, в том числе, следующие интервалы:

- интервал выносливости;
- интервал толерантности;
- интервал резистентности;
- интервал устойчивости;
- интервал уязвимости;
- интервал эластичности.

### **Подробности**

Для биологических видов подобные интервалы называют «биоинтервалами». В зависимости от ширины биоинтервала, биологические виды дифференцируют на две группы: стенобионты (от греч. «стенос» – узкий) обитают в узком диапазоне значений (температуры, влажности, пр); эврибионты (от «эврис» – широкий) обитают в широком спектре параметров. По отношению к отдельным факторам используются аналогичные термины, начинающиеся с тех же приставок.

Так, антарктическая ледяная рыба, живущая при температуре не выше 4°C, – типичный *стенотерм*, тогда как карп, населяющий пресные водоемы с температурой от 0 до 35°C, – настоящий *эвритерм*. Растение или насекомое может быть *стеногидридным* или *эвригидридным* в зависимости от его реакции на колебания влажности. По способности переносить изменения солености морские звезды – *сеногалинны*, а проходные рыбы (осетриновые и лососи) – *эвригалинны*. Гусеница тутового шелкопряда, питающаяся листьями одного вида растений, – *стенофаг*, а бурый медведь, как и человек, – *эврифаг*. Конечно, существует множество промежуточных форм между стено- и эврибионтами (Акимова и др., 2000).

**Аналоги интервалов характеристик в технике.** Своеобразные примеры *интервалов характеристик* можно встретить в *технике*. Как правило, технические системы также функционируют в ярко выраженном ста-



ционарном режиме. Это значит, для каждой системы присущи свои собственные интервалы «выносливости», «устойчивости», «уязвимости» и т.п.

### **Подробности**

Наиболее характерным примером является использование электрооборудования, работающего при напряжении 220 В ( $\pm 10$  В). Особенно уязвимым оказывается работа оборудования, а соответственно, и выполняемые им функции там, где не удастся обеспечить необходимые стандарты электроснабжения. В частности, в сельской местности напряжение в сети может колебаться от 150 до 400 В. В таких условиях приходится эксплуатировать необходимое в хозяйстве оборудование, например, насосы для подачи воды из скважины или колодца. При напряжении 150-200 В насос не включается вообще, а при напряжении 240-400 В может выйти из строя. Повысить интервал устойчивости оборудования (снизив его интервал «уязвимости») удаётся благодаря оснащению оборудования соответствующими дополнительными устройствами (стабилизаторами напряжения, предохранителями, пр.).<sup>6</sup>

**Аналоги интервалов характеристик в экономике.** Применяемую терминологию мы заимствовали из биологии. Однако в экономике также существуют подобные интервалы. Они характерны для каждого предприятия. В границах этих интервалов, характеризующих предельные значения состояния самой организации и внешней среды, предприятия вынуждены функционировать. В зависимости от адаптационных способностей предприятия могут быть различные результаты его деятельности: устойчивое развитие, выживание, деградация, банкротство.

Аналогами параметров внешней среды, в пределах которых приходится функционировать предприятию, могут быть: цены на различные виды ресурсов, ставки налогов, проценты за кредит, доходы клиентов, приток туристов в страну и многое-многое другое.

В последнее время вопросы выживаемости экономических систем всё больше привлекают внимание учёных. Исследуются критические условия деятельности различных видов предприятий, анализируются возможные стратегии их поведения для повышения жизнеспособности, моделируются изменения структуры жизненных циклов организаций (Лестер и др., 2010; Сергеева, 2009; Фриман и др., 2010).

### **Подробности**

То, насколько цены на ресурсы могут оказывать воздействие на состояние макроэкономических систем, свидетельствует судьба Советского Союза. Многие экономисты связывают распад этой сверхдержавы с катастрофическим (для СССР) падением цен на нефть, служившей главным экспортным источником пополнения валютных поступлений в страну. Се-

---

<sup>6</sup> Пример подготовлен студенткой факультета экономики и менеджмента Сумского государственного университета Т. Н. Хохловой.

годня ряд экономистов называет критический интервал цен на нефть для России: от нескольких десятков долларов за баррель (обычно называется цифра 80-90) до 130–150 долларов. Минимальный уровень указанных параметров может вызвать критические деструктивные процессы в экономике страны, их максимальный уровень может негативно повлиять на спрос, заставив потенциальных потребителей искать альтернативы этому энергоносителю (в т.ч. посредством внедрения энергосберегающих технологий), как это уже происходило после энергетического кризиса 1970-х годов. Для Украины существуют свои критические пределы цен на энергоносители (нефть и газ). Но снижение уровня безопасности связывают обычно с максимальными пределами повышения цен. Правда, можно встретить немного оценок реакции экономики на такие события. В том числе, нет серьезных аналитических расчетов возможностей реструктуризации экономики страны в направлении снижения энергоемкости и материалоемкости национального продукта и освоения альтернативных источников энергии (биогаза, биотоплива, шахтного метана, пр.).

В экономике – свои «погодные» и «климатические» параметры. Именно они формируют условия жизни и функционирования среды, в которых живут организмы, под названием «*предприятие*».

**Нормы реакции.** Эта группа показателей характеризует зависимость изменения состояния системы от изменения факторов среды. В качестве изменяющихся состояний (реакций) системы могут рассматриваться различные её параметры.

### ***Подробности***

Для биологических систем это могут быть: содержание различных веществ в крови, скорость реакции, температура тела, вероятность летального исхода, заболеваемость различными видами болезней. В частности, в биологии и в медицине широко применяются зависимости (диаграммы) заболеваемости, смертности, выживаемости при различных значениях параметров окружающей среды (включая экологические факторы).

Для технических систем в качестве норм реакций могут использоваться *зависимости*: отказа, аварийности, надежности, энергоёмкости, эффективности и т.п. – от параметров среды (температуры, влажности, давления, пр.).

В экономике в качестве изменяющихся параметров системы могут рассматриваться: получение дохода, норма прибыли, рентабельность, затраты на единицу продукции, эффективность, пр.

Рассмотренные подходы затрагивают автономную оценку зависимости отдельных характеристик выносливости или устойчивости системы от параметров внешней среды. Существуют подходы и к интегральной оценке характеристики устойчивости (Акимова и др., 2000).

**Подробности**

В общем виде интегральная оценка показателя устойчивости на основе вероятностных показателей может быть выражена, в частности, формулой:

$$S_b = \prod_{i=1}^n k(1 - m_i), \quad (8.4)$$

где  $m_i$  – вероятность изменения  $i$ -го параметра биосистемы при изменении соответствующего фактора среды:

$m_i = d F_b / d f_i$  – отношение сдвига функции биосистемы к сдвигу фактора (например, изменение температуры тела при изменении температуры среды или изменение содержания кислорода в тканях при изменении потенциального кислорода в среде и т.д.);

$K$  – коэффициент, учитывающий взаимодействие между  $n$  факторами и/или функциями.

Рассматриваемая функция ( $S_b$ ) аналогична общему выражению надежности системы (например, какого-либо технического устройства), если считать  $m_i$  – вероятностью отказа (повреждения) системы при действии  $i$ -го фактора.

Рассмотренные в данной главе механизмы затрагивают главным образом вопросы устойчивости системы. При этом механизмы *отрицательной обратной связи* обеспечивают текущую устойчивость системы (поддержание текущего гомеостаза), а механизмы *положительной обратной связи* касаются вопросов будущей устойчивости системы, которая наступит после трансформации нынешнего уровня гомеостаза.

*Устойчивость* системы – одно из необходимых условий развития системы. Другим, не менее важным условием, является ее *изменчивость*. О механизмах, которые обеспечивают способность системы изменяться, мы поговорим в следующей главе.

**Вопросы к главе**

1. Назовите основные характеристики *устойчивости* системы.
2. Охарактеризуйте такую характеристику устойчивости системы, как *выносливость*.
3. Охарактеризуйте внешние факторы, влияющие на состояние предприятия.
4. Охарактеризуйте *внутренние* факторы, влияющие на «выносливость» предприятия.
5. Объясните, как влияют на «выносливость» предприятия *точка безубыточности* и *точка безопасности*.
6. Охарактеризуйте такие характеристики выносливости системы, как *толерантность* и *резистентность*.
7. Объясните такие понятия, как *стабильность* и *устойчивость* системы.
8. Охарактеризуйте *зону устойчивого объема* производства на предприятии.
9. Какие можно назвать показатели *финансовой устойчивости* предприятия?

## Часть II. Механизмы управления состоянием и развитием системы

10. Охарактеризуйте такое понятие, как *уязвимость* системы. Чем обусловлена уязвимость экономических систем?
11. Охарактеризуйте такое понятие, как *эластичность* системы.
12. Что такое *интервалы характеристик*?
13. Приведите примеры аналогов интервалов характеристик в экономике.
14. Что такое *нормы реакции*?
15. Какую роль в обеспечении устойчивости системы играют механизмы обратной связи?

## **Факторы и механизмы трансформации систем**

- Трансформационные механизмы • Особенности бифуркационных механизмов • Эволюция бифуркационных механизмов • Анатомия бифуркационных трансформаций • Основные характеристики трансформации • Нелинейное поведение системы • Волновые свойства среды и состояния системы

**Ключевые слова:** трансформация, бифуркация, фазовый переход, точки бифуркации, аттрактор, линейное/нелинейное поведение, волны, циклы.

### **Краткое содержание главы**

**Трансформация** системы – это существенная *перестройка ее метаболических потоков*, что неизбежно ведёт к изменению характера внутренних и внешних связей. Подобные изменения в системе обеспечиваются соответствующими *трансформационными* механизмами.

**Трансформационные механизмы** (т.е. механизмы изменения) открытых стационарных систем предполагают совокупность логических связей и процедур, обеспечивающих *изменение* состояния системы (уровня гомеостаза) в совокупности с ее внутренними и внешними связями.

Выделяют два основных вида трансформационных механизмов *адаптационные* и *бифуркационные*.

**Адаптационные механизмы** предполагают такой характер изменений в системе, который позволяет ей приспособливаться к воздействиям внешней среды без утраты своих принципиальных отличительных признаков. При адаптационном механизме, несмотря на все изменения, система продолжает сохранять свою целостность, т.е. остается сама собой: биологический организм (особь) – тем же биологическим организмом, семья – семьей, фирма – фирмой, войсковое подразделение – войсковым подразделением, государство – государством.

**Бифуркационные механизмы** предполагают такой характер изменений в системе, при котором система *утрачивает ее принципиальные отличительные признаки, переходя в новое качество*, хотя и сохраняя наследственную связь с прежним состоянием.

- *биологический вид* сохраняет свою преемственность с предшествующими поколениями;
- *семья* может разъединиться или соединиться с другой семьей, сохраняя некоторые устои прежней семьи;

Часть II. Механизмы управления состоянием и развитием системы

- *фирма* может быть реорганизована (укрупнена, разукрупнена, получить новое название, обрести новый вид деятельности); при этом оставшиеся сотрудники будут носителями традиций прежнего (базового) предприятия;

*Бифуркационные механизмы* по сравнению с *адаптационными* обладают целым рядом отличительных свойств, позволяющих колоссально ускорить процессы развития. К таким свойствам можно отнести:

- *значительное увеличение вариантности состояний* и разброса возможных параметров, которые может обрести система;

- *неопределенность будущего*, что объясняется высокой степенью случайности и вероятности флуктуаций (спонтанных изменений) системы;

- *необратимость развития*; в силу вероятностного и случайного характера изменений вероятность возврата в обратное состояние практически равна нулю (!); характер развития, обретает *направленность и необратимость*.

В состоянии *бифуркации* поведение системы отличается *нелинейным* характером.

Перед началом перехода к бифуркационному состоянию система переживает *точку бифуркации*, в которой она обретает возможность развития по нескольким сценариям.

## 9.1. Трансформационные механизмы

**Понятие о трансформационных механизмах.** В предыдущем разделе мы рассмотрели факторы и механизмы устойчивости систем. Фактически основным средством обеспечения устойчивости системы является поддержание ее динамического равновесного состояния. При этом система может пребывать в одном из двух возможных ее режимов:

а) *поддержания состояния стационарности* (определенного уровня гомеостаза);

б) *изменения данного стационарного состояния* и перехода на новый стационарный уровень (новый уровень гомеостаза).

Последний режим функционирования системы связан с существенной перестройкой метаболических потоков в системе и изменением характера ее внутренних и внешних связей. В свое время вопросам трансформации экономических систем значительное внимание уделил патриарх украинской экономической науки И. И. Лукинов (Лукинов, 1997). Подобные изменения в системе обеспечиваются соответствующими трансформационными механизмами.

Под *трансформационными механизмом* открытых стационарных систем следует понимать совокупность логических связей и процедур, обеспечивающих *изменение состояния* системы (уровня гомеостаза), включая совокупность ее внутренних и внешних связей.

**Классы трансформационных механизмов.** Академик Н. Н. Моисеев (Моисеев, 1990) выделил два основополагающих класса трансформационных механизмов (он назвал их *эволюционными*), которые условно могут быть дифференцированы на два вида: «*адаптационные*» и «*бифуркационные*».

**Примечание**

Термин «бифуркационный» происходит от латинского «бифуркация», что значит «раздвоение, разветвление» (*bis* – дважды, *furca* – вилы). Почему используется именно этот термин, попытаемся разобраться ниже.

**Адаптационные механизмы** предполагают такой характер изменений в системе, который позволяет ей приспособливаться к воздействиям внешней среды без утраты своих принципиальных отличительных признаков. При адаптационном механизме, несмотря на все изменения, система продолжает сохранять свою целостность, т.е. оставаться сама собой: биологический организм (особь) – тем же биологическим организмом, семья – семьей, фирма – фирмой, войсковое подразделение – войсковым подразделением, государство – государством.

**Бифуркационные механизмы** предполагают такой характер изменений в системе, при котором система *утрачивает ее принципиальные отличительные признаки, переходя в новое качество*, хотя и сохраняя при этом наследственную связь с прежним состоянием.

При бифуркационном механизме система теряет свою целостность, переходя в новое качество:

- *биологический вид* продолжает свое существование через последовательную смену поколений;
- *семья* может разъединиться или соединиться с другой семьей, сохраняя ключевые устои прежней семьи (прежних семей);
- *фирма* может быть реорганизована (укрупнена, разукрупнена, изменить свое название, вид деятельности), при этом оставшиеся сотрудники будут носителями традиций старого предприятия;
- на территории прежней *страны* (в прежних границах или новых) может возникнуть новое государственное образование (с новым политическим строем, новым административным делением, новым названием), которое формально или неформально (через своих граждан) останется правопреемником или носителем определенных (этнических, культурных, социальных) черт прежней структуры.

Указанные два класса механизмов Н. Н. Моисеев сравнивает с двумя различными режимами течения жидкости в трубе: *ламинарным и турбулентным*.

**Аргументы ученого**

«*Ламинарный*, т.е. плавный режим течения жидкости, когда ее частицы движутся параллельно оси трубы, наблюдается при незначительных

расходах жидкости. В этом случае просматривается линейная зависимость напора (необходимого давления в трубе) от объема жидкости, который нужно прокачать в единицу времени. Однако при увеличении этого объема (расхода жидкости) до критического значения прежний режим движения жидкости существовать уже не может. Старая организация системы разрушается. Вместо *ламинарного* движения жидкости возникает *турбулентное*, т.е. вихревое. Оно характеризуется тем, что единый плавный поток распадается на многочисленные вихри различных размеров, вследствие чего их гидродинамические и термодинамические характеристики (скорость, температура, давление, плотность) испытывают *хаотичные* (т.е. стохастичные и неопределенные) *флуктуации* (изменения). Это значит, что указанные параметры нерегулярно изменяются в пространстве (от точки к точке) и во времени. Линейная зависимость необходимого напора прокачки удельного объема жидкости нарушается, и значение напора начинает быстро расти» (Моисеев, 1990).

Этот пример иллюстрирует один очень важный факт: физические системы могут обладать пороговыми состояниями, переход через которые ведет к резкому, качественному изменению протекающих процессов, означающему трансформацию упорядочения их организации.

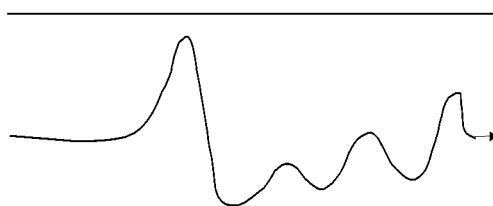
**Свойства адаптационного и бифуркационного механизмов развития.** Схематично пути реализации *адаптационного и бифуркационного* классов механизмов показаны на рис. 9.1.

Вышеприведенные характеристики указанных классов механизмов позволяют дать сравнительный анализ возможного влияния этих механизмов на интенсивность эволюционных процессов.

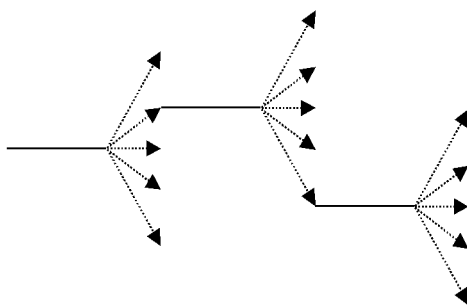
*Адаптационные механизмы* обладают тем отличительным свойством, что ни внешние, ни внутренние возмущения с помощью этих механизмов не способны вывести систему за пределы того, по словам Н. Н. Моисеева, «обозримого канала эволюции», того коридора, который заготовила природа для развития данной системы. Границы этого коридора обусловлены физическими возможностями системы приспособливаться к изменениям внешней среды. Следовательно, параметры потенциальных изменений состояния системы не могут существенно отличаться друг от друга. Таким образом, возможные состояния системы достаточно обозримы в перспективе, а пути ее развития предсказуемы с достаточной точностью.

Указанные трансформационные механизмы диалектически взаимосвязаны между собой. *Адаптационные* механизмы реализуют функцию адаптации системы к изменениям среды через отбор состояний самой системы. Происходит *микроэволюция* системы, которая идет на системном уровне согласно принципа И. Пригожина: *минимум производства энтропии при максимуме энтропии системы* (Моросанов, 2003).





а) адаптационные механизмы



б) бифуркационные механизмы

Рис. 9.1. Схемы реализации адаптационного (а) и бифуркационного (б) классов трансформационных механизмов

После того, как возможности системы к адаптации исчерпываются (по выражению И. Моросанова, «заходят в тупик»), иными словами, наступает «вырождение» («моральное старение») системы, начинается макроэволюция данного вида системы (биологической популяции, рынка). Адаптация к условиям среды идёт на макроуровне, т.е. через отбор систем на надсистемном уровне. В этом случае включаются бифуркационные механизмы максимальной скорости тиражирования «нового» (новых видов в биологии, новых технологий в экономике) и реализуется принцип А. М. Хазена: *максимум производства энтропии при минимуме энтропии системы* (Хазен, 2000). Это служит началом к отбору на надсистемном (метасистемном) уровне.

## 9.2. Особенности бифуркационных механизмов

**Свойства бифуркационных трансформаций.** Бифуркационные изменения обладают очень важным, с точки зрения ускорения процессов развития, свойством: они скачкообразно увеличивают характеристики изменяемости системы. Это объясняется двумя очень важными предпосылками:

во-первых, после *бифуркации* (т.е. разветвления) система распадается на множество возможных структур (состояний), в рамках которых в дальнейшем она может развиваться (отсюда происходит и название данного класса механизмов);

во-вторых, резко увеличивается стохастичность и неопределенность каждого из этих состояний; предсказать заранее, какая из этих структур реализуется, нельзя в принципе, ибо это зависит от неизбежно присутствующих случайных изменений – *флуктуаций* системы.

*Бифуркационные механизмы* по сравнению с адаптационными обладают целым рядом отличительных свойств, позволяющих колоссально ускорить процессы развития. К таким свойствам можно отнести:

- *колоссальное увеличение варибельности состояний* (т.е. возможных вариантов изменений) и разброса возможных значений параметров системы;
- *неопределенность будущего*, что объясняется высокой степенью случайности и вероятности флуктуаций (спонтанных изменений) системы;
- *необратимость развития*; в силу вероятностного и случайного характера изменений вероятность возврата в обратное состояние практически равна нулю (!); характер развития, обретает *направленность и необратимость*.

В свете этого *бифуркационные механизмы* создают почти идеальные условия для развития.

### **Примечание**

Следует отдельно остановиться на парадоксе «очень хорошей памяти». Развитие системы не может происходить без обслуживания происходящих процессов памятью системы. Память нужна для того, чтобы закреплять происходящие изменения, и система снова не скатывалась в старое состояние. Однако «очень хорошая память» превращается в тормоз развития. Прежняя память системы блокирует новые изменения, препятствуя нарушению старого равновесия («от добра – добра не ищут!»). На самом деле, это свидетельствует о недостаточных ресурсах памяти системы (т.е. её способности накапливать, закреплять и воспроизводить информацию). Чтобы изменение произошло, система должна как бы «забыть» старое состояние: вытереть старую и записать новую информацию – чтобы информационно закрепить новое качество (параметры своего нового состояния или состояний).

**Эволюция бифуркационных механизмов развития.** Бифуркационные механизмы способствуют максимальному ускорению темпов развития. Состояние «катастрофы», в котором время от времени оказывается система, позволяет как бы «забывать» (или почти «забывать») свое прошлое. После перехода через бифуркационное состояние происходит разветвление путей эволюции. Каждый из них (в зависимости от уровня эффективности) Природа может выбрать в качестве оптимального направления для реализации дальнейшего развития. При этом новое качество цепко закрепляется необратимостью, ограждая систему от возврата в старое состояние.

### **Пример**

Впервые в планетарном масштабе Природа реализовала бифуркационные механизмы, создав *биологический тип эволюции*. Производя свое потомство, каждый организм создает разветвленный путь развития биологического вида. Новое поколение несет наследственные признаки своего вида (от зайца может родиться только заяц, а от крокодила – крокодил), но вместе с тем оно создает те необходимые предпосылки, без которых немислим процесс развития. Потомство вносит значительное разнообразие в старую систему, которое обеспечивается случайными мутациями системы. Из нового потомства выживут только те особи, которые лучше других способны приспосабливаться к окружающей среде. А мы назовём и конкретный критерий отбора: у кого информационная способность уменьшить диссипацию (рассеивание) энергии окажется выше (детально вопросы естественного отбора будут рассмотрены в главе 10). Именно эти, более живучие особи, получают возможность произвести следующее потомство (т.е. новую бифуркацию).

Размышляя исключительно теоретически, можно предположить: возможно, природа и смогла бы произвести существующее на планете биологическое разнообразие, используя адаптационные механизмы первых прокариотов (в этом случае каждая структура, заняв свою биологическую нишу, смогла бы, постепенно приспосабливаясь, искать свою судьбу), но для этого понадобились бы, видимо, сотни миллиардов лет, а не те несколько миллиардов, за которые произошла эволюция живой природы на Земле. Именно этот факт действия бифуркационных механизмов удалось первым разглядеть Ч. Дарвину.

Таким образом, бифуркационные механизмы, действуя совместно с адаптационными, позволили резко интенсифицировать *мутагенез* (т.е. возникновение случайных, неопределенных изменений) на планете, вследствие чего стали быстро меняться условия жизни на Земле. Это, в свою очередь, стимулировало быструю сменяемость биологических видов (вымирание старых и появление новых).

В свете изложенного становится понятным колоссальное значение смертности, которую обрели живые организмы. (Прокариоты, как отмечал Н. Н. Моисеев (1990), были бессмертными). Это цена, которую заплатила природа за резкое ускорение темпов развития.

### **9.3. Эволюция бифуркационных механизмов**

**Живая природа и развитие трансформационных механизмов.** С возникновением живой природы получают дальнейшее развитие оба вида эволюционных механизмов: как *адаптационные*, так и *бифуркационные*.

Выработка рефлексов – это результат действия *адаптационных* механизмов. Любое постепенное изменение тех или иных свойств развивающихся систем (в том числе, усвоение «правил поведения» отдельными

членами популяции) происходит под действием подобных механизмов. Каждый раз они отыскивают такое состояние системы (организма), которое будет соответствовать *минимуму диссипации* энергии, или *наименьшему значению энтропии*.

В то же время получили колоссальное развитие бифуркационные механизмы. Прежде всего, это связано со сменяемостью поколений. Именно этот фактор, который так прозорливо смог разглядеть Ч. Дарвин, явился мощным ускорителем эволюции и фактором значительного увеличения разнообразия природы планеты. Таким образом, бифуркационные механизмы начинают как бы самовоспроизводить себя, ведь основа бифуркации – это многообразие. Но, с другой стороны, и сама бифуркация – это источник многообразия.

**Человек и развитие трансформационных механизмов.** *Развитие головного мозга* и возникновение на его основе интеллекта послужило новым скачком в совершенствовании бифуркационных механизмов. Напомним, что принципиальной чертой интеллекта является способность *абстрактного мышления*, то есть формирования информационных образов материального мира в относительном отрыве от реальных явлений. Эта способность предполагает, прежде всего, прогнозирование возможных событий (подробно см. в книге: Мельник, 2005).

**Виртуальные бифуркации.** Развитие головного мозга человека и созданной на его основе компьютерной техники дало реальные предпосылки для формирования *виртуальных бифуркаций* (отражающих возможные события) и отбора наиболее оптимальных вариантов до того, как они произойдут в реальном масштабе времени. Нет нужды лишней раз говорить, что информационное (виртуальное) проигрывание возможных вариантов событий (бифуркаций) оказывается для принятия решений в сотни и тысячи раз быстрее и эффективнее, чем то, которое бы осуществлялось (на основе метода «проб и ошибок») в реальной действительности. Для этого существует ряд предпосылок, на которых подробнее остановимся ниже.

**Селекция вариантов отбора.** Интеллект способен отсекаать заведомо «глупые» варианты, используя интуицию. (В этом, кстати, основное преимущество человека в шахматной игре с компьютером (сконструированным без основ искусственного интеллекта), который вынужден просчитывать все потенциально возможные ходы, включая заведомо проигрышные). Подобное свойство интеллекта позволяет достичь колоссальную экономию времени и средств (а, следовательно – и сбережения энергии системы). Формализовано данный метод может быть назван селекцией решений на основе отбора *более качественной информации*.

**Эвристический способ отбора.** Вторым преимуществом развития бифуркационных механизмов на основе интеллекта является *эвристический способ мышления*, предполагающий формирование принципиально новых вариантов развития системы, которые бы не могли возникнуть есте-

ственным путем (или имеющих очень малую вероятность подобного возникновения).

### **Подробности**

Новые варианты могут объединять возможные состояния данной системы, которые могли бы произойти в различных фазах ее развития во времени, либо в различных пространственных условиях. Подобное гипотетическое проектирование может давать такие комбинации, в которых система в настоящее время находиться не может. Более того, виртуальная бифуркация допускает своеобразную «гибридизацию», т.е. «конструирование» возможного состояния системы из параметров, принадлежащих другим системам. Например, вряд ли природа «догадалась» бы развивать птицеводство Украины по пути выращивания страусов. Эти птицы не обитают в естественных украинских условиях. А человек додумался совместить несовместимое, и на карте страны появилось несколько страусиных ферм. Все это можно назвать *нелинейной логикой* или *нелинейным мышлением*. Некоторые направления ее использования в условиях социально-экономического развития рассмотрены в (Мельник, 2005; Могилевский, 1999).

**Многообразие субъектов отбора.** Третьим фактором, усилившим возможности бифуркационных механизмов на этапе общественного развития, является *многообразие информационной основы* субъектов, осуществляющих процессы бифуркации. И формирование вариантов возможных состояний, и их отбор определяется той субъективной шкалой предпочтений, которая существует у каждого человека. А точно предусмотреть действия людей нельзя в принципе: в одних и тех же условиях два разных человека часто принимают совершенно разные решения. Отсюда возникает *неоднозначность*. Она обусловлена различными предпочтениями людей, принимающих решения. Эта неоднозначность предпочтений является дополнительным фактором увеличения многообразия возможных вариантов состояния и служит благоприятным фактором ускорения развития.

### **Аргументы ученого**

Н. Н. Моисеев: «Каждое состояние социальной системы... является бифуркационным. Именно это обстоятельство приводит к резкому ускорению всех процессов самоорганизации общества. По мере развития научно-технического прогресса и производительных сил организационные основы общества начинают изменяться во все возрастающем темпе... Заметим, что язык оптимизации, т.е. функционалы, с помощью которых могут быть описаны алгоритмы развития на нижних уровнях организации материи, сохраняет свое значение и для социальной реальности. Однако интеллект производит фильтрацию возможных решений, возможных типов компромиссов неизмеримо эффективнее и быстрее, нежели это делает механизм естественного отбора».

«Активное участие интеллекта в процессе развития позволяет расширить область оптимума. Общественные силы перестают быть рефлекс-

ными, такими, в которых локальный минимум разыскивается по четко регламентированным правилам. Поэтому для описания алгоритмов развития, действующих в системах социальной природы, простого языка оптимизации уже недостаточно. Мы вынуждены использовать другие способы описания, принятые в теории исследования операций и системном анализе. В частности, это язык и методы анализа конфликтных ситуаций и многокритериальной оптимизации.

Особое значение приобретает «обобщенный принцип минимума диссипации», область применения которого непрерывно расширяется. На протяжении всей истории человечества стремление овладеть источниками энергии и вещества было одним из важнейших стимулов развития и устремления человеческих интересов. И поэтому оно всегда являлось источником разнообразных конфликтов.

Способность использовать *свободную энергию* и другие ресурсы планеты практически всегда определяла исход конфликтов между социальными структурами, а также отбор таких структур» (Моисеев, 1990).

**Эволюция человека и увеличение степеней свободы.** Эволюция человека фактически реализовывалась через различные формы его эмансипации (увеличение степеней свободы). Их можно схематично выразить, как это показано на рис. 9.2:

- увеличение возможностей физического передвижения человека;
- рост степени универсальности, позволившей человеку создавать объекты материального мира;
- расширение среды обитания (включая проникновение человека в космос);
- углубление сферы проникновения человека в компоненты внешней среды (в частности, исследование глубин материи, генетического кода, пр.);
- искусственное создание материальных объектов (в частности, орудий труда, одежды, жилищ), позволивших расширить условия комфортной жизнедеятельности человека и повысить продуктивность его труда;
- создание информационных продуктов (образов, алгоритмов, программ развития);
- делегирование Природой человеку *функции отбора*.

Не следует забывать, впрочем, что Природа оставляет за собой право корректировки делегированного человеку отбора по принципу «отбора отбирающих». При этом пропуск в будущее получают только те индивиды и общественные группы, которые силой своего разума, воли и умения способны находить (выбирать) самые эффективные пути развития человечества.

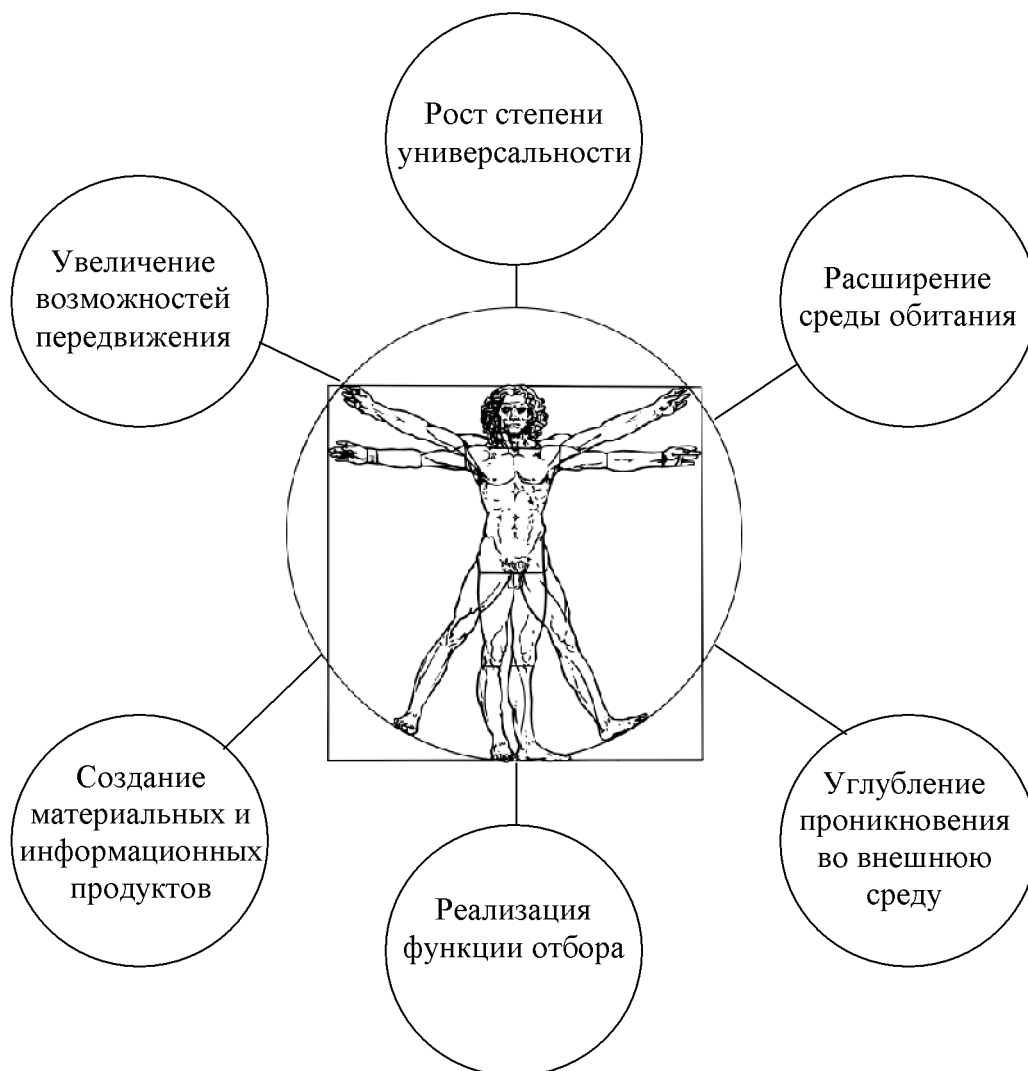


Рис. 9.2. Формы эмансипации (увеличение степеней свободы) в ходе эволюции человека

#### 9.4. Анатомия трансформации бифуркационных механизмов

**Трансформация состояния системы.** Трансформационные процессы в системе связаны с изменением уровня ее гомеостаза. Это происходит как при адапционных, так и бифуркационных трансформациях системы.

При трансформациях система проходит три возможных состояния: *устойчиво-стационарное* (из которого она выходит); *возбужденно-турбулентное* (через которое она проходит); *рефракторное*, т.е. состояние успокоения (в которое она входит, обретая новый уровень гомеостаза) (рис. 9.3).

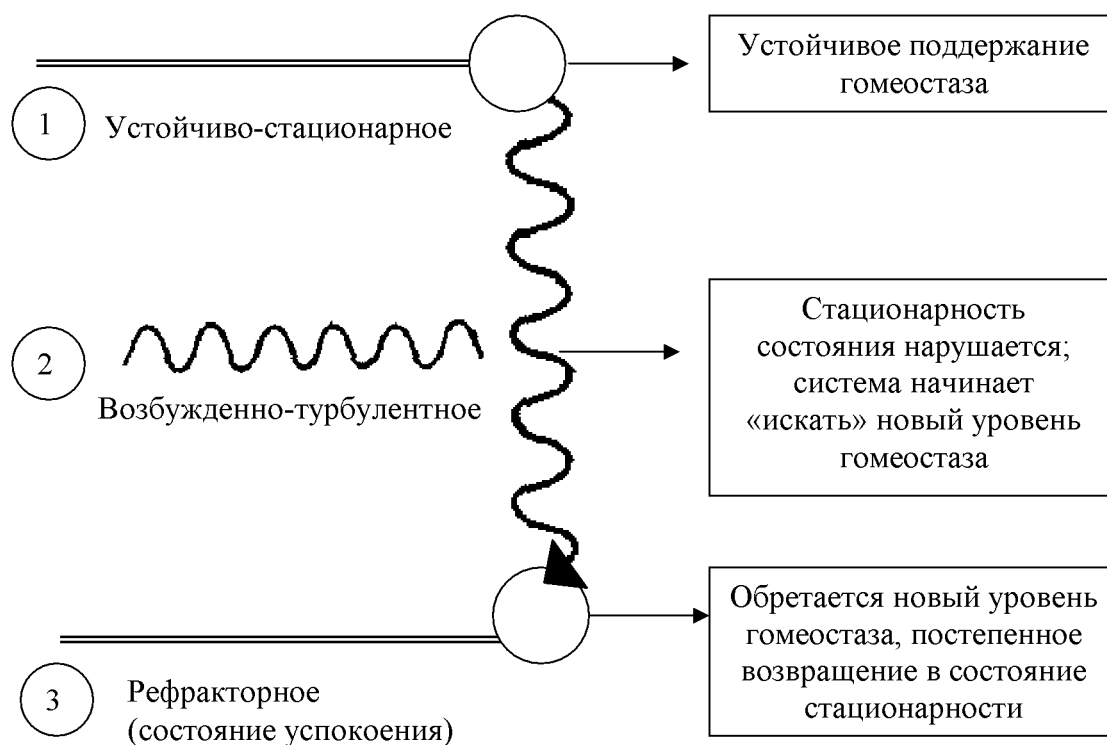


Рис. 9.3. Характеристика трех возможных состояний системы, которые она проходит при трансформациях (направление стрелки показывает лишь взаимный порядок сочетания во времени различных фаз трансформационного процесса, но не направление изменения уровня гомеостаза системы (повышение – понижение))

### **Аргументы ученого**

Известный австрийский ученый-экономист Йозеф Шумпетер считал экономическое развитие направленным изменением экономических параметров хозяйственного оборота. При этом *условный центр равновесия* перемещается по умоглядной траектории развития под воздействием инноваций (Шумпетер, 1982).

**Особенности возбужденно-турбулентного состояния.** Описанное выше возбужденно-турбулентное состояние системы характеризуется тем, что система выходит из стационарного состояния и скачкообразно меняет значения своих параметров. Это состояние имеет ряд особенностей. В числе основных можно выделить следующие:

- *кризис*; система испытывает резкий «перелом» своих параметров, катастрофическое нарушение связей между элементами системы; переживает тяжелое состояние, обусловленное нарушением привычных причинно-следственных связей и линейных алгоритмов поведения (например, «чем больше/меньше, тем лучше»);



- *многовариантность*; возникает многовариантность продолжения состояний самой системы или систем-преемниц (рождение нового поколения у биологических особей; замена выпускаемой продукции на производственном предприятии; выборы нового парламента или замена кабинета министров в стране; смена проектов, выполняемых на конкурсной основе в научном учреждении; замена поколений в спортивной команде, пр.); неустойчивость кризисного состояния системы в сочетании с множественностью потенциально возможных (виртуальных) вариантов продолжения обуславливает возможность резкой скачкообразной смены траектории развития системы;

- *необратимость*; создаются предпосылки необратимости развития системы; система не в состоянии в полной мере вернуться в старое состояние (появившееся новое поколение биологического вида не может исчезнуть бесследно, оно занимает пространство и требует пищи; предприятие демонтировало старую технологическую линию, так как спрос на старую продукцию упал; новый состав парламента начинает коренные преобразования в экономике, демонтируя прежние институты; истраченные на новые проекты деньги уже не могут быть возвращены для выполнения старых; прежним игрокам команды сложно вернуться в новый коллектив).

**Теория катастроф как инструментальный описатель турбулентности.** С математической точки зрения, отмеченное выше состояние турбулентности системы описывается *нелинейными функциями*, имеющими при некоторых характеристиках параметров экстремальные значения. Другой особенностью, которая должна быть охарактеризована математическим аппаратом, является *многовариантность поведения функции*. Это значит, что при одном и том же значении аргумента может быть несколько значений функции, либо что одному значению функции может соответствовать несколько значений (корней) аргумента. Еще в XVIII-XIX веках принципы вариантности были исследованы в математике и физике Мопертьюеном, Гауссом, Эйлером. Во второй половине XX века разрозненные исследования феномена нелинейности были систематизированы французским математиком-топологом Р. Томом в *теории катастроф*.

Разрабатывая свою, сегодня всемирно известную, теорию, Р. Том ставил перед собой цель создания универсального варианта математической теории динамических (эволюционирующих) систем. Она должна была обслуживать достаточно далекие от математики области знаний (биологию, медицину, инженерные и экономические расчеты, пр.), которые традиционно считались менее точными (скажем, чем физика и химия), с точки зрения определенности результирующих эффектов. Основная идея Р. Тома заключалась в том, чтобы применить теорию динамических систем для анализа как структурно-устойчивых состояний системы (невосприимчивых к незначительным возмущениям, т.е. изменениям параметров си-

стемы), так и резких (скачкообразных, разрывных) изменений в системе при плавном изменении ее параметров. Именно подобные качественные трансформации системы принято называть *катастрофами*.

### ***Подробности***

Событие, которым обычно датируется рождение теории катастроф, – публикация в 1972 году в Нью-Йорке книги Р. Тома «Структурная устойчивость и морфогенез». («Морфогенез» происходит от греч. «морфе» – вид, форма и «генезис» – происхождение, возникновение; данный термин означает формообразование, т.е. возникновение новых форм и структур).

Свою теорию Р. Том строил не на пустом месте. Уже существовала теория устойчивости динамических систем А. М. Ляпунова и теория особенностей Х. Уитни. Они обобщали известные в классическом математическом анализе исследования на экстремум. В свою очередь, последние опирались на созданные И. Ньютоном и Г. В. Лейбницем дифференциальные и интегральные исчисления.

Сам Р. Том отдает приоритет в изобретении термина «теория катастроф» английскому математику К. Зиману. Именно ему он посвятил свою монографию «Теория катастроф и ее приложения», перевод которой осуществлен издательством «Мир» (1980). В посвящении, в частности, сказано: «Кристоферу Зиману, возле ног которого мы сидим, и на плечах которого мы стоим».

Значительные результаты в исследовании явлений бифуркации принадлежат российскому математику В.И. Арнольду. В частности, им доказаны некоторые теоремы теории катастроф, с которыми можно ознакомиться в книге В. И. Арнольда «Теория катастроф» (Арнольд, 2004).

Для описания поведения системы в процессах бифуркационных трансформаций создан значительный теоретический багаж, включая сложный математический аппарат. Нет смысла приводить его здесь по двум причинам. Во-первых, потому что более-менее полное изложение даже иллюстрационного примера займет значительный объем книги, и при этом вряд ли сможет раскрыть глубинное содержание явлений (для математиков этот материал останется всего лишь знакомыми формулами, а для нематематиков его будет недостаточно, чтобы понять системную сущность явления). Во-вторых (и это главное), существуют работы, где на профессиональном уровне подробно и системно дается математическая интерпретация рассматриваемых вопросов. В частности, тот, кто интересуется указанными аспектами, может обратиться к работам: Занг, 1999; Княжева и др., 2005; Безручко и др., 2005; Трубецков, 2003; Капица и др., 2003.

***Многофакторный характер изменения состояния системы.*** Сложность математического аппарата должна быть адекватной описываемым им процессам.

### **Подробности**

Круг факторов, определяющих состояние системы, бесконечно широк: от воздействия силы (или системы сил) на материальную точку (в частности, ее скорость может определяться уравнением с одним неизвестным или системой уравнений с несколькими неизвестными) до сложнейших явлений в системах, где все связано со всем. Настроение человека зависит от состояния его здоровья, а здоровье – от настроения. Цены воздействуют на спрос, а спрос влияет на уровень цен. Это лишь два примера. Но и они в достаточной степени характеризуют многофакторность процессов, протекающих в таких сложнейших системах, как человек и экономика. Например, чрезвычайно сложно даже формализовать такие явления, как настроение человека или его здоровье, не говоря уже об их количественных оценках. Подобные проблемы возникают при моделировании исходных процессов, определяющих уровень спроса или цен на товары.

Однако в указанных примерах проблема не ограничивается количественной оценкой факторов воздействия. Важно не только то, что существует великое множество причин, влияющих на состояние системы, но и то, что *причины постоянно меняются местами со следствиями*. Это значит, в математических моделях, призванных описать указанные процессы, аргументы должны меняться местами с функциями.

Несмотря на указанные проблемы, математический аппарат позволяет решать значительное количество практических задач в технике, биологии, медицине, экономике. Причем, часто математические модели надежно работают не только в ситуациях адаптационного поведения системы, но и при описании бифуркационных режимов, характеризующихся нелинейными зависимостями состояния системы от факторов влияния.

Успех приходит там, где умеют: во-первых, грамотно сформулировать задачу построения математического аппарата; во-вторых, правильно очертить его возможности; в-третьих, сочетать математический инструментарий с другими средствами мониторинга состояния систем (техническими, физическими, химическими, биологическими). В частности, бессмысленно ожидать от математического аппарата точного моделирования состояния сложнейших систем. Однако можно и нужно использовать его для решения частных задач: расчета границ фазовых переходов, определения пределов устойчивости или неустойчивости, моделирования поведения отдельных параметров, пр. Использование эмпирических данных или иных упомянутых средств контроля позволяет вводить корректировочные поправки (например, поднимая или уменьшая уровень получаемых данных), сохраняя при этом общий контур распределения параметров состояния системы. Подобным образом, в частности, могут быть скорректированы расчетные зоны рассеивания вредных веществ в атмосфере по нескольким фактическим замерам концентрации в контрольных точках.

## 9.5. Основные характеристики трансформации

Можно выделить несколько ключевых понятий, характеризующих явления трансформации систем и позволяющих глубже понять природу самих трансформационных процессов.

**Устойчивый характер состояния системы** наблюдается в том случае, если значения параметров системы несущественно реагируют (изменяются) в ответ на изменение характеристик внешней среды. Это происходит в том случае, если системе при помощи механизмов отрицательной обратной связи удастся удерживать неизменный уровень гомеостаза.

Те изменения, которые происходят в системе при ее устойчивом состоянии, как правило, описываются *линейными* зависимостями параметров системы между собой и факторами внешней среды (строго говоря, указанные зависимости приближены к линейным отношениям). А сама динамическая система в таком состоянии называется *устойчивой линейной* системой.

### **Подробности**

Свойства *линейных* систем не зависят от происходящих в них процессов. *Линейные* системы обладают и другими отличительными свойствами. В числе важнейших из них следует назвать:

- а) обратимость состояния (важнейших параметров);
- б) непрерывность (неразрывность) характеристик изменения важнейших параметров;
- в) относительная детерминированность (определенность) изменений в системе (они носят предсказуемый характер, т.е. подчиняются фиксированным закономерностям);
- г) динамическая равновесность;
- д) относительная симметричность взаимодействия внутренних и внешних факторов (результат действия механизмов отрицательной обратной связи);
- е) независимость значений ключевых параметров системы от времени и/или пространства;
- ж) соответствие суперпозиционному принципу.

Последнее означает, что результирующий эффект сложного процесса воздействия представляет собой сумму эффектов, вызываемых каждым воздействием в отдельности при условии, что эти воздействия не влияют друг на друга.

**Неустойчивый характер состояния системы.** Наблюдается в том случае, если значения параметров системы существенно изменяются в ответ на изменение характеристик внешней среды. Это происходит в том случае, если система при помощи механизмов положительной обратной связи трансформирует уровень своего гомеостаза (адаптационная трансформация) либо изменяет свое состояние путем бифуркационной транс-

формации (с образованием двух или нескольких новых состояний системы).

Изменения, которые происходят в системе при её неустойчивом состоянии, описываются *нелинейными* зависимостями параметров системы между собой и с факторами внешней среды. Динамическая система в таком состоянии называется *неустойчивой нелинейной* системой.

### **Подробности**

Свойства нелинейных систем зависят от происходящих в них процессов. Основные свойства нелинейных систем можно сформулировать следующим образом:

а) необратимость состояния (важнейших параметров); Самуэльсон как-то заметил «Испания не могла бы оставаться прежней после Колумба...» (Занг, 1999);

б) прерываемость характеристик изменения важнейших параметров;

в) неопределенность поведения системы (развитие того или иного сценария часто может зависеть от случайного незначительного события);

г) динамическая неравновесность;

д) несимметричность взаимодействия внутренних и внешних факторов (результат механизмов положительной обратной связи);

е) изменяемость ключевых параметров системы в зависимости от времени и/или пространства;

ж) несоответствие суперпозиционному принципу (см. «Подробности» к «Устойчивому характеру состояния системы»).

Обобщенная сравнительная характеристика устойчивого и неустойчивого состояния показана в таблице 9.1.

*Таблица 9.1.* Сравнительные характеристики устойчивого и неустойчивого состояний системы

<b>Характеристика состояния</b>	
<b>Устойчивое</b>	<b>Неустойчивое</b>
Обратимость состояния	Необратимость состояния
Непрерывность изменения важнейших параметров	Прерывность изменения важнейших параметров
Определенность изменений состояния	Неопределенность изменений состояния
Динамическая равновесность	Динамическая неравновесность
Относительная симметричность внутренних и внешних факторов	Относительная несимметричность внутренних и внешних факторов
Независимость ключевых параметров от времени или пространства	Изменяемость ключевых параметров в зависимости от времени или пространства
Соответствие суперпозиционному принципу	Несоответствие суперпозиционному принципу

К сказанному следует добавить, что системы могут быть *устойчивы*, *неустойчивы* и *асимптотически устойчивы* в зависимости от поведения своих параметров.

**Фазовый переход** (*фазовое превращение, фазовая трансформация*) в широком смысле – переход системы от стационарного состояния с одним гомеостазом к стационарному состоянию с другим гомеостазом (другими гомеостазами – при бифуркационных трансформациях); в узком смысле – скачкообразное изменение свойств системы при непрерывном изменении внешних факторов.

### **Примечание**

Небезынтересно ознакомиться с некоторыми возможными свойствами (принципами) фазовых переходов («переходов к хорошему состоянию»), сформулированными В. И. Арнольдом.

1. «Принцип хрупкости хорошего (устойчивого)»: системы, находящиеся на границе устойчивости, с большей вероятностью переходят в неустойчивое состояние. В другой интерпретации это называется правилом Мэрфи: «Если что-то неприятное может случиться, то оно обязательно произойдет». Теоретической основой данного принципа является второе начало термодинамики, обуславливающее тот факт, что вероятность беспорядка всегда выше вероятности порядка.

2. «Принцип ухудшения на пути к лучшему»: в процессе последовательной эволюции системы к лучшему устойчивому состоянию из плохого неустойчивого состояния происходит ухудшение, к тому же на начальной стадии процесса перехода к лучшему состоянию скорость ухудшения может возрастать. Максимум противодействия на пути к лучшему реализуется до достижения наихудшего состояния. Дальше в этом самом плохом состоянии противодействие уменьшается и может полностью исчезнуть при приближении системы к наилучшему состоянию.

3. «Принцип скачкообразного улучшения»: если система скачком (а не в процессе последовательной эволюции) преодолевает наихудшее состояние и оказывается вблизи хорошего, то дальше она самопроизвольно движется по направлению к этому хорошему состоянию.

4. «Принцип эволюции к катастрофе»: пренебрежение основными законами природы и общества, которые основаны на эффектах обратной связи (в общественной жизни и политике – это, прежде всего, личная ответственность за принятые решения), ведет к катастрофе (Арнольд, 2004).

**Критическое состояние** – предельное состояние равновесия системы, в котором смежные фазы становятся тождественными по своим свойствам. После перехода системой критического состояния наступает фазовый переход.

**Критическая точка** – значение параметра (или параметров) системы, после достижения которого наступает критическое состояние системы.

**Точка бифуркации** – это такая критическая точка, после которой начинаются бифуркационные трансформации системы. С математической точки зрения, точкой бифуркации можно считать такую точку (значение параметра), через которую проходят две или более ветвей решения уравнения, описывающего возможные состояния системы.

### **Аргументы ученых**

Е. Н. Князева, С. П. Курдюмов: «Эволюцию биологических видов... нередко представляют в виде эволюционного дерева... Прохождение через точки ветвления – сделанный «выбор» – закрывает другие альтернативные пути,.. делая... эволюционный процесс необратимым. Эволюционное дерево в биологии, по существу, аналогично диаграмме бифуркаций в синергетике...» (пример «эволюционного дерева» показан на рис. 9.4).

Ученые приводят и другие аналоги бифуркаций, общая модель которых представлена образом мирового древа. «...Этот образ присутствует в мифологии практически всех народов Востока и Запада в самых различных... вариантах: «дерево жизни», «дерево познания», «дерево восхождения»...

На каждом из них в точках бифуркаций закрывается одно направление развития и открываются новые перспективы (ветви) будущего продолжения состояния системы.

Еще одним примером подобных бифуркаций является «дерево поиска», выводящееся на дисплее современных компьютеров и позволяющее быстро ориентироваться в гипертекстах электронных книг и сложных системах ссылок на страницах Интернета» (Князева и др., 2005).

**Траектория эволюции системы** – геометрическое или воображаемое изображение последовательного изменения с течением времени фактических или возможных (виртуальных) значений (положения в пространстве) динамических переменных (фазовых координат).

**Фазовый портрет** – эволюция во времени последовательных состояний системы в виде изображения траектории ее динамических переменных в фазовом пространстве. В свою очередь, фазовое пространство – это множество возможных значений параметров системы.

У каждой системы существует свой особый фазовый портрет. К числу классических, встречающихся в литературе по синергетике теории катастроф или математической интерпретации синергетической науки (см., напр.: Арнольд, 2004; Безручко и др., 2005; Занг, 1999; Чалый, 2000), обычно относят траектории типа: *устойчивый фокус* (спираль, сходящаяся к центру); *неустойчивый фокус* (спираль, расходящаяся от центра); *устойчивый узел* (семейство сходящихся в одной точке кривых); *неустойчивый узел* (семейство пересекающихся в одной точке, но расходящихся кривых); *седло* (гиперболическая функция, график которой напоминает седло).





2) это вынуждает вносить определенные *организационные* изменения в работу фирмы (на данном направлении появляются новые люди, подразделения, связи);

3) возникает необходимость развивать новые *технологии*;

4) появление нового товара или услуги сопряжено с комплиментарной деятельностью, т.е. внедрением *сопутствующих* (дополняющих) товаров и услуг (расходных материалов, упаковки, сервиса).

Импульс, полученный фирмой от внедрения инновации, позволяет последовательно развивать успех: совершенствуя базовый инновационный продукт и проникая в новые сегменты рынка, получая новые конкурентные преимущества, реорганизуя производство и сбыт продукции, трансформируя технологии, подтягивая сопутствующие товары и реквизиты. Спираль раскручивается дальше (Янсен, 2002).



Рис. 9.5. Фазовый портрет фирмы, использующей инновации как ключевой фактор развития

Пользуясь логикой предыдущего примера, можно представить фазовый портрет предприятия со сходящимися в одной точке кривыми. Подобная ситуация будет наблюдаться на предприятии, пренебрегаю-

щем внедрением инноваций. Его развитие в рассматриваемый период времени будет идти по затухающей траектории.

Однако сходящуюся траекторию на некотором временном отрезке может иметь и вполне успешное предприятие или какое-либо из его производств. Такое может наблюдаться в том случае, если значительный экономический успех, полученный за счет продвижения на рынок одного из товаров, позволяет отказаться от производства других, ранее изготавливавшихся на предприятии изделий. Концентрация усилий (и связанных с ними затрат) на одном изделии позволяет в полной мере реализовать его преимущества, добившись успехов в конкурентной борьбе на рынках. Именно такой стратегией многие годы руководствовалась фирма «Нокия», совершенствуя модели ограниченного спектра мобильных телефонов.

**Фрактал** – это система, имеющая масштабную инвариантность, т.е. разветвленную возможность продолжения своих состояний (своего развития), и способная, таким образом, реализовать бифуркационный тип трансформации.

#### **Аргументы ученых**

Е. Н. Князева, С. П. Курдюмов: «Фракталами называют такие объекты, которые обладают свойствами самоподобия или, как еще говорят, масштабной инвариантности. Это значит, что малый фрагмент структуры такого объекта подобен другому более крупному фрагменту или даже структуре в целом» (Князева и др., 2005).

«В качестве одного из биологических примеров фрактального объекта указывают на легкие человека, в которых каждый бронх разветвляется на более мелкие бронхи, а те в свою очередь, на еще более мелкие, причем каждое разветвление идентично по конфигурации, но отличается от других размером» (Петухов, 1988).

Согласно предположению академика М. А. Маркова, возможно, существует, элементарная частица, называемая фридмоном, которая включает в себя мегамир (Князева и др., 2005). В частности, А. С. Харитонов и В. В. Шмидт анализируют в математическом виде фракталы, формирующие гармоничные («золотые») пропорции части и целого.

(О фрактальном характере развития систем см. также в работах: Вигнер, 2002; Харитонов и др., 2011).

Своеобразная фрактальность присутствует в экономических системах: на крупных предприятиях специализация цехов в значительной степени схожа со специализацией предприятий, а специализация последних «повторяет» специализацию секторов национальной экономики.

**Системный аттрактор** – состояние системы, к которой она закономерно эволюционирует; предполагает своеобразное множество зна-

чений параметров, «притягивающее» траектории системы. Так называемые «странные аттракторы» характеризуются хаотичным поведением системы при приближении к аттрактору. Такое поведение системы объясняется тем, что к аттрактору она движется через случайные (стохастические) состояния. Система может иметь один, несколько или множество аттракторов. Случайный характер отдельных состояний системы на траектории ее движения, отнюдь, не означает случайность направления траектории.

С физической точки зрения, аттрактор соответствует наиболее эффективному состоянию системы. Именно оно отражает уровень *гомеостаза* системы. В данном состоянии естественная система обладает способностью минимального производства энтропии, в частности, минимальной диссипации (рассеивания) энергии. Так, траектории водных потоков (вихрей) притягиваются к состоянию, соответствующему минимальным энергетическим затратам на прохождение воды.

В *экономических системах* подобным же образом покупателей (а с ними и успех) влечет к производителям, обеспечивающим минимальные издержки (а, следовательно, и цену) на единицу продукции или наилучшее соотношение цены и качества.

### ***Подробности***

В экологических системах аттракторы выполняют функцию цели эволюции, выступая в качестве наличия «конечного состояния». Это траектория, к которой стремится система, постепенно исчерпывая резервы своей эффективности.

В *экономических системах* можно построить своеобразный аттрактор изменения каждого из параметров. Например, траектория изменения *себестоимости* изготовления изделия на предприятии будет постепенно приближаться к ее минимально возможному пределу. Аналогично будут вести себя аттракторы изменения каждого из компонентов себестоимости (затратах материалов, энергии труда). Естественно, это будет наблюдаться лишь при фиксированных условиях производства (в частности, ценах на исходные производственные факторы). При изменении указанных условий будет изменяться и направление аттрактора.

## **9.6. Нелинейное поведение системы**

**Предпосылки линейного поведения системы.** Как было показано в предыдущих подразделах, сохранение стационарного состояния системы (устойчивого уровня гомеостаза) создает условия для *линейного* характера зависимостей параметров системы от изменения факторов внешней среды. При этом поведение системы характеризуется обратимостью состояния,

непрерывностью важнейших параметров, предсказуемостью изменений в системе, неизменностью во времени причинно-следственных связей. Соответственно, все эти свойства закладываются в принципы поведения системы, которое условно можно назвать *линейным*.

Основной принцип управления, построенного на линейном мышлении и приоритете использования механизмов *отрицательной* обратной связи, заключается в ослаблении (нейтрализации) действия неблагоприятных (для существующего уровня гомеостаза) факторов («чем меньше, тем лучше...») и усиление действия благоприятных факторов («чем больше, тем лучше...»).

**Предпосылки нелинейного поведения системы.** При трансформационных процессах бифуркационного типа исчерпываются предпосылки линейного поведения системы, направленного на активизацию проявления благоприятных факторов и противодействие влиянию неблагоприятных. Собственно, в подобных условиях, видимо, вообще нивелируется подобная дифференциация факторов среды (т.е. на благоприятные и неблагоприятные).

Если исчезает прежний уровень гомеостаза, нет необходимости его поддерживать. Задача применения механизмов обратной связи коренным образом изменяется. Возникает необходимость (и можно сказать, появляется возможность) воздействовать не на факторы внешней среды (усиливая или ослабляя их действие), а на само состояние системы, перестраивая его таким образом, чтобы оно наилучшим образом отвечало значениям внешней среды.

### ***Подробности***

В турбулентном состоянии переходной трансформации (когда старого гомеостаза уже нет, а новый еще не установился) системе гораздо легче принимать различные формы, наиболее отвечающие требованиям внешней среды. В таких переходных состояниях уже не факторы среды следует трактовать как благоприятные или нет, но состояние самой системы как более или менее соответствующие условиям среды. Это в полной мере соответствует поговорке «Нет плохих условий, есть наше неумение их использовать».

Таким образом, *нелинейное поведение* является необходимым условием трансформации какой-либо социально-экономической системы по направлению к новому уровню гомеостаза (Сергеева, 2003).

Принципиальное отличие линейной и нелинейной логики состоит в том, что первая сориентирована на удержание существующего уровня гомеостаза (при приоритетном использовании механизмов отрицательной обратной связи). Нелинейная же логика и соответствующее ей *нелинейное поведение* преследует иную цель – поиск нового уровня гомеостаза, наибо-

лее соответствующего складывающимся условиям внешней среды (при приоритете механизмов положительной обратной связи).

**Нелинейное мышление.** В общественной системе человек является главным конструктором ее нового состояния. Базовым инструментом при этом выступает *нелинейное мышление*. Именно оно призвано выстроить своеобразный мост между настоящим и будущим состояниями системы. Основная функция нелинейного мышления призвана способствовать формированию такого направления изменения системы, которое бы максимально содействовало повышению её эффективности. Чтобы это было реализовано, необходимо прежде всего в наибольшей степени использовать «энергию тенденции» развития системы – она заблаговременно начинает накапливать особенности и черты того состояния, которое соответствует критерию минимума энтропии (минимума рассеивания энергии).

Искусство руководителя любого уровня заключается в том, чтобы, во-первых, разглядеть указанную тенденцию, во-вторых, перестроить старый гомеостаз системы таким образом, чтобы этот процесс содействовал проявлению наиболее эффективных трансформационных изменений. Схематично новый гомеостаз системы должен быть комбинацией черт существующего состояния системы с теми особенностями и свойствами, которые диктует системе тенденция её развития.

### ***Подробности***

В данном случае речь идёт об использовании на уровне преобразования социально-экономических систем принципов известного инженером ТРИЗа (теории решения изобретательских задач), основоположником которого был известный учёный и изобретатель Г. С. Альтшуллер (Альтшуллер, 1986). В художественной форме принципы нелинейного мышления были очень образно показаны писателем Михаилом Анчаровым (Анчаров, 1983).

Эти принципы реализуются в каждодневных тренировках спортсменов («если нельзя удержать равновесие, нужно самому контролировать падение, используя с максимальной пользой энергию падения»), в технике (ведущий принцип защиты машин связан с запрограммированным разрушением определённых звеньев – «предохранителей»). Подобный подход также с успехом применялся комсомольскими лидерами в их деятельности («если что-то назревающее в коллективе нельзя предотвратить – его нужно возглавить»).

### ***Подробности***

Вот лишь несколько ориентировочных подходов к решению социально-экономических задач.

«Если страну распродадут, и невозможно этому противостоять, то нужно вывозить то, что нельзя вывезти». Например, географический центр

Европы, который находится в Украине (в форме экспорта туристических услуг, сувениров и пр.). Если наша часто трагическая, часто славная история уже состоялась – её нужно продавать, популяризируя и превращая трагические страницы прошлого в позитив нынешнего времени: «раз мы это преодолели – значит, на многое способны».

«Если утечку умов нельзя предотвратить, нужно возглавить экспорт образовательных услуг и технологий», в том числе и тренинговых программ.

Нелинейная логика является основой проектирования будущего состояния системы в условиях бифуркационных трансформаций. При этом проектируемое состояние системы (проект инновационного предмета) должно включать компоненты:

а) *нынешнего состояния* – главным образом определяющие форму, а также ключевые (наиболее важные) элементы, которые являются носителями памяти системы;

б) *будущего состояния* – главным образом определяющие цель (основную функцию), которую должно обеспечить это состояние.

### **Пример**

М. Меерович и Л. Шрагина, авторы книги «Технология творческого мышления», рассматривают такую ситуацию. Группа демобилизованных офицеров решила устроить свой бизнес – организовать прачечную. Основные заказы могли базироваться на стирке солдатского белья. Маркетинговый анализ показал, «что ниша» еще не занята.

Однако в процессе анализа была выявлена проблема. Средств на приобретение машин, аренду помещения, оплату коммунальных услуг и покрытие прочих расходов у организаторов было явно недостаточно, а брать кредит они боялись.

Решение проблемы включило в себя:

- часть *будущего* (желаемого) состояния системы, отражающего основную функцию (цель) – стирку белья;
- часть *настоящего* состояния системы – ее форму.

Прачечной стали квартиры офицеров, где их жены на собственных машинах стали выполнять заказы по стирке белья (Меерович и др., 2008).

**Нелинейное поведение в развитии предприятия.** Феликс Янсен выделяет четыре ключевых информационных компонента анализа для обоснования решений по развитию предприятия в рамках нелинейного поведения, которые условно могут быть названы:

- *зависимость от «пути»*;
- *эволюция* предмета инновации;
- *коэволюция* с сопутствующими компонентами;
- *самоорганизация* системы (Янсен, 2002).

Схематично компоненты нелинейного анализа, на основе которого формируется нелинейное поведение, представлены на рис. 9.6.

**Зависимость от «пути».** В данном контексте *путь* может ассоциироваться с теми условиями, в которых предстоит развиваться данной экономической системе (в частности, предприятию). Дело в том, что любая экономическая система является подсистемой, входящей в состав системы более высокого уровня (в частности, рынка). Развиваясь и изменяясь, последняя будет либо улучшать, либо ухудшать условия хозяйствования для данного предприятия. Важно, спрогнозировав, угадать траекторию изменения всей системы более высокого уровня, чтобы сформировать на данном предприятии необходимые для функционирования в данной внешней среде качества.

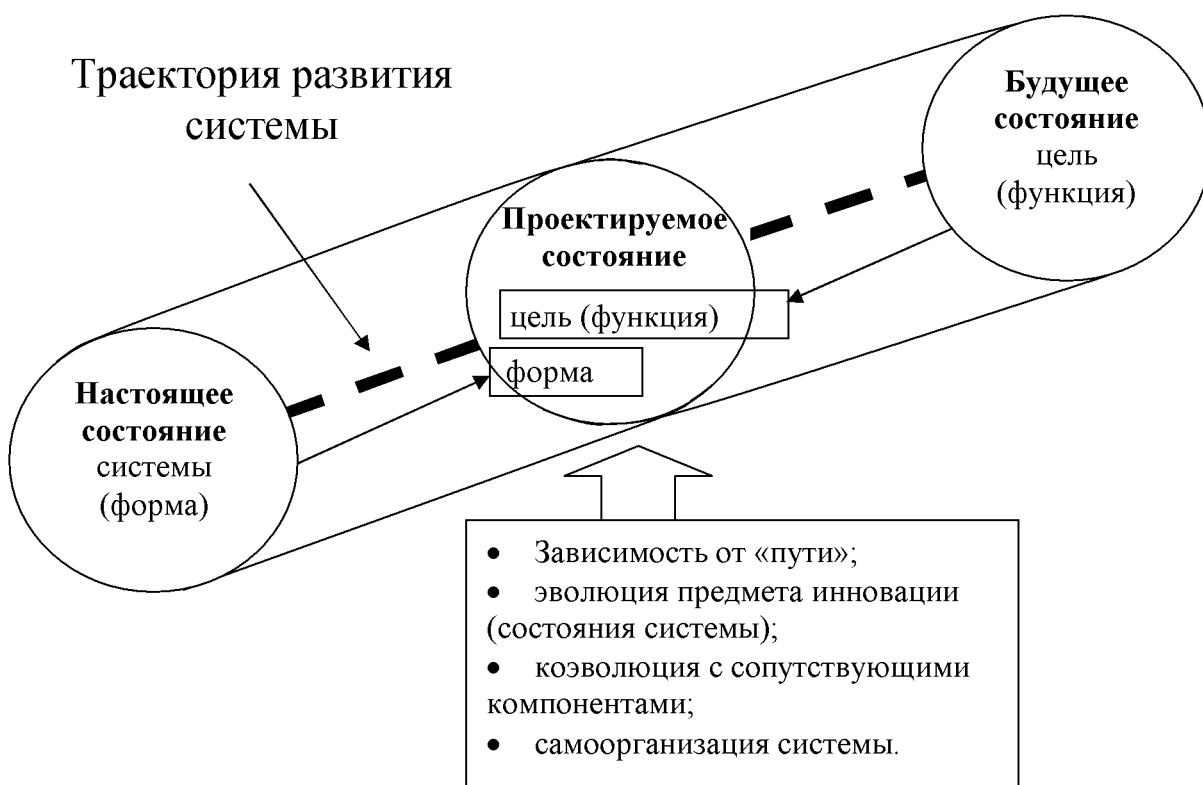


Рис. 9.6. Основные компоненты нелинейного анализа (проектирования состояния системы)

**Аргументы ученого**

*Зависимость от «пути»* предполагает общие явления, связанные с существованием «петель взаимного усиления» и «механизма запираения» ...Этот механизм зависит от многих факторов, например, затрат средств и времени, необходимых на развитие связей с сопутствующими партнерами, продвижение сопряженных инноваций, накопления необходимых знаний и навыков, пр.

Сегодня можем только предполагать, что произошло бы, если бы дирижабль «Гинденбург» столь трагически не потерпел крушение. Возможно,

теперь мы вместо самолетов летали бы в больших дирижаблях. Но, увы, до сих пор все попытки возродить дирижабль остаются безуспешными из-за отсутствия инфраструктуры, необходимого инвестиционного капитала и проектировщиков с нужными навыками и умениями (Янсен, 2002).

К сказанному следует добавить, что проект автомобиля на водородном топливе был разработан в Харькове почти пол века назад. Однако этот автомобиль до сих пор не стал реальностью на наших дорогах, что во многом связано с отсутствием необходимой инфраструктуры для получения топлива, заправки и эксплуатации автомобиля.

**Эволюция предмета инновации.** Данный элемент анализа направлен на исследование и прогнозирование возможной траектории развития ключевого предмета инновационного поиска: продукта, технологии, направления деятельности, предприятия. Основными элементами анализа являются: цена, качество, уникальность, гибкость к адаптации.

#### ***Подробности***

Авторы по-разному оценивают роль различных качественных элементов инноваций. Например, Пит Болуин (Piet Bolwijn) и Тед Кумпе (Ted Kumpе) отмечали, что в последние три десятилетия внимание менеджеров изменилось и перешло от концентрации на эффективности к концентрации на качестве и гибкости (рис. 9.7) (Янсен, 2002).

**Козволюция с сопутствующими компонентами.** Успех в развитии определенной инновации во многом зависит от развития сопутствующих компонентов на инновационной арене. К основным из них относятся: технологии, приложения и сопутствующие товары, рынки и организационные структуры продвижения на рынок. Все компоненты тесно взаимосвязаны и взаимозависимы.

#### ***Подробности***

В начале 1980-х годов на рынке кассетных видеомэагнитофонов (VCR) конкурировали три различные взаимоисключающие системы: Betamax компании Sony, Video компании Philips Electronics и система VHS (система бытовой записи) JVC компании. Хотя большинство экспертов в то время отмечали техническое превосходство Betamax и Video, битву выиграла VHS.

«Брайен Артур (Brian Arhtur), известный экономист из Станфордского университета, изучил причины подобного результата. Главной из них была пригодность телевизионных кассет для всех трех систем. Случайно оказалось, что большее число разновидностей кассет было пригодно для системы VHS, чем для других двух соревнующихся с ней систем. Таким образом, качество видеомэагнитофонных систем, с точки зрения потребителей, было определено не только на основе технических характеристик, например, качества изображения, но также по числу доступных видеокассет. В связи с этим о VCR можно говорить как о «ключевом продукте», а о VCR



*плюс кассеты* – как о «расширенном продукте». Небольшие первоначальные изменения в кассетах стимулировали сбыт видеомагнитофонов VHS, а большее число проданных видеомагнитофонов этого типа в свою очередь побуждало производителей кассет выпускать в первую очередь кассеты для стандарта VHS. Небольшое первоначальное преимущество на рынке в конечном счете трансформировалось в доминировании данной системы, чему в значительной степени помогла «петля взаимного усиления» между кассетными видеомагнитофонами и рынком видеокассет» (Янсен, 2002).

**Самоорганизация системы.** Любые системы в экономике всегда обладают значительным потенциалом самоорганизации. Недооценка этого явления может приводить к ошибкам в проектировании экономических систем и управлении ими. Это обуславливает необходимость учета двух важнейших аспектов.

*Во-первых*, явления самоорганизации систем могут вести к тому, что ожидаемые результаты их развития могут быть существенно выше или ниже предполагаемых. При этом могут возникать как эффекты «самоторможения», так и эффекты «самоусиления» возможных результатов развития систем. Для контроля за подобными явлениями должны быть предусмотрены соответствующие компенсаторные механизмы, основанные на реализации обратных связей.

Время	Запросы рынка	Сфокусированность на	Компания
1960	цена	эффективности	эффективная
1970	цена, качество	эффективности + качестве	обеспечивающая высокое качество
1980	цена, качество, выбор, время доставки	эффективности + качестве + гибкости	гибкая
1990	цена, качество, выбор, время доставки, уникальность	эффективности + качестве + гибкости + инновационности	инновационная

Рис. 9.7. Изменение ключевых элементов при анализе эволюции экономической системы (по модели Болуина и Кумпе).

*Во-вторых*, кроме проектирования формы и содержания системы в ней должны быть предусмотрены механизмы самоорганизации и самовос-

производства, обеспечивающие тренд развития системы в благоприятном для проектировщика направлении.

### 9.7. Волновые свойства среды и состояния системы

Как показано выше, любая система может существовать, самоорганизовываться и развиваться только в том случае, если она способна быть стационарной, т.е. поддерживать относительно постоянные значения своих параметров. Это постоянство, тем не менее, никогда не бывает абсолютным, так как состояния любой системы подвержены колебаниям. Колебательные изменения состояния системы в большинстве своем носят упорядоченный характер, благодаря которому колебания приобретают форму волнового (ритмического) движения. Волновыми свойствами непременно обладают и все среды, в которых находятся системы.

Волновые свойства среды и системы играют чрезвычайно важную роль в обеспечении процессов метаболизма, самоорганизации и развития систем. Прежде всего следует отметить процессы зарождения систем, которые начинаются с явлений *флуктуации*, т.е. возникновения неоднородности отдельных элементов, из которых состоит среда. Подобные явления могут возникать и значительно усиливаться благодаря резонансным эффектам, возникающим в волновой среде.

Не менее важную роль играют волны и в реализации явлений синергетизма, т.е. согласованности отдельных элементов, объединяющихся в систему. Волны становятся своеобразным средством, при помощи которого отдельные элементы «согласовывают» свое поведение. Инструментом такого «согласования» становится синхронизация колебаний, или волнового движения отдельных элементов.

**Синхронизация колебаний** – это установление и поддержание такого режима колебаний двух или нескольких связанных систем, при котором их частоты равны, кратны или находятся в рациональном отношении друг с другом.

#### **Подробности**

Различают: *взаимную синхронизацию* колебаний связанных систем, при которой каждая из систем действует на другие, и *принудительную* (называемую также захватыванием частоты), при которой связь между системами такова, что одна из них (синхронизирующая) влияет на другую (синхронизируемую), а обратное влияние исключено. В таком случае устанавливается колебание с частотой синхронизирующей системы (Физический, 1995).

В «динамической матрешке» мироздания все слои взаимосвязаны и взаимообусловлены. Частицы образуют атомы, из которых состоят молекулы; молекулы являются строительным материалом для клеток, из которых сотканы люди; люди создают социальные объединения, формирующие человеческое общество...

Нет нужды обосновывать объективный характер предпосылок синхронизации всех уровней указанной «динамической матрешки». Любое движение человека возможно не иначе, как посредством синхронного перемещения клеток, молекул, атомов, частиц, формирующих организм данного человека. Соответственно, функционирование любых общественных структур (предприятий, национальных экономик, трансграничных объединений) возможно только на основе синхронизированной деятельности людей (см. подробно в: Барбараш, 1998; Трубецков, 2003; Чистилин, 2006).

### **Примечание**

В данных примерах верхний уровень является синхронизирующим, нижние — синхронизируемыми. Вопрос в том, в какой степени верхний уровень сам подвержен влиянию извне. В частности, в какой мере человек свободен в реализации своей воли, а в какой — он сам должен считаться с факторами, привносимыми извне. К таким факторам можно отнести биоритмы, суточные и сезонные изменения погоды, другие циклические колебания, источники которых — явления космического характера.

Волновые изменения системы затрагивают сразу несколько моментов:

во-первых, *теоретические закономерности* волнового движения в физических средах (в числе основоположников волновой теории можно назвать С. Рассела, Дж. Максвелла, А. Пуанкаре, М. Планка, Л. де Бройля, А. Эйнштейна, Э. Шредингера и др.);

во-вторых, *циклическость* явлений природы (начиная от молекулярно-клеточного уровня и кончая уровнем мегакосмических объектов) (Алякринский и др., 1985; Барбараш, 1998; Баландин, 2009);

в-третьих, воздействие *космических явлений* на природу Земли; в числе основоположников исследователей данного аспекта — А. Л. Чижевский, В. И. Вернадский, Л. Н. Гумилёв (Вернадский, 1969; Казначеев, 1985; Гумилёв, 1990);

в-четвертых, ритмичный волновой характер событий, происходящих в человеческом обществе (в числе классиков исследования данного явления нельзя не назвать М. И. Туган-Барановского, С. А. Кузнецца, Й. Шумпетера и, конечно же, Н. Д. Кондратьева) (Кондратьев, 1989; Меньшиков и др., 1989, Гусаров, 2003; Безручко и др. 2005; Яковец, 2011).

Уже сам волновой характер изменений системы предопределяет нелинейность зависимости её состояния от факторов внешней среды и внутренних параметров системы. Эта нелинейность усиливается по мере удаления параметров системы от значений, соответствующих стационарному состоянию.

**Волновая динамика экономических систем.** Состояние экономики зависит от целого ряда факторов: *экологических* (состояние экосистем, продуктивность земель, эпидемии, ассимиляционный потенциал); *природных* (климатические и метеорологические факторы, природные, в т.ч. космические аномалии и чрезвычайные ситуации, пр.) *социальных* (уровень жизни, психология людей, традиции, мода, увлечение, психозы, пр.); *экономических* (продуктивность технологий и производительность людей, инновации, срок службы изделий, период амортизации основных фондов, конкурентная среда, кризисы, пр.). Характер изменения указанных факторов не может не отражаться на характере изменения состояния экономических систем, испытывающих циклические колебания во времени и пространстве.

Кризисный (а значит, волновой) характер развития экономики исследовали экономисты классической школы (в частности, К. Маркс). В начале XX века выдающийся украинский экономист М. И. Туган-Барановский одним из первых выдвинул предположение о циклическом характере развития экономики. В 1920-е годы, а затем находясь в заключении (с 1930 по 1938 г.), выдающийся русский экономист Н. Д. Кондратьев фактически заложил основы теории экономических циклов, объяснившей природу автоколебаний экономической конъюнктуры (подробно см. в книгах: Безручко и др., 2005; Гусаров, 2003).

### **Подробности**

«Гипотеза Кондратьева о длинных волнах основывалась на эмпирическом анализе большого числа экономических показателей различных стран на промежутках времени в сто–сто пятьдесят лет. В показатели входили индексы цен, долговые государственные бумаги, номинальная заработная плата, показатели внешнеторгового оборота, добыча угля, золота, производство чугуна, свинца и др. Кондратьев пришел к выводу, что колебательные движения представляют собой процессы отклонения от равновесных состояний, к которым стремится экономика. Он считал, что растущие фазы больших циклов обусловлены внедрением технических изобретений и развитием новых отраслей и промышленности» (Безручко и др., 2005).

Кондратьев обосновал четыре основных фазы экономического цикла: *процветание, спад, депрессия, восстановление*. «Циклы Кондратьева, помимо экономики, затрагивают также социальные, технологические, экологические, психологические и социальные сферы общества. Жизненные циклы творений человека (концепций, принципов, институтов, технологий, продуктов и т.п.) связаны с циклами Кондратьева. Например, для развития

какой-либо новой отрасли промышленности характерны все четыре фазы циклов Кондратьева».

«Существуют как более «низкочастотные» по сравнению с циклами Кондратьева экономические колебания (т.е. колебания с большим периодом), так и «высокочастотные» (соответственно с меньшим периодом). В зависимости от средней продолжительности эти циклы подразделяются на различные типы, наиболее важными из которых являются следующие:

- политико-деловой (продолжительность – 4–5 лет);
- деловой (продолжительность – 6–12 лет);
- строительный или цикл Кузнеця (продолжительность – 15–25 лет);
- цикл лидерства (продолжительность – 100–150 лет).

«Политико-деловые циклы связаны, в первую очередь, с электоральными циклами (циклами выборов в те или иные органы власти), когда ряд решений, влияющих на экономику, принимается из политических (в том числе и предвыборных соображений).

Строительные циклы носят имя С. Кузнеця – лауреата Нобелевской премии, который выявил наличие массового обновления жилых и производственных помещений, происходящего с периодом в 15–25 лет. С. Кузнец считал, что основными причинами строительных циклов являются демографические процессы, связанные со сменой поколений, ростом численности населения, а также внутренней и внешней миграцией.

Рассмотренные выше циклы Кондратьева отражают подъем и упадок ведущих отраслей экономики: циклы борьбы за мировое лидерство показывают подъем и упадок великих держав» (Безручко и др., 2005).

**Объективный характер цикличности экономики.** Говоря о причинах цикличности развития экономики, нельзя не выделить факторы чисто экономического характера. Они обусловлены *ограничениями* в режиме функционирования и развития экономической системы и являются своеобразными инструментами, активизирующими механизмы *самоорганизации систем*. Это значит, что даже, если бы не было влияния различных циклических колебаний (которые имеют природный и социальный характер), развитие экономики все равно неизбежно носило бы циклический характер.

Речь идет, прежде всего, о пределе роста продуктивности производственного капитала (средств производства) и ограниченном характере природного капитала (количественных и качественных параметрах природных ресурсов и ассимиляционного потенциала экосистем). Именно эти *пределы* на фоне взаимодействия двух динамических процессов: *роста населения и развития экономики* – периодически «включают» очередную бифуркацию экономики, завершающуюся трансформацией ее стационарного режима и переходом в новое состояние стационарности (на новый уровень гомеостаза).

Одно из объяснений этого феномена заключается в том, что возникает противоречие между экспоненциальным характером роста населения и

объективно необходимым скачкообразным (от одного стационарного состояния к другому) характером развития производственных сил. Одно только это обуславливает циклический характер развития экономики. На различные стороны данного явления обращали внимания известнейшие экономисты Т. Мальтус, А. Смит, С. Кузнец, Й. Шумпетер.

### **Аргументы ученого**

Джованни Арриги объясняет связь между процессами экономического развития и роста населения двумя наложенными друг на друга эмпирическими зависимостями, показывающими: а) скорость роста дохода; б) скорость роста населения – при различных уровнях дохода на душу населения на определенной территории, например, в определенной стране (рис. 9.5). При этом отмечается две точки равенства (пересечения) двух кривых. В первом случае ( $e_1$ ) темпы роста населения сравниваются с темпами роста доходов. После данной точки, доходы на душу населения снижаются. Автор называет данную точку *«ловушкой в низкой точке равновесия»*. Именно ее имел ввиду Мальтус, когда писал, что быстрый рост населения препятствует повышению доходов населения. Далее на графике темпы роста населения, достигнув некоего пика, начинают снижаться. Темпы же экономического роста продолжают расти обгоняя темпы роста народонаселения, и лишь затем, достигнув высшей точки, также начинают снижаться, снова сравниваясь с темпами роста населения ( $e_2$ ). Автор называет эту точку *«ловушкой в высокой точке равновесия»*, или *стационарным состоянием Смита*.

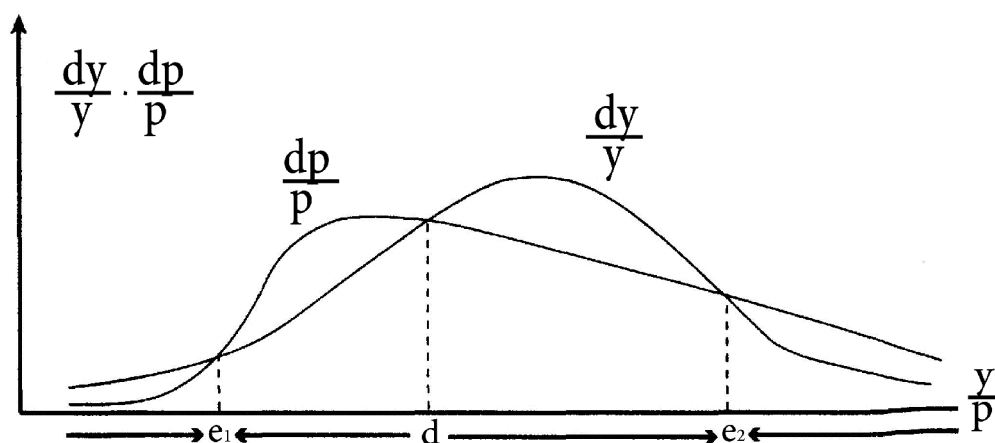


Рис. 9.5. Связь между темпами роста дохода и численности населения

$dy/y$  – скорость роста дохода;  $dp/p$  – скорость роста населения;  $y/p$  – доход на душу населения;  $d$  – точка неустойчивого равновесия.

Хотя обе кривые имеют схожую форму, как видно на графике, рост населения набирает скорость быстрее, чем рост доходов на нижних уровнях дохода на душу населения, и снижается не так резко на высоких уровнях. Когда кривая  $dy/y$  проходит выше, чем кривая  $dp/p$ , скорость роста доходов превосходит скорость роста населения, и поэтому доход на душу населения ( $y/p$  на горизонтальной оси) увеличивается; когда кривая  $dy/y$

ниже, чем кривая  $dp/p$ , скорость роста населения превышает скорость роста доходов, и поэтому доход на душу населения ( $y/p$  на горизонтальной оси) снижается.

Обе точки называются «ловушками», так как позволяют достичь («поймать») относительно устойчивое *стационарное* состояние равновесия между темпами роста населения и ростом экономики.

*Первая* точка стационарности характерна тем, что некоторое время экономике удается, реализуя резервы интенсификации производства, удовлетворять потребности растущего количества населения. Причем после некоторого снижения уровня дохода на душу населения (участок  $e_1d$ ) этот показатель начинает даже возрастать (участок  $de_2$ ).

*Вторая* точка стационарности знаменует исчерпание резервов повышения эффективности существующего способа производства. Увеличению же производства за счет экстенсивных факторов (простого наращивания мощностей) препятствуют пределы воспроизводства природного потенциала. Продолжительная консервация данного способа производства будет сопровождаться снижением удельного дохода на душу населения (участок вправо от  $e_2$ ).

Обе точки стационарности могут удерживаться на протяжении достаточно длинных периодов. Однако дальнейший рост доходов на душу населения возможен лишь при качественном преобразовании экономики на основе новых технологических принципов, позволяющих достичь скачка эффективности (снижение материалоемкости, энергоёмкости, природоёмкости). Подобные изменения, по мнению Дж. Арриги, могут произойти посредством «зримой руки государства» или какого-либо внешнего воздействия (им может, в частности, оказаться какая-либо импортированная инновация – *примечание автора Л. М.*) (Арриги, 2009).

Результатом качественной трансформации (фазового перехода) становится создание общественной (экономической) структуры с более высоким потенциалом роста. Этот новый потенциал, тем не менее, имеет свой очередной предел эффективности, повышение которого может произойти лишь через новую качественную трансформацию стационарности, разрушающую старый уровень гомеостаза и формирующую новый.

Эту способность капиталистического производства разрушать существующую общественную структуру, внутри которой протекает экономическое развитие и создаются условия для появления новых структур с более высоким потенциалом роста, Й. Шумпетер назвал «*созидательным разрушением*» (Шумпетер, 1982).

Данная картина наглядно иллюстрирует тот факт, что процесс развития экономической системы содержит в себе механизмы *самоорганизации* и *самовоспроизводства*. В частности, Й. Шумпетер, обратил внимание на инновационную природу кризисов (Шумпетер, 1982). А многие экономисты обращают внимание на тот факт, что инновации создаются на подъёмных фазах экономического развития, когда у общества возникает избыток «свободной энергии» для инвестирования средств в работу инноваторов.

## Часть II. Механизмы управления состоянием и развитием системы

Однако основная волна внедрения инноваций приходится на кризисные периоды, когда возникает потребность в качественном обновлении экономической основы. Так «включается» новая фаза экономического цикла.

### Вопросы к главе

1. Что вкладывается в понятие трансформационных механизмов?
2. В чем сущность *адаптационных* механизмов?
3. В чем сущность *бифуркационных* механизмов?
4. Охарактеризуйте особенности *бифуркационных* механизмов.
5. Какую роль сыграли *бифуркационные* механизмы в эволюции природы?
6. Какую роль играют различные формы эмансипации природных систем в эволюции природы?
7. Дайте характеристику трех возможных состояний системы при реализации бифуркационных механизмов.
8. За счет чего *бифуркационные* механизмы ускоряют темпы развития системы?
9. Дайте сравнительную характеристику *устойчивого* и *неустойчивого* состояния систем. Приведите примеры.
10. Что такое *фазовый переход*? Охарактеризуйте его основные свойства.
11. Объясните смысл таких понятий, как *критическое состояние*, *критическая точка*, *точка бифуркации*, *траектория эволюции*.
12. Что такое *фазовый портрет*? Приведите пример фазового портрета предприятия.
13. Что такое *фрактал*? Приведите примеры фракталов.
14. Объясните смысл понятия *системный аттрактор*. Приведите примеры системных аттракторов в экономических системах.
15. Чем отличается *линейное* и *нелинейное* поведение системы?
16. Как можно объяснить понятие *нелинейная* логика? Приведите примеры.
17. В каких ситуациях применима *нелинейная* логика? Как ее можно использовать при проектировании экономических систем?
18. Охарактеризуйте основные компоненты *нелинейного* анализа при проектировании экономических систем.
19. В чем выражается *волновой* характер функционирования и развития систем?
20. Какие факторы обуславливают *волновой* характер поведения природных и общественных систем?
21. На конкретных примерах охарактеризуйте *волновой* характер развития экономических систем.



## **Факторы и механизмы эволюции систем**

• Ключевая триада развития: изменчивость, наследственность, отбор • Характеристика изменчивости • Инновации как форма изменчивости • Характеристика наследственности • Характеристика механизма отбора • Искусственный отбор

**Ключевые слова:** триада развития, изменчивость, наследственность, отбор, изменения, инновации, критериальное начало, искусственный отбор.

### **Краткое содержание главы**

**Эволюционный механизм** (механизм развития систем) включает три ключевых фактора: *изменчивость, наследственность, отбор.*

**Изменчивостью** считают способность системы изменять свои состояния.

Изменения, происходящие в природе и в обществе, условно могут быть дифференцированы на две группы:

• *детерминированные* изменения, при которых заблаговременно четко определены параметры каждого будущего состояния системы (отсутствуют случайность и неопределенность);

• *недетерминированные* изменения, при которых будущие состояния системы обусловлены факторами *случайности (стохастичности)* и *неопределенности (вероятности)*.

*Процессы пионерного развития* (т.е. когда возникают совершенно новые, не существовавшие ранее состояния) реализуются природой на основе *недетерминированных изменений*. Неотъемлемыми свойствами таких процессов являются *случайность (стохастичность)* и *неопределенность (вероятность)*, происходящих в них событий.

*Многовариантность* состояний системы означает ее относительную свободу – система должна иметь свободу *изменяться* по разным направлениям.

*Инновации* формируют ту почву, из которой вырастает *изменчивость* экономических систем, и выполняют чрезвычайно важные функции: *воспроизводственную, мотивационную, квазиэнергетическую, экологическую.*

**Наследственностью** считают способность системы повторять ее характерные признаки и особенности в ряду последующих изменений. *Наследственность*, по меткому выражению Н. Н. Моисеева, означает способность «будущего зависеть от прошлого».

*Наследственность экономических систем* передается следующими факторами: *материальными активами, финансовыми отношениями,*

*информационными активами, институтами, человеческим и социальным капиталами, природными факторами.*

**Отбор**, согласно классическому определению – *выделение кого-либо или чего-либо из какой-либо среды по определенному признаку.* Принципы отбора сводятся к выделению свойств или характеристик системы, которые могут быть востребованы в будущем. Отбор, в соответствии с которым в реальную действительность отбираются наиболее эффективные системные сущности и состояния систем, в действительности представляет собой сложнейшую систему, включающую *принципы, критериальное начало, организационные формы* (методы, процедуры) и *критерии.*

*Принципы отбора* представляют собой своеобразные правила, определяющие формы проведения отбора.

*Критериальное начало* – это фундаментальное свойство природных системы из многих альтернативных своих состояний отбирать те, которые обеспечивают *минимум производства энтропии* и, соответственно, *максимальную эффективность* своего функционирования.

*Форма отбора* определяет тот набор инструментов (приемов, методов процедур, организационных основ), при помощи которых реализуется функция отбора.

*Критерий отбора* – это те параметры, по которым происходит отбор различных состояний системы.

Человек, оставаясь *объектом* естественного отбора (как представитель одного из биологических видов), все больше начинает выполнять роль и *субъекта* этого отбора. Такой отбор называется *искусственным.* Иными словами, человек сам начинает осуществлять отбор систем и их состояний, формируя свои собственные *формы и критерии* отбора.

### **10.1. Ключевая триада развития: изменчивость, наследственность, отбор**

**Ключевые факторы развития.** В предыдущих разделах мы рассмотрели механизмы развития системы, которые определяют условия устойчивости системы (поддержание гомеостаза) и возможности перехода к новому состоянию устойчивости (трансформация уровня гомеостаза). Другой стороной процесса развития является реализация процесса изменения системы. Ведь развитие – это, прежде всего, изменения.

Классическая интерпретация механизма развития строится на трех ключевых факторах: *изменчивости, наследственности, отборе* (рис. 10.1). Именно этот механизм был впервые открыт Ч. Дарвином для объяснения эволюционных процессов в живой природе. Такую же триаду академик Н. Н. Моисеев предложил рассматривать как основу механизмов, движущих развитие любой системы в неживой природе, биологическом мире и в обществе (Моисеев, 1990).

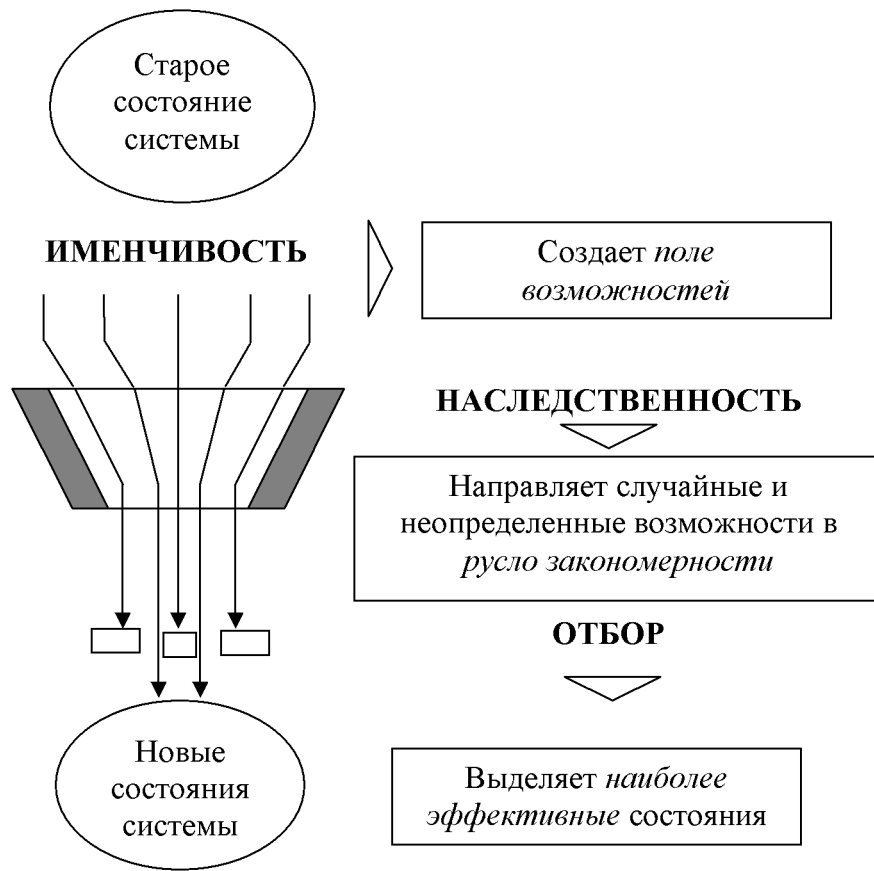


Рис. 10.1. Взаимосвязь ключевых факторов в триаде развития

**Подсистемы памяти, обеспечивающие изменчивость.** Следует обратить внимание, что действие различных факторов в упомянутой триаде обеспечивается различными подсистемами памяти (этот вопрос подробно освещался в главе 5).

В биологических системах основой обеспечения функций *наследственности* является *закрытая* для обновления подсистема памяти, которую система получает от своей предшественницы (предшественниц). Информация в ней жестко зафиксирована и не подлежит удалению или коррекции (корректировать наследственную информацию система получает возможность, лишь передавая ее своим последовательницам). Однако там используются уже совсем другие механизмы. Упомянутая информационная подсистема является своеобразным аналогом «жесткого диска» памяти компьютера и обеспечивает последовательное управление процессами воспроизводства основных материально-информационных элементов системы. В биологических организмах роль этой подсистемы памяти выполняют генетический код.

Основой обеспечения функций *изменчивости* (и в какой-то степени *отбора*) является *открытая* для обновления подсистема памяти. Её системы получают от предшественниц в форме «чистого листа», на который

может записываться информация. Чем больше ёмкость этого подсистемного блока и выше его быстроедействие (т.е. скорость накопления, фиксации и воспроизводства новой информации), тем интенсивнее система осуществляет функцию изменчивости и реализует свои возможности для развития. У биологических организмов роль этой подсистемы, памяти выполняет *мозг*.

В задачи, решаемые данной подсистемой, входит выполнение функций *корректирования (адаптации)* состояний системы под складывающиеся условия среды. Кроме того решается задача *закрепления (отбора)* наиболее эффективных состояний (поведенческих стандартов) системы. Упомянутые функции корректировки и закрепления более совершенных ее состояний выполняют роль своеобразного предварительного отбора перед надсистемным (метасистемным) отбором самой системы. В результате последнего система или отбирается в качестве подсистемы для выполнения тех или иных функций (а соответственно, и обретения надлежащего положения в иерархии) на метасистемном уровне, или отбраковывается.

**Системные уровни изменчивости.** Рассмотренные факторы развития действуют как на уровне *самой системы*, так и на её *надсистемном* уровне.

*Системный уровень* действия факторов развития позволяет системе (будь то животное, человек или предприятие) отобрать и закрепить памятью такие варианты своего поведения, которые приносят ей максимум выгоды и минимум неприятностей. Чаще всего это происходит в процессе приобретения опыта посредством проб и ошибок. При этом теоретически возможная часть вариантов сразу же отсеивается системой благодаря генетически заложенным (*наследственным*) или приобретённым в ходе социального развития поведенческим стандартам.

Однако взаимодействие указанных факторов развития происходит всё же значительно более эффективно на *надсистемном* уровне. В этом случае из общего числа данного класса систем отбираются те его представители, которые способны более эффективно функционировать в сложившихся условиях внешней среды. Правда, чтобы заработал надсистемный уровень описанного механизма, должны быть созданы необходимые предпосылки. А именно: изменчивость системы должна задаваться в форме *репродукции* подобных ей систем. Данный механизм мы рассмотрим в следующих подразделах.

## 10.2. Характеристика изменчивости

**Изменчивость** – это то, из чего вырастает любой процесс развития. *Изменчивостью*, можно считать *способность системы изменять свои состояния*.

Изменения, происходящие в природе и в обществе, условно могут быть дифференцированы на две группы:

- *детерминированные* изменения, когда четко определены параметры каждого будущего состояния системы (отсутствуют случайность и неопределенность);
- *недетерминированные* изменения, когда будущие состояния системы обусловлены факторами *случайности (стохастичности)* и *неопределенности (вероятности)*.

### **Примечания**

Первый вид изменений реально можно наблюдать только в том случае, если процесс является повторением («тиражированием») уже когда-то пройденного «пути». Только тогда теоретически можем предполагать жесткую детерминированность (полную предсказуемость и почти стопроцентную вероятность) наступления ожидаемых событий. Такие изменения можно наблюдать в неживой природе (например, фазы луны), живой природе (развитие организмов из яйца) и обществе (автоматизированные процессы изготовления продукции). Указанные трансформации состояний определенных систем в теоретическом плане, безусловно, должны быть квалифицированы как изменения, а сами процессы проявления этих изменений – как *развитие* системы. Не станем же мы отрицать, например, факт *развития* цыпленка из яйца. И все же в контексте эволюции природы процессы *детерминированного развития* следует признать своеобразным «суррогатом» пионерных, т.е. первичных процессов развития. Именно последние определяют характер эволюции природы.

**Случайные и неопределенные изменения как основа развития.** Вполне естественно предположить, что процессы пионерного развития (т.е. когда возникают совершенно новые, не существовавшие ранее состояния) реализуются природой на основе *недетерминированных изменений*. Неизбежными свойствами таких процессов являются *случайность (стохастичность)* и *неопределенность (вероятность)*. Они составляют естественное содержание всех природных процессов и проявляются как в микромире, так и на макроуровне. Неопределенность и стохастичность – это объективная реальность нашего мира. Вместе с тем, случайность и неопределенность проявляются не сами по себе, а в контексте *необходимости*, то есть законов, управляющих движением материи и развитием ее организационных форм.

### **Подробности**

В качестве примера, показывающего, что стохастичность, как проявление изменчивости, соседствует с детерминистскими законами, является турбулентное движение. В этом, на первый взгляд, абсолютно хаотическом движении жидкости всегда можно обнаружить своеобразную строгую упорядоченность. Оно подчиняется строгим физическим законам – закону со-

хранения вещества и энергии, а кроме того, статистическим законам. Это выражается в том, что в нем наблюдается стабильность средних характеристик. Существуют определенные закономерные формы организации (коэффициенты сопротивления, средние значения завихренности и т.д.).

Но объяснить возникновение турбулентности без обращения к случайности (случайным внешним воздействиям) невозможно. И по существу, все развитие нашего мира может быть представлено некоторой моделью своеобразного турбулентного движения. Таким образом, всё наблюдаемое нами – это единство случайного и необходимого – *стохастического и детерминированного*.

Случайные и неопределенные изменения создают то «поле возможностей», из которого потом возникает многообразие организационных форм, включая долгоживущие образования. Именно такие изменения пронизывают все уровни организации материи. Их примерами являются процессы, протекающие в неживой материи (та же *турбулентность, броуновское движение* и т.д.), биологических объектах (типичный пример – *мутация*), и экономических системах (*рыночное равновесие спроса и предложения*) социальных структурах (к примеру, *возникновение и разрешение конфликтов*). Все они подвержены действию случайных факторов, которые мы далеко не всегда можем проследить так, чтобы понять их источник. Еще сложнее суметь их проанализировать, спрогнозировать действие в будущем и учесть при принятии хозяйственных решений (Дериколенко, 2011; Грабчук, 2012). Постоянно происходящие изменения ведут к формированию новых предметов и структур материального мира. Упомянутые изменения вместе с тем служат и причиной процессов разрушения систем. Такова диалектика самоорганизации материи. Одни и те же факторы *изменчивости* стимулируют как созидание, так и разрушение.

**Свобода как необходимая предпосылка формирования изменчивости.** Отбор эффективных состояний системы может происходить лишь в том случае, если будет обеспечено постоянное формирование многовариантности её состояний, т.е. будут происходить изменения системы. От того, как будут задаваться эти изменения, будет зависеть и характер самого отбора.

Формирование *многовариантности* состояний системы означает её относительную *свободу* – система должна иметь *свободу изменяться*.

**Свобода** предполагает *стохастичность* (случайность) и *неопределенность* (вероятность) происходящих изменений. До определенных пределов *степень свободы* увеличивается по мере увеличения уровня стохастичности и неопределенности возможных превращений системы. И наоборот, чем менее случайны и более вероятны изменения системы, тем жестче регламентировано ее поведение и меньше возможностей к реализации изменений. Как мы убедимся в последующих разделах, наиболее вы-

сокие темпы развития наблюдаются при оптимальном соотношении факторов случайности и определенности.

*Изменяемость* формируется за счет *случайных, вероятностных* изменений. Человеку неподвластно целенаправленное генерирование таких изменений (на то они и случайные). Однако можно и нужно готовить почву (в том числе, и благодаря творчеству) для их возникновения в нужном направлении.

В работах известного теоретика менеджмента Питера Друкера (Друкер, 2007; Друкер, 2008) можно выделить семь основных причин возникновения в обществе и экономике *недетерминированных* (т.е. случайных, вероятностных) изменений (рис. 10.2).

Цикл возникновения поля изменчивости состояний системы под действием случайных, вероятностных факторов можно охарактеризовать следующим образом.

- Первая фаза – *снижение эффективности*. Под воздействием изменения факторов внешней среды эффективность функционирования системы *снижается*, и она начинает испытывать внутренний «дискомфорт».

#### **Примечания**

Снижение эффективности функционирования системы может иметь как абсолютный, так и относительный характер. *Абсолютное* снижение эффективности можно наблюдать, в частности, на примере деятельности предприятия, когда вследствие повышения цен на природные ресурсы себестоимость продукции на нем возрастает. Из-за низкой покупательной способности населения предприятие не имеет возможности повысить отпускные цены на свою продукцию, что конечном счете ведет к снижению получаемой прибыли.

Однако очень часто снижение эффективности носит *относительный* характер. При неизменных показателях функционирования данной системы возрастают показатели эффективности на предприятиях ее конкурентов. Это может происходить, например, благодаря внедрению инновационных решений. В итоге конкуренты начинают выпускать и продавать более качественную и/или дешевую продукцию. Рассматриваемое нами предприятие для поддержания спроса на свою продукцию вынужденно снижать (не имея для этого достаточных оснований) отпускные цены, теряя часть прибыли.

- Вторая фаза – *появление многообразия виртуальных состояний*. Система начинает искать решение проблемы повышения эффективности. Возникает многообразие виртуальных (т.е. потенциально возможных) решений по изменению ее состояния. Например, на предприятии рассматриваются возможные варианты модернизации производства и/или изменения маркетинговых стратегий.



Рис 10.2. Основные источники недетерминированных (случайных, вероятностных) изменений в обществе

- Третья фаза – *отбор*. Из множества возможных вариантов системой отбирается один или несколько (которые, согласно решению системы, должны улучшить условия её функционирования). Если решение принято *правильно*, система получает дополнительный импульс для своего развития. Если же решение *не правильное*, состояние системы в дальнейшем может еще больше ухудшиться.

### 10.3. Инновации как форма изменчивости

**Инновации – живительная среда изменчивости в экономике.** Инновации формируют ту почву, из которой вырастает изменчивость экономических систем, и выполняют здесь чрезвычайно важные функции:

- *воспроизводственную*, формируя новые направления производства окружающей человека и создаваемой его трудом материальной и информационной среды;



- *мотивационную*, принося дополнительные преимущества в конкурентной борьбе компаниям, научившимся использовать инновации, приносящие прибыль, а с ней и другие составляющие экономического успеха;
- *квазиэнергетическую*, позволяя за счет экономии средств формировать квазиэнергетический (финансовый) потенциал для развития экономических систем;
- *экологическую*, создавая возможности за счет повышения эколого-экономической эффективности достигать снижение ресурсоёмкости производства и экологической нагрузки на среду.

По мнению В. Л. Макарова, *идея* становится *инновацией* после ее реализации (Макаров, 2011).

По имеющейся в литературе информации можно составить широкий спектр *экономических инноваций*, в зависимости от основного предмета, в который они вносят изменения (Гляшенко, 2010; Инновационный, 2001; Макаров, 2011; Механизм, 2012; Маркетинг, 2010; Тарасевич, 2008) (рис. 10.3).

Ряд исследователей обращает внимание на системный (синергетический) эффект инноваций. В частности, взаимодействуя друг с другом, они могут усиливать эффект своего воздействия на трансформационные процессы в экономике (Соловьев, 2004; Тарасевич, 2010). В частности, В. Н. Тарасевич вводит понятие «инновация-система».

#### **Аргументы ученого**

«...Современные инновации – не элементарные феномены, а *сверх-сложные* и преимущественно *самоорганизующиеся* системы с разветвленной структурой внутренних и внешних взаимодействий между не столько традиционными *элементами*, образующими определенную целостность, сколько когерентными (т.е. согласованными) интерактивными *процессами*, детерминирующими динамизм системы» (Тарасевич, 2010).

Если в результате действия инновации происходит бифуркация, то система получает множество вариантов своего развития. По И. Пригожину, в этой ситуации «все возможности актуализируются, сосуществуют и взаимодействуют друг с другом, а система оказывается в одно и то же время всем, чем она должна быть» (Моисеев, 1989). Речь идет об актуализации системного инновационного *тезауруса* – набора возможных вариантов или направлений нового упорядочивания (эволюционных линий), которые созревают и латентно присутствуют в рамках инновации-системы, но реально обозначаются или актуализируются вместе с ее распадом.

**Технологические инновации.** За колоссальный лавинообразный эффект, который технологические инновации способны производить, оказывая воздействие на состояние экономической системы, П. Пильцер даже называет их «экономической алхимией» (Пильцер, 1999).



Рис. 10.3. Виды экономических инноваций

**Аргументы ученого**

Пол Пильцер: «Согласно нашей «Алхимии», естественные ресурсы не являются скудными и ограниченными, особенно в эпоху, когда современ-

ные технологии «позволяют сделать компьютер из грязи», как выразился недавно математик Митчелл Фейгенбаум. Сегодня важны не конкретные минералы, которые мы откопаем на заднем дворе, а наши растущие возможности использовать то, что мы там обнаружим, наилучшими образом... В этом суть «Алхимии»: богатство – это продукт не только естественных ресурсов, а также и *технологии*. И из этих двух слагаемых технология неизмеримо важнее...»

«...Сколько нефти находится в недрах Земли (в баррелях или галлонах), не имеет значения. Важнее, насколько эффективно мы используем те запасы, которые нам известны. Даже океан нефти не принесет нам пользы, если мы не подозреваем о его существовании. Но если мы и найдем его, но не сможем добыть нефть, она останется столь же бесполезной. Такая же ситуация возникает и в том случае, если мы добудем нефть, но не сможем перевезти ее туда, где она необходима. И даже если мы доставим ее по назначению, но не сможем сохранить до того, как использовать, ничего не изменится. ... Заменяв трехсотдолларовые карбюраторы на 25-долларовые автоматические инжекторы, автомобилестроители удвоили эффективность потребления горючего в новых моделях машин менее чем за десять лет, одновременно снизив среднее потребление горючего у всех автомобилей более чем на 35% (в среднем с 13,5 мили на галлон в 1976 году до более чем 18,3 мили на галлон в 1986 году). Тем самым они фактически увеличили запасы бензина более, чем на треть...» (Пильцер, 1999).

Из рисунка 10.4 можно судить о том, какое значение в развитии социально-экономических систем играли технологические инновации.

Большую роль в генерировании и внедрении инноваций играют социальные факторы, исследуемые в рамках субъектно-ориентированного подхода (Лепский, 2009). Решающее стимулирующее воздействие при этом оказывает конкуренция (Рубин, 2010; Соловьев, 2006).

Значительное влияние на характер и темпы социально-экономического развития оказывают формы трансфера, т.е. распространения технологических инноваций. Эти вопросы подробно освещаются в монографиях (Перерва и др., 2012; Соловьев, 2004).

Одним из направлений генерирования инноваций является формирование *инверсионных полей*. *Инверсия* (англ. *inversion*) означает преобразование, обратный порядок, обращение (Большой, 1991). Применительно к инновациям инверсия может означать изменение привычного порядка вещей. Н. А. Уперенко так трактует принципы реализации инверсии: «соединение ранее не соединимого, разделение ранее неделимого, превращение, перемена мест, модификация, вытеснение менее качественного более качественным, напластование, переход в противоположное, выращивание, комбинирование, переход количественных изменений в качественные, усиление или ослабление связей, конфликт, враждебность среды, взаимозменяемость, скачки и др.» (Уперенко, 2011).

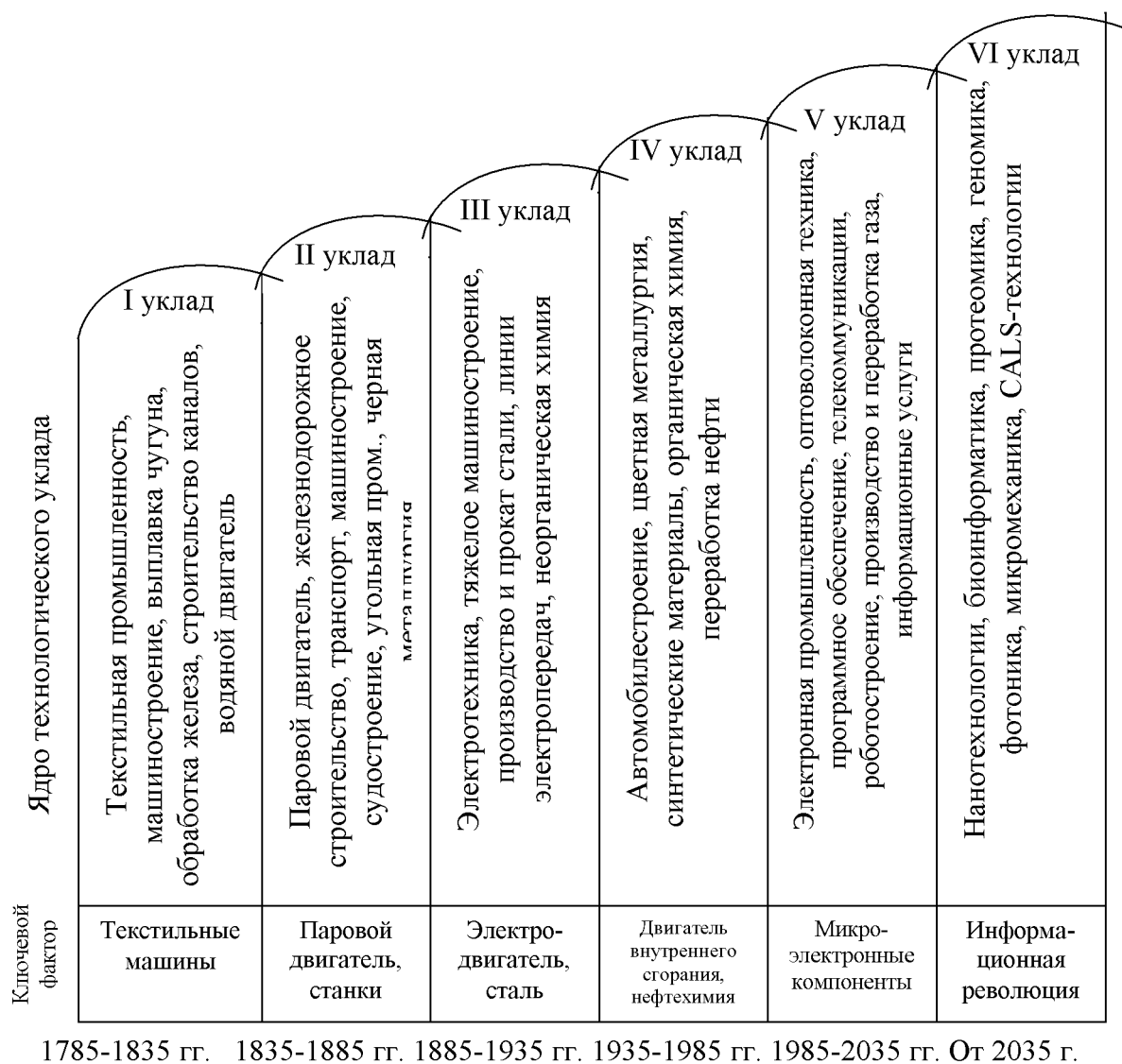


Рис. 10.4. Основные характеристики технологических укладов по С. Ю. Глазьеву (Глазьев, 1993; Глазьев, 2011)

### Аргументы ученого

Н. А. Уперенко: «В 80-х годах XX века, к примеру, появился новый класс полупроводниковых материалов, так называемые гетероструктуры с широким спектром производственного использования. На их основе были созданы лазеры для систем дальней волоконной связи. Возникла качественно новая сфера передачи информации. Вместе с тем инверсия «разветвления» самих лазеров на твердотельные, аргоновые рубиновые и другие, позволила существенно расширить поле их применения, включая лазерную резку, термоупрочение стали, соединение лазерных технологий со штамповкой, лазерное печатание др. Таким образом, кроме прямых четко направленных инверсий можно говорить о ступенчатых инверсионных связях, когда одно фундаментальное качество создает условия для творчески эвристического формирования других инновационных качеств с широким кругом инверсионных последствий. Такого рода инверсии, как правило,

включают элемент неопределенности и неупорядоченности» (Уперенко, 2011).

**Рыночные инновации.** В современных условиях успех технологических инноваций может быть обеспечен только при поддержке успешных решений по продвижению продукции на рынок. В экономической литературе систематизированы четыре стратегии использования рыночных инноваций, которые условно могут быть названы: «первопроходец», «идуший по гребню», «революционер», «инноватор» (Финкельштейн, 2007). Краткая характеристика упомянутых стратегий сводится к следующему:

- *«первопроходцы»* действуют на *новых рынках*, создавая и развивая новое рыночное пространство;
- *«идушие по гребню»* мигрируют по *новым рынкам*, чтобы занять ниши в быстро развивающемся рыночном пространстве;
- *«революционеры»* действуют на уже *существующих рынках*, переопределяя там основные правила конкуренции;
- *«инноваторы»* действуют на *существующих рынках*, пытаясь за счет изменения политика цен или моделей бизнеса вносить инновации в устоявшееся рыночное пространство.

**Банковские инновации.** Жизнь современного человека тесно связана с банковской системой. Читатель может сам оценить, насколько существенное влияние оказали на работу банков (а с ней и на жизнь всего общества) инновации, появившиеся в банковской среде (табл. 10.1).

**Инновации в информационной сфере.** В индустриальной социально-экономической формации развития человечества ведущую роль в экономических процессах играли инновации, изменяющие процессы трансформации *вещества и энергии*. Именно они задавали тон в модернизации индустриальных «локомотивов» научно-технического прогресса: металлургии, энергетики, химической промышленности. В последнее десятилетие XX века на ведущие позиции генераторов инновационных возмущений стали выходить сферы деятельности, обеспечивающие обработку и передачу информации. В этой связи следует выделить три ключевые инновации: Интернет, персональный компьютер и мобильный телефон – определившие и продолжающие определять магистральные направления социально-экономического развития. Однако и сами эти инновации стали продуктом значительного числа инноваций в своей отрасли.

### **Подробности**

**Компьютер.** От своего рождения и до начала третьего тысячелетия ЭВМ прошли через несколько поколений. Первое поколение (1950–1960-е гг.) – это радиоламповые ЭВМ (до нескольких тысяч радиоламп), которые занимали целый зал и потребляли огромное количество энергии. Быстродействие таких ЭВМ – тысячи операций в секунду при памяти объемом в тысячи слов. Второе поколение (1960–1970-е гг.) – транзисторы заменяют

Часть II. Механизмы управления состоянием и развитием системы

радиолампы, появляются языки программирования высокого уровня. Третье поколение (1970–1980-е гг.) – построение ЭВМ на интегральных схемах, пакетный режим обработки задач. Четвертое поколение ЭВМ (1980–1990-е гг.) – появление больших (БИС) и сверхбольших (СБИС) интегральных схем, когда на площади кристалла в 1 кв. см размещаются сотни тысяч и миллионы электронных элементов, подобных радиолампе (диодов, триодов). Компьютеры стали миниатюрными и дешевыми (персональными). Они появились практически на каждом рабочем месте, помогая в режиме диалога специалисту в его работе. Пятое поколение (1985 – наст. время) было ориентировано на интеллектуализацию процессов обработки информации, дружелюбный интерфейс пользователя с ЭВМ. Это прежде всего проекты: США (SCI – «Стратегическая программная инициатива»). Западная Европа («ЭВРИКА», «ESPRIT»), Япония (MITI), СССР («Старт»). В качестве шестого поколения ЭВМ (1990 – наст. время) можно обозначить направление нейронных сетей, или нейрокомпьютинга. Новое поколение развития компьютерных технологий связывают с разработкой молекулярного компьютера на базе нанотехнологий.

*Таблица 10.1. Хронология развития банковских инноваций*  
(Кривич, 2010)

<b>Год</b>	<b>Суть инновации</b>
<b>1824</b>	В США впервые создана система банковского клиринга, т.е. безналичных расчетов за товары, ценные бумаги и услуги, основанная на учете взаимных финансовых требований и обязательств
<b>1937</b>	Создано первое кредитное бюро
<b>1939</b>	Изобретено прототип первого банкомата
<b>1949</b>	Выпущено прототип современной кредитной карточки
<b>1950</b>	Создана межбанковская сеть передачи финансовой информации при помощи телексной связи
<b>1968</b>	Мир впервые познакомился с технологией электронного обмена данными (Electronic Data Interchange)
<b>1973</b>	Создана система SWIFT
<b>1974</b>	Француз Роберт Морено регистрирует патент на изготовление смарт-карты
<b>1984</b>	Французские банки начинают общаться с клиентами по электронной почте
<b>1993</b>	Внедрена система цифровых денег Digi Cash, первая покупка за электронные деньги осуществлена в США в 1994 г.
<b>1995</b>	Бельгийская фирма изобрела микропроцессорную карточку для мелких покупок. Английская компания Mondex создала электронный кошелек
<b>1996</b>	Внедрена международная платежная система Visa International, с использованием электронного кошелька
<b>1997</b>	В США открыт первый в мире виртуальный банк
<b>1998</b>	В США создана система PayPal, позволяющая пользователям компьютеров пересылать друг другу деньги по электронной почте. В Европе создана система Phone Paid, позволяющая осуществлять транзакции при помощи мобильных телефонов
<b>2000</b>	Создан первый в мире универсальный электронный кошелек
<b>2008</b>	Внедрены терминалы быстрых расчетов Ibox

Развитие компьютерных технологий произвело поистине революционные изменения в социально-экономической системе. Это знаменовало начало постепенной передачи машине выполнения логических функций человека, а в перспективе – переход к комплексной автоматизации производства и управления (Глобалистика, 2003).

**Интернет.** В 1957 году (после запуска Советским Союзом искусственного спутника Земли) министерством обороны США был инициирован проект по созданию компьютерной сети для повышения надежности оборонных информационных систем. Работа была поручена нескольким университетам: Калифорнийскому университету в Лос-Анджелесе, Стэндфордскому исследовательскому центру, Университету штата Юта и Университету штата Калифорния в Санта-Барбаре. В рамках проекта была создана сеть, объединившая четыре указанных университета. И в 1969 году по сети передано первое слово, что знаменовало рождение прообраза Интернета. К 1971 году разработана первая программа для отправки электронной почты. В 1973 году через трансатлантический кабель к сети были подключены первые иностранные организации из Великобритании и Норвегии. Сеть стала международной. В 1982-83 годах стандартизированы протоколы передачи данных. С 1983 года за сетью утвердилось название Интернет (до этого назвалась ARPANET – от англ. Advanced Research Projects Agency Network). В 1984 году разработана система доменных имен. В этом же году на основе межуниверситетской сети в США появилась альтернатива первой сети, имевшая гораздо более значительную пропускную способность. Название Интернет стало постепенно перетекать к ней. В 1988 году, благодаря разработке специального протокола, общение в сети стало возможным в реальном времени. В 1989 году в Европе родилась концепция Всемирной паутины. В 1990 году зафиксировано первое подключение к Интернету по телефонной линии. В 1990-е годы Интернет объединил большинство существовавших сетей. К 1997 году в Интернете насчитывалось около 10 млн. компьютеров и было зарегистрировано более 1 млн. доменных имен. К началу 2000-х годов подключиться к Интернету стало возможно через спутник связи, радиоканалы, кабельное телевиденье, телефон, сотовую связь, специальные оптоволоконные линии и/или электропровода. С 2010 года прямой доступ к Интернету получил экипаж Международной космической станции (Википедия, 2010).

Следует отметить чрезвычайно быстрые темпы внедрения Интернета. От научной разработки до практического применения он прошел путь всего за 4 года. Для сравнения скажем, что телевиденье прошло его за 13 лет, персональный компьютер – за 16 лет, радио за 38 лет (Глобалистика, 2003).

Интернет чрезвычайно активизировал экономическую и социальную жизнь общества. Тысячи предприятий во всем мире сегодня пользуются Интернетом как средством поиска поставщиков (необходимых ресурсов) и потребителей (готовой продукции). Следует подчеркнуть особо: Интернет улучшил предпосылки развития малого и среднего бизнеса. Значительное количество малых предприятий и частных предпринимателей, вообще

только благодаря Интернету имеют условия своего существования. Именно через Интернет они подключаются к национальным и международным рынкам соответствующих видов продукции и услуг. Это, в частности, позволяет им получать заказы на свой вид деятельности. Интернет сделал реальностью создание и функционирование виртуальных предприятий, отдельные субъекты которых нередко действуют на разных континентах планеты. На смену *концентрации производственных факторов в пространстве* (в частности, на определенной территории) приходит *концентрация их во времени*, что чрезвычайно повышает эффективность производства.

Интернет начинает играть все более весомую роль и в социальном развитии общества. Созданные на его основе производственные и социальные сети приобретают новые свойства: *мобильности, трансграничности, интерактивности*. Всё это происходит на фоне значительного снижения стоимости средств доступа к Интернету и подключения к сетям. Благодаря этому сетевые структуры становятся эффективным инструментом привлечения их участников к процессам принятия решений.

**Мобильная связь.** Мобильная связь начиналась с внедрения опытного сервиса телефонной связи из автомобиля, что произошло в 1946 году в США. Тогда же в СССР инженеры Г. Шапиро и И. Захарченко провели успешные испытания автомобильного радиотелефона собственной конструкции с дальностью действия до 20 км. В 1947 году сотрудники компании «Bell» Дуглас Ринг и Рей Янг (впоследствии нобелевские лауреаты) предложили принцип шестиугольных ячеек для реализации мобильной связи, основанный на внедрении полупроводниковых транзисторов. В 1956 г. в Стокгольме, Гетеборге и Мальмо (Швеция) была запущена первая очередь автоматической автомобильной телефонной сети. В 1957 г. инженер Л. И. Куприянович из Москвы создал и публично продемонстрировал первый опытный переносной мобильный телефон весом 3 кг, радиусом действия 20-30 км и временем работы без смены батарей 20-30 часов (с базовой радиостанцией к нему). В следующем 1958 г. тому же автору удалось снизить вес компактных мобильных телефонов всего до 500 г (для сравнения, вес современных мобильных телефонов составляет в среднем 80 г). В 1963 г. в Москве была начата опытная эксплуатация сервиса автомобильных телефонов «Алтай». К 1970 году им было охвачено более 30 советских городов. В 1983 г. компанией «Motorola» выпущен первый в мире коммерческий портативный сотовый телефон. Разработка потребовала 15 лет работы и более 100 миллионов долларов США. Телефон весил 794 г и имел размеры 33 x 4,4 x 8,9 см. Заряда аккумуляторов хватало на 8 часов работы в режиме ожидания или на один час в режиме разговора. В рознице телефон стоил около 4000 долларов США. По данным Международного телекоммуникационного союза, в 1995 году в мире насчитывалось почти 90 млн абонентов. По состоянию на 2010 год, количество пользователей мобильных трубок в мире приблизилось к 5 млрд. (История, 2009; Википедия, 2010).



Появление в экономической сфере мобильных телефонов качественно изменило условия производственной деятельности. Мобильный телефон стал средством реализации в реальном времени синергетических связей отдельных исполнителей. Во многих производствах и сферах предоставления услуг это позволило значительно повысить эффективность экономических процессов.

Как мы видим, и компьютер, и Интернет, и мобильный телефон оказались базовыми инновациями, которые радикально изменили микро- и макросреду экономических систем и инициировали целые лавины новых инноваций. Это явилось мощным катализатором для ускорения социально-экономического развития, поскольку чрезвычайно увеличило поле естественного отбора наиболее эффективных состояний экономической системы.

Уже сегодня на горизонте научно-технического прогресса просматриваются инновации, которые обещают в ближайшее десятилетие оказать значительное стимулирующее воздействие на трансформационные процессы в экономике (табл. 10.2).

Нельзя не увидеть, что инновации в информационной сфере вообще отличаются беспрецедентно высокими темпами внедрения. В частности, большинство технологий в области программного обеспечения устаревают в течение двух-трех лет, в области аппаратного – в течение полугода. Полученная квалификация теряет свою актуальность через 5-10 лет (Глобалистика, 2003).

*Инновации* являются ключевым (в своем роде незаменимым) фактором развития экономических систем на всех уровнях их существования: от предприятий до межнациональных образований. Именно инновации образуют поле *изменчивости* экономических систем, в котором может реализовываться естественный отбор их эффективных состояний.

Инновации не просто вносят определенные изменения в состояние экономических систем. Они обеспечивают *недетерминированность* (т.е. неопределенность и случайность) этих изменений. Благодаря именно таким изменениям происходит социально-экономическое развитие.

Инновации фактически являются *объектом* естественного отбора. Ведь через отбор происходит селекция тех состояний систем, которые обеспечивают системам эффективный режим функционирования и преимущества в конкурентной борьбе.

Вместе с тем инновации можно считать и *продуктом* естественного отбора. Ведь действие естественного отбора, который проявляется в конкурентной борьбе, побуждает экономические системы создавать условия, обеспечивающие возникновение у них соответствующих изменений для реализации инноваций.

Таблица 10.2. Важнейшие инновации начала XXI века и оценка их потенциального воздействия на экономику (Википедия, 2011)

<b>Новая технология (Стадия развития)</b>	<b>Потенциальная область применения</b>	<b>Потенциально вытесняемая сфера деятельности</b>
1	2	3
<b>Энергетика</b>		
Биотопливо (Распространение)	Энергосбережение, частично транспорт	Ископаемое топливо
Нанопроводниковый аккумулятор (Рабочие образцы)	Портативные компьютеры, мобильные телефоны, электромобили, энергосбережение	Другие технологии аккумулирования энергии и энергосбережения (водородная энергетика, химические источники тока и частично ископаемое топливо)
Беспроводная передача энергии (Рабочие образцы, распространение и переход в разряд потребительских товаров)	Беспроводное энергетическое оборудование (портативные компьютеры, мобильные телефоны, пр.)	Батареи
Органические солнечные батареи (Лабораторные образцы, распространение)	Выработка электроэнергии	Кремниевые солнечные батареи
<b>Транспорт</b>		
Персональный автоматический транспорт (Испытания первой коммерческой системы в лондонском аэропорту Хитроу)	Решение транспортной проблемы крупных городов	Обычный безрельсовый и рельсовый общественный и личный автотранспорт
Персональный воздушный транспорт (Коммерческие продажи)	Межгородские транспортные передвижения	Коммерческие авиалинии
<b>Информационные технологии</b>		
Машинный перевод (Коммерческая эксплуатация)	Расширение культурных связей	Ручной перевод с естественных языков
Семантическая паутина или отвечающая машина (Коммерческая эксплуатация)	Создание веб-машинночитаемых аннотированных данных, организованных на семантической основе	Поисковая система
Спинтроника (Рабочие прототипы)	Хранение данных	Механические магнитные диски

Продолжение таблицы 10.2

1	2	3
Квантовая криптография (Коммерциализация)	Безопасная связь	
Беспроводная связь (Распространение)	Повсеместное подключение к сети	Проводная связь
Стереодисплей (Коммерциализация)	Телевидение, Интерфейс, Кинотеатр	Электронно-лучевая трубка, ЖК-дисплей и другие дисплейные технологии
Интерферометрический модуляторный дисплей (Коммерциализация и развитие)	Безэмиссионные дисплеи с малым временем отклика и с максимально реалистичными цветами для всех дисплейных технологий	Электронно-лучевая трубка, ЖК-дисплей, плазма, электронная бумага и другие дисплейные технологии
Голография (Распространение)	Дополненная реальность, виртуальная реальность, телевидение	Дисплейные технологии
Мемристор (Рабочие прототипы)	Память с меньшими затратами энергии, более быстрая и меньшего размера. Аналитическая электроника. Искусственный интеллект	Многие современные интегральные схемы и электронные устройства
3D-принтер (т.е. устройство для формирования объемных объектов) (внедрение в коммерческом производстве)	Быстрое создание прототипов и производство не только плоскостных изображений, но и объемных изделий из разнообразных материалов, которые потенциально позволяют настроить производство продуктов под индивидуальные заказы потребителей	Техпроцессы серийного и массового производства, которые не имеют средств для настройки
<b>Биотехнология, биоинформатика</b>		
Генетическая инженерия (Коммерциализация, текущие исследования и разработки)	Создание и изменение биологических видов, конструирование биомашин, устранение генетических расстройств	Животноводство, растениеводство, добыча органических полезных ископаемых
Создание имплантатов и протезирование (Переход от опытов на животных к клиническим испытаниям, напр., инсулиновой помпы; коммерциализация продукции, напр., создание искусственных суставов)	Имплантаты мозга, ретинальные имплантаты	Различные области медицины
Метаматериалы (Теория и эксперименты)	Микроскоп, фотоаппарат	Классическая оптика

Продолжение таблицы 10.2

1	2	3
Самовосстанавливающиеся материалы (Экспериментальная демонстрация)	Широкий спектр применения (в частности, изделия из пластика)	Структурные материалы
Программируемые материалы (Теория и эксперименты)	Широкий спектр применения (в частности, в клейтронике и синтетической биологии)	Покрытия, катализаторы

Можно выделить два направления интенсификации внедрения инноваций на предприятиях и в макроэкономических системах. Первое направление связано с *целенаправленной деятельностью* по внедрению инноваций. Оно предполагает, что руководство экономической системой централизованно инициирует определенные изменения в необходимом направлении. Конечно, эти изменения нельзя считать инновациями в полном смысле. Подобные изменения могут реализовываться лишь на основе заимствования определенных элементов новизны у других экономических систем. Такие изменения будут инновационными только в пределах предприятий или стран, которые их заимствуют. Внедрение подобных квазиинноваций имеет смысл лишь в том случае, если данной экономической системе приходится догонять лидеров (именно от них заимствуются их инновации) или «подтягивать» исполнительский уровень отдельных своих звеньев (учиться и перенимать передовой опыт не стыдно и полезно даже лидерам).

Второе направление реализуется, если речь идет об инновациях в полном смысле этого слова. Следует отметить, что такие инновации невозможно ни планировать, ни силой «проталкивать» (внедрять). Нельзя управлять тем, чего еще не существует. Здесь главная задача руководства экономических систем создать *мотивационное поле*, которое бы способствовало возникновению и реализации (внедрению) инноваций.

К основным мотивационным инструментам по обеспечению предпосылок для возникновения и внедрения инноваций следует отнести:

- *повышение степени свободы* отдельных субъектов данной организации, которые получают права поиска средств достижения поставленных целей, а возможно, и изменения самих целей;
- *создание конкурентной атмосферы* существования субъектов внутри данной организации (это обуславливает поиск инноваций как инструмента обеспечения преимуществ в конкурентной борьбе);
- *мотивация потенциальных инноваторов* (т.е. юридических и физических лиц, которые хотят, а главное способны продуцировать инновационные изменения).

К основным мотивационным инструментам следует отнести *законодательные меры* (защищающие права инноватора), *экономические рычаги*

(обеспечивают материальную базу для получения и внедрения инновационных результатов), *моральные стимулы* (закрепляют повышенный статус инноватора в обществе).

#### 10.4. Характеристика наследственности

Наследственность является вторым важнейшим фактором, определяющим развитие. Под *наследственностью* понимается способность системы повторять ее характерные признаки и особенности в ряду последующих изменений.

По меткому выражению Н. Н. Моисеева, *наследственность* означает способность «будущего зависеть от прошлого» (Моисеев, 1990).

Таким образом, *наследственность* является тем фактором, который «направляет» случайные и неопределенные изменения в «русло» закономерности и устойчивости, не давая процессу стохастических и вероятностных изменений (трансформаций) превратиться в набор хаотических событий, которые в принципе невозможно предвидеть. *Наследственность* – это мостик между прошлым и будущим. Информационной основой наследственности является память системы, основные представления о которой были даны в главе 5.

##### **Примечание**

Благодаря наследственности, мы, зная прошлое, можем с большой степенью вероятности предвидеть будущее. Конечно, эти наши прогнозные оценки всегда будут носить вероятностный характер. Однозначность почти исключается из-за относительной стохастичности происходящих событий. Однако благодаря наследственности, можем составить тот «коридор», за который не могут выйти значения будущего. Причем, это нельзя сделать без знания прошлого. (Может быть, интуитивно чувствуя это, люди стремятся узнать свою историю).

Эти закономерности просматриваются в неживой природе, живой природе и обществе. Мы не можем с точностью до градуса определить на завтра температуру на улице. Однако почти наверняка можно говорить, что в июле не будет «-20°C», а в январе «+30°C». Вряд ли можно предвидеть до тонкостей особенности животного, которому предстоит родиться. Но мы знаем, что от пингвина родится пингвиненок, а от зебры – зебренок. Причем, уверены, что пингвина не встретим в горах Крыма, а зебру во льдах Гренландии. Хотя и там, и там, в принципе, могут обитать другие животные, и можем почти наверняка их назвать.

Мы готовы к любым сенсациям на рынках валюты или на выборах президента. Но мы уверены, что курс гривны к доллару не будет равен завтра курсу британского фунта, а послезавтра – японской йены. За четыре года до президентских выборов мы вряд ли назовем имя будущего президента, но можем сказать, у кого «нулевые» шансы им стать. Сегодняшний студент, водитель троллейбуса или футболист, в принципе, могут замах-

нуться на этот судьбоносный для каждого государства пост, но социальная наследственность государства гарантирует, что это случится, во всяком случае, не через четыре года.

Историческая наследственность Украины говорит и о другом: кем бы ни был ее будущий президент, можно уверенно говорить, что в ближайшие 10 лет она не начнет экспортировать супер-автомобили или видеотехнику. Правда, также наверняка можно утверждать, что наши авиаинженеры и летчики не поедут учиться в Японию, архитекторы – в Гану, а музыканты – в США. Скорее, их представители приедут учиться у нас, благодаря превосходству отечественных школ в указанных областях.

Очень трудно вырваться из цепких пут наследственности, которые связывают систему с прошлым, но эти же связи могут сыграть роль соломинки надежды, которая позволит выжить системе в будущем.

**Механизм передачи наследственности.** *Наследственность* формируется посредством закрепленного памятью системы целостного информационного механизма (подсистемы), обеспечивающего заимствование данной системой от ее предшественницы (предшественниц) характерных отличительных признаков, присущих данному виду природных существ. Эти признаки являются продуктом естественного отбора и обеспечивают системе совокупность наиболее эффективных состояний (поведенческих стандартов) в сложившихся условиях внешней среды. В главе 5 мы уже вели разговор о механизмах передачи памяти. Здесь же расширим круг рассматриваемых вопросов.

Наследственность передается посредством:

а) передаваемого системой-предшественницей информационного компонента памяти (который становится ее подсистемой); для биологических организмов – это генетический код; для предприятия – его учредительные документы и другие институциональные активы;

б) материально-информационных компонентов «тела» новой системы, формирующихся на основании информации, содержащейся в упомянутом блоке (каждый из них изначально формируется под выполнение определенных функций);

в) материально-информационных компонентов внешней среды (они «корректируют» поведенческие стандарты системы под конкретные условия данной местности и данного времени).

### ***Аргументы ученого***

Р. К. Баландин: «Живые организмы хранят генетическую информацию как величайшую ценность, как эстафету бессмертия. Особь передает ее своим потомкам.

Человек разумный способен на большее: передавать окружающим свои индивидуальные знания, умения, жизненный опыт» (Баландин, 2009).

Термин «наследственность» привнесен из биологии. Ученые других областей знаний могут использовать иные термины, вкладывая в них схожее содержание. Физик или химик скажет о «базовых свойствах системы, определяющих направленность протекающих процессов (реакции)», экономист или социолог – о «традициях, институтах и социально-экономических предпосылках, которые созрели (или не созрели) в обществе». *Наследственность* обусловлена множеством параметров и фактически определяет лишь одно: какие из этих параметров «имеют право измениться» (или какие «не имеют на это права»), чтобы система продолжала оставаться системой и *будущее выросло из прошлого*.

**Носители наследственности в экономических системах.** Основные факторы, формирующие наследственность социально-экономической системы, можно условно выделить в следующие группы:

- материальные активы;
- финансовые отношения;
- информационные активы;
- институты;
- человеческий и социальный капитал;
- природные факторы (рис. 10.5).

Мы говорим так осторожно о возможности классификации указанных компонентов по той причине, что в действительности чаще всего чрезвычайно трудно дифференцировать различные виды факторов на отдельные группы. Например, большинство современных материальных производственных активов содержат в себе значительно больше информационной, чем материальной компоненты – как по части понесенных затрат, так и по значимости выполняемых функций. Чрезвычайно трудно также разделить такие компоненты, как «информационные активы», «человеческий и социальный капитал», «институты». Большинство из упомянутых компонентов подробно освещено в научной литературе.

Главное, что объединяет все указанные группы факторов – это участие в формировании социальной памяти данной общественной группы. Память об особенностях определенного сообщества, живущего на определенной территории (в том числе, стиле жизни, способе производства и многом другом), сохраняется и передается в материальных активах (в том числе, производственных объектах и объектах инфраструктуры), хранимых банках данных, знаниях и навыках людей, особенностях природных ландшафтов, институтах и финансовой системе. Все эти факторы по-разному, но в равной степени значимо определяют контуры наследственности.

Активную роль в воспроизводстве всех упомянутых факторов играют люди. Значительная роль принадлежит природным факторам, которые в последнее время все заметнее испытывают на себе воздействие со стороны человека.

## Часть II. Механизмы управления состоянием и развитием системы



Рис.10.5. Факторы, формирующие наследственность социально-экономических систем

Следует отдельно отметить значение *институтов*, которые закрепляют, хранят и воспроизводят информацию, необходимую общественным системам для их функционирования. Безусловно, институты, как, в частности, и человеческий капитал, формируются людьми и тесно связаны друг с другом (очень часто понятие «социальный капитал» включает в себя институты, обеспечивающие реализацию человеческих отношений).

### **Примечание**

Формальное отличие двух представленных на рисунке соответствующих блоков состоит в том, что блок «человеческий и социальный капитал» формируется на основе качеств, свойственных людям, и отношений между ними в текущий момент времени. Институты же формируются из информации, которая поступает через «сито» прошлого опыта людей. То есть, последние являются более консервативным компонентом, в котором отразилось представление о целесообразных моделях поведения, сформирован-



ных на основании оценки причинно-следственных связей в прошедших событиях.

В одном случае институты могут уберечь от ошибки преждевременного принятия решений (в том числе, авантюрных проектов покорения природы), в другом – могут служить существенным тормозом прогрессивных изменений.

### 10.5. Характеристика механизма отбора

**Отбор** – это третье и, пожалуй, наиболее трудное для восприятия понятие *механизма развития*. Согласно классическому определению, **отбор** – выделение кого-либо или чего-либо из какой-либо среды по определенному признаку (Социологический, 1998). Принципиальная функция *отбора* сводится к выделению свойств или характеристик системы, которые могут быть востребованы в будущем. Таким образом, выделяются не столько кто-либо или что-либо, а свойства и характеристики, носителями которых они являются. Обозначим те исходные позиции, с которых начнем анализ категории отбора.

**Вариантность отбора.** Развитие любой системы может проходить по множеству вариантов, так называемых, «возможных продолжений». Пока событие не произошло, каждый из этих вариантов является лишь гипотезой.

#### **Примечание**

Интересно, что еще во времена Лагранжа (т.е. в XVIII веке) потенциально возможные варианты перемещения точки в механической системе были названы «*виртуальными перемещениями*». Причем, к ним относили любые возможные траектории, связанные с точкой, даже те, которые не обязательно удовлетворяли законам физики. Эти «виртуальные движения» могут вызываться любыми произвольными, в том числе, случайными (стохастическими) причинами.

Таким образом, еще в XVIII веке стало понятно, что случайная изменчивость предоставляет Природе целое «поле возможностей», из которых в принципе могут быть отобраны *оптимальные*, т.е. наиболее эффективные в данных конкретных условиях.

**Система отбора.** Отбор, в соответствии с которым в реальную действительность отбираются наиболее эффективные системные сущности и состояния систем, в действительности представляет собой сложнейшую систему, включающую *принципы, критериальные начала, организационные формы* (методы, процедуры) и критерии (рис. 10.6).

**Принципы отбора** представляют собой своеобразные правила, ограничивающие формы проведения отбора. Таким образом, одна из основных

функций, которую выполняют принципы отбора, – *ограничительная*. Принципы отбора формируют *ограничения*, в рамках которых должны находиться параметры системных сущностей системы, проходящей отбор.

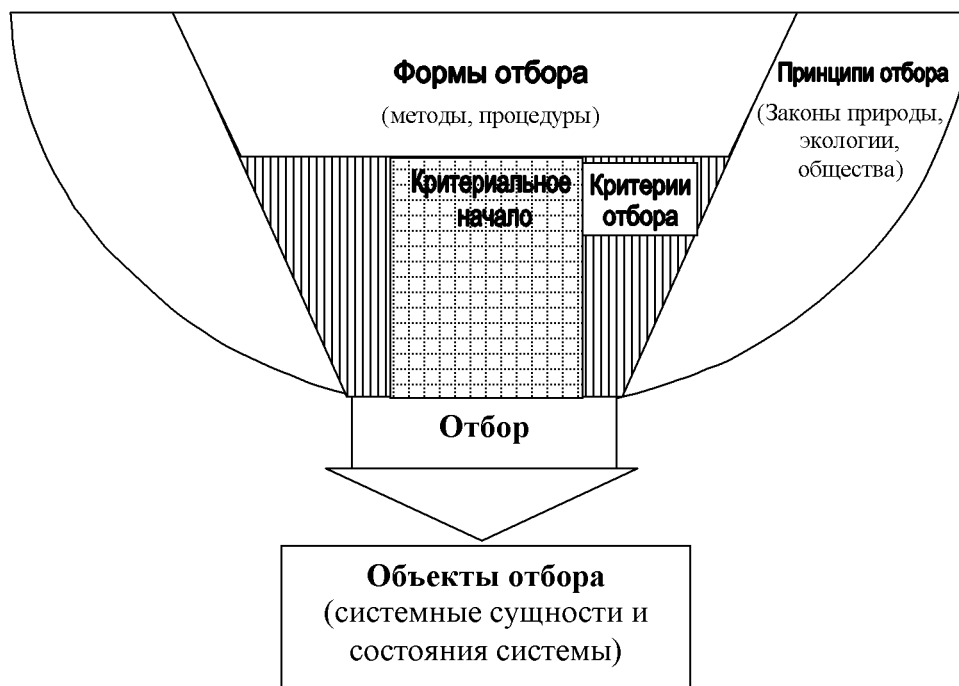


Рис. 10.6. Компоненты, составляющие системы отбора

Принципы отбора задаются фундаментальными законами Природы и общества и определяют некоторое множество допустимых состояний, в которых может находиться система. Эти законы относятся к классу так называемых «законов сохранения» (... массы, импульса, энергии, стоимости...). Именно они определяют характер происходящих процессов обмена веществом, энергией, информацией – и системы с внешней средой, и между отдельными частями внутри самой системы (в ходе процессов метаболизма).

Например, находясь в условиях притяжения Земли, в строгом соответствии с законом *всемирного тяготения* ни одна система не может нарушить действия гравитационной постоянной. Но она может преодолевать притяжение Земли, прикладывая для этого усилия и совершая работу (в частности, перекачивая различные биологические жидкости от нижних частей тела к верхним или совершая полеты за счет усилий своих мышц или работы искусственных аппаратов). При этом любые действия системы будут происходить в рамках других фундаментальных законов (например, закона сохранения энергии, законов термодинамики, пр.).

С возникновением живой природы и развитием общества системные сущности получили гораздо большую степень свободы в реализации стремлений к движению (перемещению, воздействию на внешнюю среду).

Однако возросшая степень независимости и кажущаяся необязательность соблюдения законов природы в действительности являются мнимыми. На самом деле, Природа «бдительно следит» за соблюдением своих законов, пресекая любые попытки выйти за их рамки. Свобода и независимость могут проявляться не иначе, как в пределах, строго ограниченных этими законами.

### ***Аргументы ученого***

Н. Н. Моисеев: «При описании явлений неживой природы функционалы [которыми описывается движение систем]... всегда ранжированы, причем первое место занимают законы сохранения: ничто не может нарушать законы сохранения массы, импульса, энергии... Различные связи ... и другие ограничения имеет смысл рассматривать лишь для систем, для которых законы сохранения выполняются...

Законы живого мира, не сводимые к законам физики, выполняются не столь жестко. Они могут нарушиться, но за их нарушение живое существо платит жизнью» (Моисеев, 1990).

***Принципы отбора в обществе.*** Принято говорить, что общество живет по своим собственным законам. Это правильно, однако лишь отчасти. Конечно, люди вольны устанавливать свои законы, формируя правовое поле (правовые акты, правила, инструкции, стандарты, пр.), в котором предстоит жить обществу. Однако никто не вправе изменить законов природы, в рамках которых протекают процессы вещественно-энергетического обмена (метаболизма), определяющие состояние любого материального объекта на планете, включая самого человека и создаваемые им активы.

Адекватность общественных законов всегда будет измеряться степенью их соответствия фундаментальным законам Природы, включая экологические законы, обуславливающие вмешательство человека в процессы функционирования и воспроизводства экосистем.

Если общественные законы позволяют людям входить в противоречие с фундаментальными законами природы (а то и принуждают их к этому), природа безжалостно отбраковывает такие общества посредством своего собственного естественного отбора.

### ***Примечание***

Речь, безусловно, идет прежде всего о нарушении *законов сохранения* (в частности, массы, энергии, пр.; в экономике аналогом подобного закона можно считать закон соответствия спроса и предложения). Любые попытки потреблять больше, чем производишь, жить не по средствам – за счет эксплуатации ближнего (в том числе, прибегая к невозвращаемым займам, хищениям, вымогательству) или ведущего к истощению Природы, ее переэксплуатации оборачиваются подрывом социальных и экологических систем. И одно, и другое рано или поздно формирует предпосылки к фатальному исходу для данного сообщества и формирующих его людей.

**Критериальное начало.** В отличие от принципов отбора, формирующих границы допустимых значений отбираемых состояний системы, *критериальное начало* определяет те траектории значений, к которым должны приближаться параметры состояния систем для повышения вероятности их селекции при *естественном отборе*.

*Критериальное начало* – это первичное свойство Природы, определяющее всеобщий принцип реализации отбора состояний природных систем. Оно является единым для систем любых уровней мироздания (включая экологические и общественные системы). В соответствии с ним, из многих альтернативных состояний системы отбираются те, которые обеспечивают *максимальную эффективность* функционирования системы.

### **Подробности**

Известный российский ученый Н. Н. Моисеев так описывал историю обнаружения единого критериального начала (он называет его *общим принципом отбора*). В 1744 году французский математик и физик Мопертьюи обратил внимание на то, что законы Ньютона допускают вариационную постановку. Он доказал, что из многих траекторий движения отбираются те, которые имеют экстремальные значения. Это означало, что траектории должны стремиться к некоторому оптимальному значению (впоследствии названному аттрактором). Возникло впечатление, что кто-то (или что-то) направляет траектории в правильное русло. Будучи сыном своего времени, ученый придал этому факту определенный теологический смысл. Позднее были открыты и другие вариационные принципы: принцип наименьшего действия Гаусса, принцип виртуальных перемещений Лагранжа, принцип Гамильтона-Остроградского и т.д. Сначала их открыли в механике, затем в электродинамике и других областях физики... Вокруг вариационных принципов развернулись споры. Физиков, математиков и философов (особенно последних) смущало то, что эти принципы можно трактовать в качестве проявления некоторой высшей целесообразности. Оказалось, что практически для любого из уравнений, которые являются выражением того или иного закона сохранения, может быть составлен такой функционал (зависящий от фазовых координат системы), что для него эти уравнения являются уравнениями Эйлера. Другими словами, их решения являются экстремальными. На этих траекториях соответствующий функционал достигает своих экстремальных (или стационарных) значений. Это результат чисто математический, но он имеет глубокий философский смысл. В самом деле, живи мы в другой Вселенной – с другими физическими законами, все равно там были бы свои вариационные принципы и своя «высшая целесообразность» (Моисеев, 1990). (Подробно о законах сохранения см. в: Вигнер, 2002).

**Формулировки критериального начала.** Кажущееся проявление высшей целесообразности, которое описал Н. Н. Моисеев, и есть проявлением действия единого *критериального начала*.

В литературе можно встретить две основные формулировки критериального начала – соответственно, в интерпретациях голландского ученого Л. Онсагера (1931 года) и бельгийского ученого И. Пригожина (1947). Эти формулировки показаны в правой части рис. 10.7. В левой части дана формулировка автора.

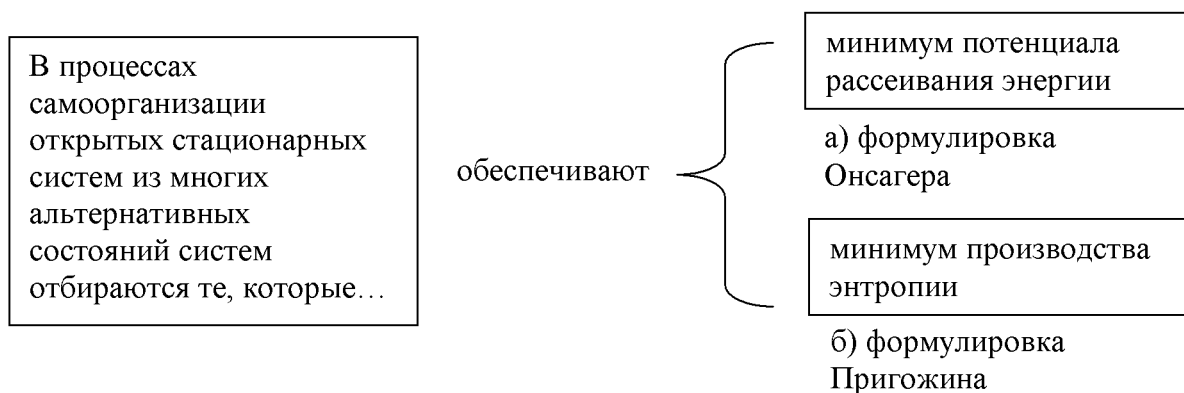


Рис. 10.7. Формулировки единого критериального начала естественного отбора: а) Онсагера; б) Пригожина

**Примечание**

Для точности, приведем оригинальную формулировку «теоремы о минимуме производства энтропии», в которой И. Пригожин использовал вышеупомянутую формулировку: «производство энтропии системой, находящейся в стационарном, достаточно близком к равновесному состоянию, минимально» (Пригожин, 2002).

Уместно отметить, что формулировка И. Пригожина является более общей (попытаемся обосновать это в последующих разделах). Здесь лишь отметим, что формулировка Л. Онсагера учитывает эффективность функционирования системы только по критерию энергетических затрат. Формулировка же Пригожина позволяет учесть также и информационное качество (статус) тех или иных потерь энергии. Это очень важно, так как углубляются возможности анализа. Для любой системы важны не только количественные показатели теряемой энергии или ее квазиэнергетических аналогов, но и их качественные характеристики.

**Примечание**

В частности, для любой экосистемы различные особи и биологические виды в тот или иной момент времени могут иметь различную ценность. Для экономической системы различные материальные и информационные активы, несмотря на равную стоимостную оценку в бухгалтерской документации (количественный квазиэнергетический эквивалент), могут иметь совершенно разные значения своей ценности – с точки зрения перспектив развития системы.

**Формы отбора.** *Форма отбора* определяет тот набор *инструментов* (приемов, методов, процедур, организационных основ), при помощи которых реализуется функция отбора. Форма отбора соответствует средствам (технологиям) достижения цели, т.е. отвечает на вопрос: «Как достигается цель?»

### **Подробности**

В экологических и экономических системах в качестве различных *форм отбора* могут встречаться: конкурентная борьба, различные виды испытаний, задаваемых условиями существования, «конкурсы» преодоления барьеров, обусловленных необходимостью функционирования в условиях различного рода ограничений и др. Такими в экономике являются аукционы и тендеры, а в экосистемах «рыцарские бои» самцов за расположение самок или битвы конкурентных групп за обладание территории.

Если принцип отбора и критериальное начало задаются самой Природой, то выбор формы отбора она может делегировать человеку и даже другим представителям живой природы. Например, каждый вид хищников проводит отбраковку жертв по своим собственным правилам, заботясь при этом, как правило, о поддержании своей кормовой базы (содержании популяции жертв в хорошем состоянии).

**Критерии отбора.** *Критерии отбора* – это те параметры (характеристики), по которым происходит отбор различных состояний системы. Фактически критерии отбора представляют собой набор «фильтров», посредством которых в будущее отбираются (или не отбираются) как отдельные состояния системы, так и целиком системы, которые обладают (или не обладают) требуемыми состояниями (качествами).

Формы и критерии отбора могут задаваться как самой Природой в ходе естественного отбора, так и самостоятельно формироваться ее «вольнотпущенниками», в первую очередь – человеком.

### **Подробности**

У дикой Природы свои рейтинги, кастинги, конкурсы и аукционы, которые она формирует с неистощимой фантазией и изобретательностью, соответствующей бесконечному разнообразию форм и процессов Природы.

Соответственно, каждой форме отбора отвечает свой набор критериев. В одном случае, это физическая сила, в другом – быстрота, в третьем – скорость реакции, в четвертом – способность к нестандартным действиям, в пятом – умение решать коллективные задачи, в шестом – яркая окраска, в седьмом – наоборот, способность быть незаметным, слиться с окружающей средой и т.д. и т.п.

По сообщениям масс-медиа, за последние несколько лет корпорация «Satellite Class Corp.» смогла увеличить производительность труда на 40%. При этом 20% показателя было обеспечено за счет дополнительного стимулирования труда, а 20 % – за счет того, что удалось обеспечить *отбор*

хороших исполнителей. Как отмечают эксперты, очень важно сформулировать систему адекватных стимулов. Если для работы на вашем предприятии вы будете привлекать работников предоставлением бесплатных страховок по здоровью, к вам устремятся на работу люди нуждающиеся в подобных страховках – т.е. люди с плохим здоровьем.

Все перечисленные формы и критерии чрезвычайно важны для процессов эволюции биологических видов, в которых должны быть отобраны представители, обладающие признаками, наиболее существенными в данных временных и географических условиях. Не меньшую роль в процессах отбора играет способность к совершенствованию социально-экономических систем.

### 10.6. Искусственный отбор

По мере того, как в ходе эволюции росли масштабы воздействия человека на природу и создаваемые им же активы, увеличивалась роль *принимаемых человеком решений*. Это значит, что человек, оставаясь *объектом* естественного отбора (как представитель одного из биологических видов), все больше начинал выполнять роль и *субъекта* этого отбора. Иными словами, человек сам начинал осуществлять отбор, формируя свои собственные формы и критерии отбора (рис. 10.8). Уместно предположить, что такой отбор следует называть *искусственным*.

Подобное право отбора (предполагающее полномочия «казнить» и «миловать», разрушать и воспроизводить) неотвратимо переходило (и продолжает переходить) к человеку по мере укрепления его превосходства над другими обитателями природы, усиления энергетической (технической) мощи, увеличения информационного потенциала. Функцию отбора в той или иной степени вынуждены осуществлять все представители рода человеческого (хотя и по-разному) вне зависимости от их персональной роли в обществе (находятся ли они в гуще событий или предпочитают «плыть по течению» социальных процессов).

Между тем, любое право предполагает наличие не только определенных полномочий, но и обязательств. В частности, как субъект отбора человек обязан сформировать инструментарий его реализации. Не зависимо от меры полномочий по отбору, которые Природа передает (делегировать) человеку, она ни на мгновение не прекращает реализовывать свой *естественный* отбор. Это значит, что, получая право на осуществление отбора в качестве *субъекта* его реализации, человек не может ни на мгновение выбраться из неотвратимых жерновов естественного отбора уже в качестве его *объекта*.

В результате этого отбора отдельные личности, коллективы, предприятия, страны, этносы и даже целые континенты перемещаются по ней

Часть II. Механизмы управления состоянием и развитием системы

вверх или вниз, на различные этажи общественной иерархии, в зависимости от того, выигрывают или проигрывают они своим оппонентам в конкурентной борьбе.

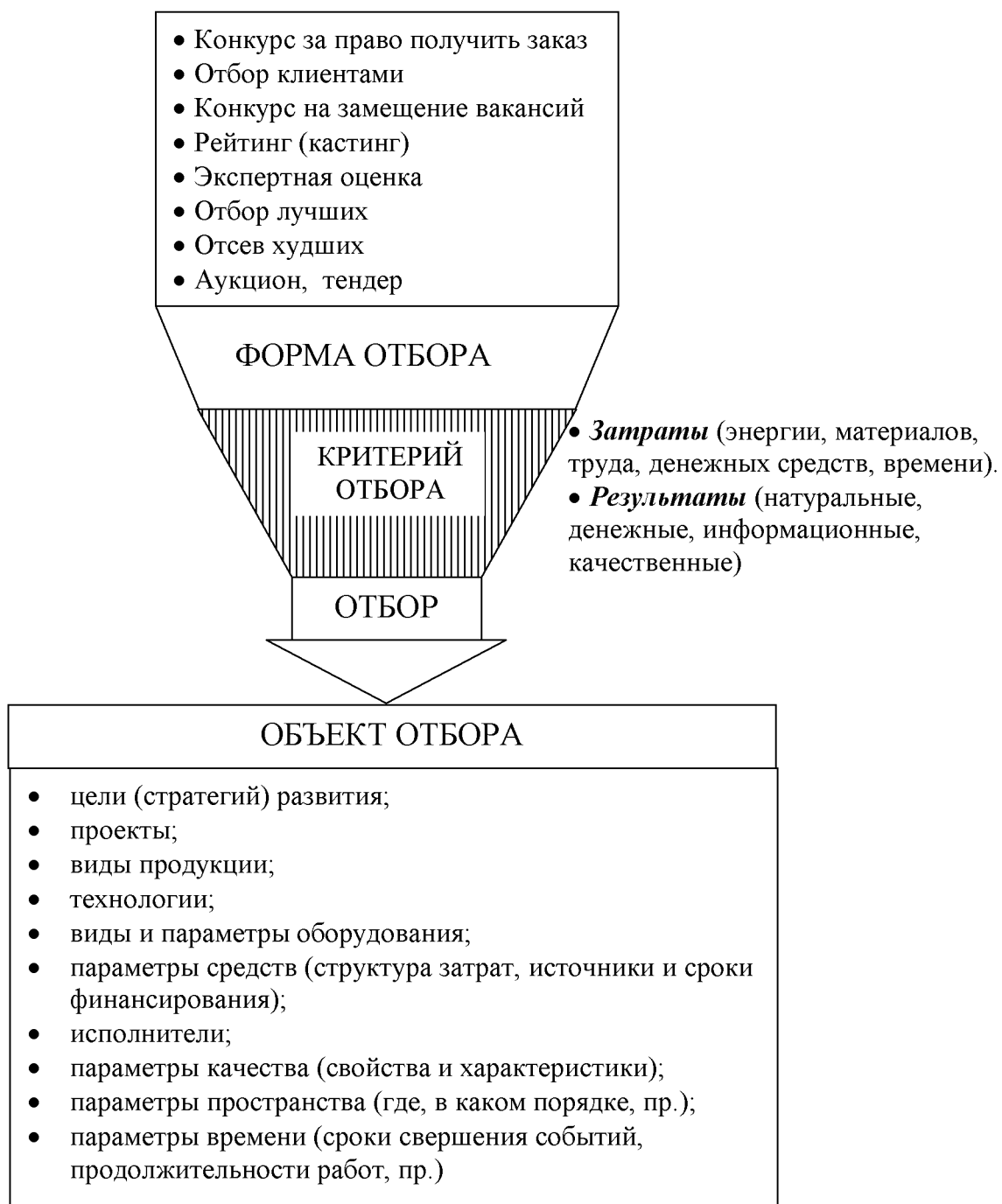


Рис. 10.8. Характеристики искусственного отбора в экономике: формы критерии и объекты отбора.

В этом ни на миг не прекращающемся процессе действия неумолимого естественного отбора одним из важнейших качеств, согласно которому реализуется его функция в человеческом обществе, выступает как раз



способность самого человека осуществлять отбор в качестве его *субъекта*. Отдельные люди и общественные группы *отбираются* или *не отбираются* в их передвижении на верхние этажи социально-экономического прогресса в зависимости от их умения самим осуществлять отбор (решений, направлений развития, темпов передвижения).

В свою очередь результаты этого отбора в полной мере зависят от инструментария, который используется людьми для осуществляемого ими искусственного отбора, т.е. *форм* и *критериев* отбора, применяемых каждым человеком или группой людей для реализации их собственных селективных процедур.

Таким образом, человеку мало постичь общие закономерности и принципы, по которым Природа производит естественный отбор. Нужно уметь конвертировать эти закономерности и принципы в применяемые им самим формы и критерии, для того чтобы результаты его собственного отбора не противоречили направлению отбора, реализуемого Природой, и в котором человек участвует уже в качестве объекта. В противном случае конкретное лицо, сообщество или даже вся цивилизация рискует не пройти «сито» естественного отбора, согласно которому они получают пропуск в будущее. О том, что подобный отбор ведется по очень жестким требованиям, свидетельствуют расцвет и гибель многочисленных цивилизаций в истории человечества (подробно см.: Баландин, 2011; Межжерин, 2004).

**Проблема отбора и качество информации.** Проблема искусственного отбора тесно связана с проблемой повышения качества информации, на основании которой предпринимаются решения об отборе. Повышение качества исходной информации позволяет достичь двойного эффекта:

во-первых, значительно *снизить затраты времени* на подготовку принятия решения (осуществления процедуры отбора);

во-вторых, повысить *качество принимаемых решений*.

В экономических системах сочетание первого со вторым позволяет достичь *снижения издержек* хозяйственной деятельности (затрат времени, материалов, энергии, труда, финансовых средств) и/или *повышения результатов* (увеличение доходов, достижение конкурентных преимуществ, проникновение на новые сегменты рынка, пр.).

В. П. Бранский исследует триаду факторов, формирующих предпосылки отбора: *тезаурус*, *детектор* и *селектор* (Бранский, 2000).

*Тезаурус* – набор возможных вариантов или направлений нового упорядочивания (эволюционных линий, возможных траекторий развития системы), которые созревают и латентно присутствуют при бифуркации системы (в частности, при внедрении инноваций). Фактически это – тот набор возможных решений, из которого предстоит произвести *отбор*.

*Детектор* – это комплекс форм (методов, процедур) и критериев, позволяющих сузить круг отбираемых решений. Основная функция детектора – отобрать из тезауруса наиболее жизнеспособные варианты (направления

упорядочивания) и ускорить (катализировать) предварительную подготовку решения. Детектор может формироваться на основе двух различных подходов: 1) отбора решений, удовлетворяющих каким-либо базовым критериям; 2) отсева вариантов, не содержащих базовых требований.

### **Примечание**

Так может быть организована предварительная селекция писем электронной почты: а) посредством отбора писем от определенных адресантов либо содержащих значимые для адресата предложения; б) посредством отсева ненужной почты (в частности, спама).

Таким образом, отбираются те решения, которые адекватны желаемому направлению упорядочивания и которые формируют *аттракторы* (т.е. траектории притяжения) оптимальных решений.

*Селектор* – формирует формы (принципы, руководящие правила) и критерии, на основании которых производится окончательный отбор. Среди возможных базовых принципов такого отбора для социальных систем В. П. Бранский называет: фундаментализм (непримиримость); компромиссность, арбитражное (нейтральность в подходах), конвергенцию (синтез различных направлений) (Бранский, 2000).

### **Подробности**

В. В. Дрей предлагает иерархическую систему учета качественных показателей информации при принятии управленческих решений на машиностроительном предприятии (в том числе, при определении организационной структуры управления предприятием, выборе техпроцесса, обосновании статьи калькуляции (рис. 10.9) (Дрей, 2011).

Формализация взаимосвязи позволяет сгруппировать виды информации в соответствии с отдельными управляющими задачами, идентифицировать основных пользователей и производителей информации, адаптировать данные для оценки качественных характеристик информации, определить источники дублирования информации (Дрей, 2011).

ПС (признак своевременности) – наличие информации в момент возникновения спроса на нее; ПД<sub>1</sub> (признак достоверности) – надежность и репутация источника поступления информации; ПД<sub>2</sub> – профессионализм и компетентность производителя информации; ПД<sub>3</sub> – наличие ответственных лиц за достоверность полученной информации; ПД<sub>4</sub> – существование дополнительных источников подтверждения достоверности информации; ПД<sub>5</sub> – количество проверок, которые осуществляются для подтверждения достоверности информации; ПО<sub>1</sub> (признак объективности) – количество пунктов обработки информации; ПО<sub>2</sub> – независимость пункта формирования информации; ПО<sub>3</sub> – отношение поставщика информации к ее смысловой нагрузке; ПР<sub>1</sub> (признак релевантности) – наличие и количество управленческих решений, на которые информация может повлиять; ПР<sub>2</sub> – степень прибыльности направления деятельности предприятия, к которому относится управленческое решение; ПР<sub>3</sub> – степень отношения дополнительной информации к платежеспособности предприятия; ПР<sub>4</sub> – уровень

управленческого персонала, которому предоставляется информация;  $ПР_5$  – степень неопределенности ситуации при принятии управленческого решения, к которому относится информация на момент получения данных;  $ПР_6$  – степень негативных последствий при принятии ошибочного управленческого решения;  $ПП_1$  (признак полноты) – соответствие данных запроса пользователя;  $ПП_2$  – отсутствие дополнительных уточнений;  $ПП_3$  – отсутствие лишних данных.

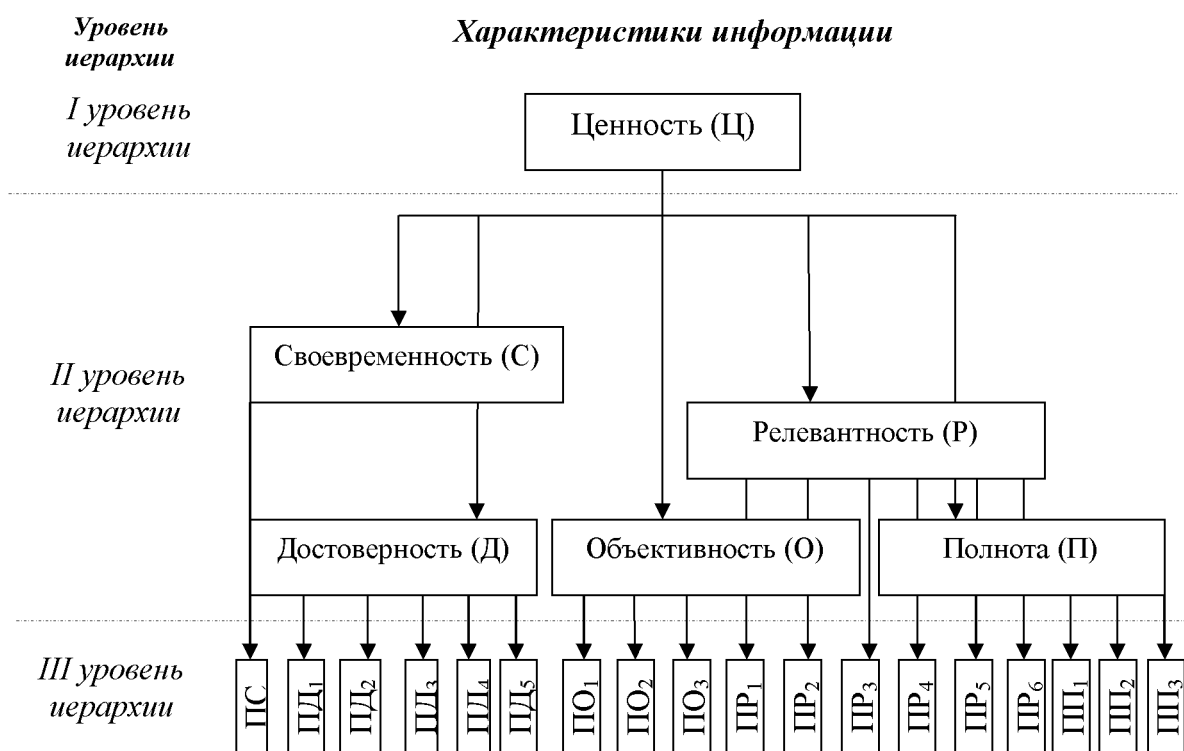


Рис. 10.9. Иерархия качественных характеристик и их признаков, которые влияют на ценность информации

**Содержательная основа критерия отбора.** Любая собираемая информация в конечном счете конвертируется в обобщающие показатели для принятия решений. Особенно важна роль обобщающих показателей при принятии стратегических решений (например, при выборе образцов производимых изделий либо вариантов используемой технологии).

На первый взгляд, задача формулирования обобщающего критерия отбора кажется довольно простой. Необходимо выбрать решение, соответствующее наиболее эффективному режиму функционирования системы. Алгоритм этого может быть формализован следующим образом:

- 1) *максимальный результат* при фиксированных затратах (результат на единицу затрат);
- 2) *минимальные затраты* при фиксированном результате (затраты на единицу результата);
- 3) *максимальное соотношение* результата и затрат.

На самом деле, задача выбора критерия отбора принимаемых решений является чрезвычайно сложной. Причиной является то, что приходится соединять (совмещать) в значительной степени несовместимые (разнородные) показатели. В качестве примера можно назвать две пары видов критериальной основы, имеющих принципиально различную природу своего формирования:

- *материальные* (квазиэнергетические) и *информационные* показатели (обычно формализуются связкой: «цена и качество»)
- *краткосрочные* и *долгосрочные* результаты, т.е. равноудаленные во времени показатели (формализуются связкой: «синица – в руках» или «журавль – в небе»).

Для формирования возможных подходов к конкретизации форм и критериев отбора решений в реальных условиях практической деятельности необходимо более глубокое проникновение в энерго-информационную природу функционирования и развития экономических систем.

### Вопросы к главе

1. Какие составляющие образуют ключевую триаду развития? Охарактеризуйте функцию каждой.
2. Охарактеризуйте взаимосвязь между составляющими в ключевой триаде развития.
3. Какую роль играет *изменчивость* в формировании процессов развития?
4. Роль *свободы* в формировании изменчивости.
5. Почему *недетерминированные* изменения являются основой процессов развития? В чем их суть?
6. Охарактеризуйте основные *источники* недетерминированных изменений в обществе.
7. Охарактеризуйте основные *фазы* цикла возникновения поля изменений состояния системы под действием случайных вероятностных изменений.
8. Какие основные функции выполняют *инновации* в развитии систем?
9. Охарактеризуйте основные виды *экономических инноваций*.
10. Какую роль играют *технологические инновации* в развитии экономических систем?
11. Охарактеризуйте основные инновации в *банковской сфере*.
12. Охарактеризуйте ключевые инновации в *информационной сфере*.
13. Какие инновации, на Ваш взгляд, будут определять развитие экономических систем в ближайшем *будущем*?
14. Охарактеризуйте основные *мотивационные инструменты*, обеспечивающие возникновение и внедрение экономических инноваций.
15. Что понимается под *наследственностью*? Какую роль она играет в процессах развития?
16. Каким образом передается наследственность системам?
17. Охарактеризуйте *носители наследственности* в социально-экономических системах.
18. Дайте определение *отбора*. Какую роль он играет в процессах развития?

19. Охарактеризуйте основные инструменты, при помощи которых осуществляется отбор.
20. Роль *принципов отбора* в обществе.
21. Охарактеризуйте *критериальное начало* отбора.
22. Опишите основные характеристики *искусственного отбора* в экономике.
23. Какую роль в процессах отбора играет *качество информации*?
24. Опишите алгоритм выбора оптимальных решений в экономике.

## **Энергоинформационные основы управления развитием социально-экономических систем**

- Энергоинформационное единство процессов развития
- Взаимодействие энергии и информации
- Относительная замещаемость энергии и информации
- Информационный статус капитала
- Энергоинформационное содержание механизмов обратной связи

**Ключевые слова:** энергия, информация, энтропия, качество энергии, энтропийная цена, энергетические эквиваленты, информационный статус.

### **Краткое содержание главы**

**Взаимосвязь энергии и информации** лежит в основе развития любых систем. Эволюция природы осуществляется в рамках синергетических процессов взаимодействия двух сущностных начал – *материально-энергетического* и *информационного*, что обуславливает их диалектическое единство.

*Информация* рождается из *энергии*, точнее, из разницы энергетических потенциалов, которые обретают и закрепляют своей памятью различные природные сущности. В свою очередь, *энергетические потенциалы* формируются благодаря *информационно организованной* деятельности отдельных частей системы и осуществлению ею метаболизма.

Таким образом, можно говорить об *энергетически-информационном единстве* процессов развития систем и эволюции природы в целом.

*Энергетические потенциалы* рождают *информацию*, *информация* повышает *энергетические потенциалы*.

**Повышение информационной упорядоченности** системы означает повышение ее способности совершать работу. Тем самым повышается *уровень упорядоченности* энергии, которой обладает система. Это означает снижение *энтропийной цены* энергии или повышение ее качества. Последнее – не что иное, как увеличение уровня *информативности* энергии.

**При прогрессивном развитии** каждое последующее состояние системы более информативно, чем предыдущее, при *регрессивном* – наоборот. Таким образом, время является системообразующим фактором.

В процессе развития *более упорядоченная* (информативная) энергия и другие активы воздействуют посредством отрицательной обратной связи на *менее упорядоченную* энергию (активы). Таким образом,

*информация* является организующим (усиливающим) фактором. Вследствие этого, *информация* при выполнении работы в определенных пределах может заменить *энергию* с экономией последней.

*Количественной мерой информационного статуса* капитала можно считать максимальный потенциально возможный эффект от его использования – в частности, объем свободной энергии (квазиэнергии: дохода, прибыли), которая может быть вовлечена в систему или сэкономлена в ней благодаря использованию единицы данного вида капитала

**Информационный статус** любого производственного актива обусловлен *качеством и ценой товаров*, которые производятся с его помощью (или качеством и ценой выполняемых им производственных функций).

На производстве максимальная эффективность достигается, когда *информационные статусы* соединяемых в производственном процессе видов капитала близки друг к другу.

### 11.1. Энергоинформационное единство процессов развития

**Взаимосвязь энергии и информации.** Эволюция природы осуществляется в рамках синергетических процессов взаимодействия двух сущностных начал – *материально-энергетического* и *информационного*, что обуславливает их диалектическое единство.

Информация рождается из энергии, точнее, из разницы энергетических потенциалов, которые своей памятью обретают и закрепляют различные природные сущности. В этом смысле энергию можно рассматривать в качестве средства производства информации. В свою очередь, энергетические потенциалы формируются благодаря информационно организованной деятельности отдельных частей системы и осуществлению ею метаболизма. Повышение энергетического потенциала системы может достигаться в результате информационного совершенствования, ведущего к повышению эффективности ее деятельности (рис. 11.1).

Таким образом, можно говорить об энергетически-информационном единстве процессов развития системы и эволюции природы в целом.

*Энергетические потенциалы рождают информацию, информация повышает энергетические потенциалы.*

**Информационная «концентрация» энергии.** Американские ученые Говард Одум и Элизабет Одум в своей книге «Энергетический базис человека и природы» (Одум и др., 1978) делают интересный вывод о качественном различии видов энергии. Они не определяют четко критерии оценки качества энергетических потоков, но оставляют логический алгоритм конкретизации этого критерия.



Рис. 11.1. Диалектическое единство энергии и информации

### **Подробности**

По мнению ученых, различные виды энергии отличаются их своеобразной «концентрацией». В свою очередь, качество энергии обусловлено количеством энергии, которую нужно перевести в тепловую для получения данного вида энергии. Чем выше «концентрация» энергии, тем больше нужно первичной энергии (т.е. энергии более низкого качества) для ее получения. С другой стороны, подобная «концентрация» энергии сопровождается повышением удельных качественных характеристик энергии при ее потреблении – что может быть названо улучшением качества энергии. Действительно, чем «концентрированнее» энергия, тем меньше ее количества нужно для выполнения эквивалентного объема работы. Учеными составлена своеобразная шкала *качества энергии* (рис. 11.2 а). Развивая их мысль, можно констатировать:

- из 8000 калорий энергии солнца лишь 8 калорий материализуются в деревьях; однако эта, более «концентрированная» энергия, во-первых, имеет гораздо большую энергоёмкость (для сравнения достаточно провести эксперимент: закипятить котелок с водой на костре с дровами и попытаться получить тот же результат, используя напрямую энергию солнца); во-вторых, обладает дополнительными потребительскими свойствами: не зависит от погоды, допускает длительное хранение и транспортировку, пр.



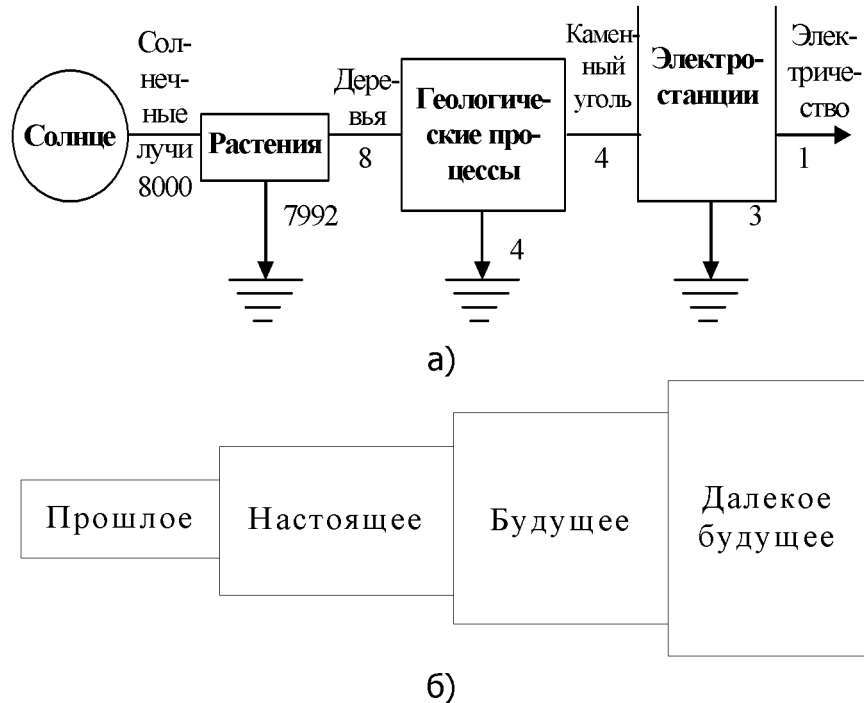


Рис. 11.2. Динамика энергетических и информационных характеристик системы в процессе развития

- а) шкала качества энергии, отражающая затраты энергии более низкого качества для перехода ее в энергию более высокого качества;
- б) условная схема повышения информативности общественных систем в ходе прогрессивного социально-экономического развития.

- из 8 калорий, сконцентрированных в дровах, 4 переходит в уголь, который как энергоноситель обладает (по сравнению с дровами) еще более высокими потребительными качествами, главным образом, благодаря своей более значительной энергоёмкости, накопленной в веществе, а также возможности конвертации в другие виды энергоносителей (например, в синтетический бензин), это значительно расширяет спектр возможного использования энергоносителя; а также допускает более удобные формы его транспортировки и хранения;

- из 4 калорий в угле четвертая часть, т.е. 1 единица переходит посредством процессов генерирования на электростанции в электрическую энергию, колоссально расширяющую формы и способы использования, консервации, транспортировки и конвертации энергии на производстве и в быту. Кроме того, электроэнергия значительно облегчает процессы накопления, хранения, переработки и воспроизводства информации.

Различные по своему качеству виды энергии, по мнению ученых, различаются и способностью совершать ту или иную работу. Калории солнечной энергии еще должны быть сконцентрированы для того, чтобы они могли совершить работу. Калория же ископаемого или ядерного топлива – это энергия высокой концентрации, которая совершает больший объем работы, управляет большим числом процессов и является результатом работы множества видов энергии – от наиболее сконцентрированных до наиболее рассеиваемой тепловой энергии.

**Информационная «концентрация» информации.** Происходит концентрация не только энергии, но и информации. Повышение информационного качества информационного актива обусловлено повышением качества готовых продуктов, в производстве которых данный актив участвует, перерабатывая исходные потоки информации.

**Увеличение информативности систем.** Ученые здесь не используют слово «энтропия» (и связанные с ним понятия), хотя вплотную к нему подошли. Что такое «повышение способности совершать работу», как не понижение *энтропийной цены* энергии, ее уровня *диссипативности*? И что такое «понижение качества энергии путем рассеивания», как не *повышение энтропийных (диссипативных) характеристик* энергии? Таким образом, повышение «качества» энергии означает снижение уровня ее энтропийности. Вспомним также, что *энтропия* связана обратной зависимостью с *информацией*. Следовательно, можно сказать, что повышение качества (концентрации) энергии означает увеличение ее *информативности* (ниже мы детально остановимся на этом понятии).

Если перенести предложенную американскими учеными модель поэтапного наращивания качества (концентрации) энергопотоков на эволюцию природы, получим бесконечно продолжающийся во времени процесс последовательного увеличения информативности вещественно-энергетических потоков.

**Время как фактор, формирующий информацию.** Прогрессивное социально-экономическое развитие – одна из форм этого процесса, в ходе которого человек постоянно повышает уровень *упорядоченности* (способности осуществить полезную работу) используемых им материальных активов. В этом процессе, следовательно, каждое последующее состояние системы (уровень развития производительных сил, достигнутые знания, навыки людей, содержание денежных средств, пр.) при прогрессивном развитии является информационно более содержательным по сравнению с предыдущим.

Таким образом, можно сказать, что *время* является таким же *информационно формирующим фактором*, как и стадии производства. При прогрессивном развитии будущее является более *информативным* по отношению к настоящему, а настоящее – по отношению к прошлому (рис. 11.2 б). Соответственно, при регрессивном, затухающем развитии можно констатировать обратное. Напомним, что под *информативностью* системы понимается степень упорядоченности системы, выражающаяся в ее приспособленности для выполнения определенных функций.

## 11.2. Взаимодействие энергии и информации

**Организирующее начало энергии высокого качества.** Анализ взаимодействия потоков энергии различного качества позволил упомянутым

американским ученым сделать еще один важный вывод: *энергия высокого качества может быть мощным организующим началом энергии низкого качества.*

Этот вывод Говард и Элизабет Одумы сделали на основе *исследования* двух видов обратной связи – отрицательной и положительной, что схематично показано на рис. 11.3.

В данном случае разбирались две возможные ситуации:

1) воздействие потоков *высококачественной энергии на потоки энергии низкого качества* (это обозначено стрелкой со знаком «-»);

2) воздействие потоков энергии более *низкого качества на потоки высококачественной энергией* (обозначено на схеме стрелкой со знаком «+»).

По поводу первой ситуации учеными делается вывод, что энергия низкого качества, если на нее не воздействует какая-либо высококачественная энергия, остается *непродуктивной* или малопродуктивной.

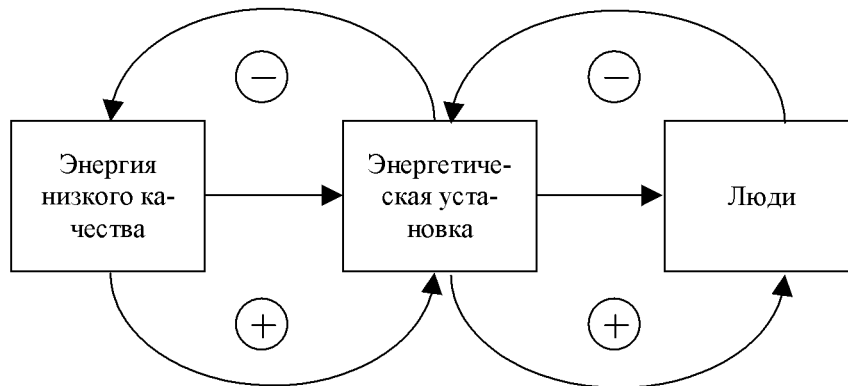


Рис. 11.3. Механизмы обратной связи, регулирующей энергопотоки

### **Пример**

Энергия солнечного света остается недоступной для человека до тех пор, пока не будет сконцентрирована автотрофами в биомассу либо уловлена созданными умом и трудом человека гелиоустановками (т.е. энергией более высокого качества). Энергия высокого качества, следовательно, является организующим началом в концентрации энергии низкого качества.

В частности, если при добыче угля для приведения в действие экскаватора или комбайна используется электричество (т.е. энергия более высокого качества), то для отопления будет получено гораздо больше энергоносителей (угля), чем в том случае, если его добыча будет вестись вручную. При этом очень важно, чтобы получаемая электроэнергия направлялась именно на *усиление* (увеличение производительности, повышение эффективности) производственных процессов, а не на выполнение тех функций, которые могли бы выполняться энергоносителем низкого качества (в данном случае углем). В частности, бессмысленно добывать уголь, затем получать из него электроэнергию, чтобы ею отапливать производственные или бытовые помещения. Эту функцию с успехом может выполнять уголь без промежуточных затрат труда, денежных средств и той же энергии.

**Информация как усилитель процессов.** Таким образом, энергия высокого качества выполняет роль *усилителя* эффектов, производимых при помощи энергии низкого качества. В процессе *усиления* очень незначительный по величине поток высококачественной энергии, называемый «сигналом», во много раз усиливает поток энергии низкого качества. При этом поток высококачественной энергии обеспечивает контроль за всем происходящим процессом, и в результате может достигаться усиление одного либо обоих потоков (Одум и др., 1978). Подобное явление широко используется в различных сферах, в частности:

- в *электронике* – в системах типа «*триггер*»; здесь сигнал, пропускаемый через сетку, которая находится между катодом и анодом, генерирующим энергию низкого качества, может резко увеличить ее поток;
- в *химии*, где роль сигнала играют *катализаторы*, которые, сами не участвуя в реакциях, могут вызвать их существенное ускорение;
- в *биологии*, где функции усилителя выполняют *ферменты*;
- в *управлении*, где функции усилителя выполняют мотивационные инструменты.

**Информативность энергии.** Попытаемся развить идеи ученых, включив в рассуждения понятие *информации*. Как было отмечено нами в предыдущем подразделе, повышение качества энергии, сопровождающееся увеличением ее потенциальной возможности совершать работу (уменьшать энтропию), означает повышение *информативности* энергии. В приведенном примере мы находим еще одно подтверждение этому. Более «концентрированная» (согласно терминологии Одума) энергия способна упорядочивать потоки энергии низкого качества, т.е. управлять ими. В частности, влияние маломощного потока высококонцентрированной энергии – так называемого *сигнала* – является не чем иным, как информационным воздействием потоков энергии высокого качества на потоки энергии низкого качества.

Таким образом, кроме теплового эквивалента измеряемого калориями, виды энергии различаются своей *информативностью*, т.е. способностью производить работу по упорядочению системы.

Следовательно, *энергия информативна, а информация энергетична*. Это значит, что различные виды *энергии* различаются своей способностью изменять упорядоченность системы (т.е. уровень её *информативности*), а различные виды *информации* – своей способностью изменять (в частности, усиливать) потенциал *энергетических потоков*.

**Информативность энергии и функция отбора.** Информационное воздействие на потоки энергии позволяет выполнять еще одну важную функцию. Это функция *отбора* наиболее эффективных потоков или потоков, обладающих какими-либо свойствами, востребованными для конкретных условий (обстоятельств). В данном случае словосочетание *энергети-*

*ческий поток* можно понимать и буквально – как поток энергетической субстанции, и расширенно – как принятый в результате *управленческого решения* вариант, использования любых видов ресурсов (сырья, материалов, энергии, информации) более низкого уровня *упорядоченности* (т.е. имеющих более низкий *информационный статус*, (а согласно определению Одумов, более низкое качество) по сравнению с корректировочным ресурсом. Последний можно трактовать как ресурс, позволяющий принимать решение. Им, в частности, может быть техническое средство, повышающее производительность труда или руководитель, организующий работу коллектива с максимальной эффективностью. В данном случае можно говорить, что данный материальный или материально-информационный фактор осуществляет *информационный контроль* за энергетическим (квазиэнергетическим) потоком более низкого качества.

Упомянутый информационный контроль описывается *принципом подчинения Хакена*. Он является одним из основополагающих в синергетике. Действие данного принципа Хакен иллюстрирует на простом примере поведения динамической системы, описываемой двумя уравнениями.

### **Подробности**

Занг, пользуясь выкладками Хакена, так выстраивает свои умозаключения: «Представим ситуацию, когда динамическая система описывается двумя уравнениями:

$$\frac{dx}{dt} = -r_1x - \alpha xy_1, \quad (11.1)$$

$$\frac{dy}{dt} = -r_2y + \beta x^2, \quad (11.2)$$

где  $r_2 > 0$ . Очевидно, что не будь уравнения (11.1), решение уравнения (11.2) затухало бы. Потребуем  $r_2 \gg r_1$ . В этом случае мы можем приближенно решить уравнение (11.2), положив  $dy/dt = 0$ , что приведет к

$$y = \frac{\beta x^2}{r_2}. \quad (11.3)$$

Говорят, что система (11.2) подчинена системе (11.1). Подставляя (11.3) в (11.1), получим

$$\frac{dx}{dt} = -r_1x - \frac{\alpha\beta x^3}{r_2}. \quad (11.4)$$

Легко видеть, что в зависимости от того, будет  $r_1 > 0$  или  $r_1 < 0$ , в уравнении  $dx/dt = 0$  возникают два совершенно различных типа решения.

В определенном смысле переменная  $x$  описывает степень упорядоченности сложной системы. Хакен называет  $x$  параметром порядка.

Продемонстрированная техника исключения быстро убывающих переменных носит название принципа подчинения (адиабатической аппроксимации) Хакена. Обоснование этого метода проведено в работе Хакена «Синергетика. Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах» (Занг, 1999).

### 11.3 Относительная замещаемость энергии и информации

**Взаимная конвертация энергии и информации.** Одной из заслуг Говарда и Элизабет Одумов является то, что им удалось развить взгляды на многообразие различных видов энергии.

#### **Цифры и факты**

На основе предложенной шкалы качества энергии американскими учеными рассчитаны энергетические эквиваленты. В табл. 11.1 приводятся величины энергетических затрат, необходимых для преобразования одного вида энергии в другой. В первой колонке указывается количество калорий энергии каждого вида, необходимое для получения одной калории условного топлива (УТ). Во второй колонке приводятся эквиваленты условного топлива (единицы условного топлива – ЕУТ) для тех же видов энергии, полученные путем деления единицы на величину, указанную в первой колонке таблицы. Например, поскольку для получения одной калории электроэнергии требуется около 4 калорий энергии каменного угля (включая косвенные затраты энергии при работе электростанции), то эквивалент условного топлива на одну калорию электростанции равен 0,25 калории.

Поскольку несколько калорий энергии высокого качества выполняют ту же работу, что гораздо большее число калорий энергии более низкого качества, приведение к единицам условного топлива (ЕУТ) позволяет сравнить полезный эффект для энергии разных видов (табл. 11.1) (Одум и др., 1978).

Таблица 11.1. Энергетические эквиваленты

<b>Вид энергии</b>	<b>Затраты энергии (число калорий для получения одной калории УТ)</b>	<b>Эквиваленты УТ (ЕУТ на одну тепловую калорию)</b>
Тепло рассеиваемых солнечных лучей	10000	0,0001
Солнечный свет	2000	0,0005
Биомасса растений	20	0,05
Древесина	2	0,5
Каменный уголь и нефть, готовые к употреблению	1	1
Энергия падающей воды	0,33	3
Электроэнергия	0,25	4
Денежные затраты (на 1970 г.)		25000 калорий/доллар

**Закон относительного замещения энергии информацией.** На основе вышеприведенных выкладок можно прийти к удивительному открытию.

Оказывается, шуточный закон: **«Произведение силы на ум есть величина постоянная»** – совсем не шутка (!)

Он действительно существует. Ведь чем менее информативна энергия, тем больше ее требуется, чтобы добиться определенного созидательного результата (выполненной работы). И, наоборот, чем «умнее» (информативней) действие, тем меньше энергии (работы) оно требует. Как известно, приведенный закон имеет не менее знаменитые следствия, в частности:

- «Сила есть – ума не надо»;
- «За глупой головою – нет ногам покоя».

В более серьезной трактовке этот закон, пожалуй, можно сформулировать так:

*«при выполнении работы информация в определенных пределах может заменить энергию с экономией последней».*

Обращает на себя внимание то, что в приводимой учеными табл. 11.1 в ряду видов энергии появляются деньги с очень высоким эквивалентом.

### **Примечание**

Действительно, имея деньги, можно купить любой вид энергии для выполнения работы. Можно заплатить персоналу, который сам выполнит эту работу. Можно просто приобрести необходимый вид товаров и услуг, т.е. в готовом виде получить полный объем работы без всяких хлопот и соответственно затрат собственной или заимствованной энергии. Даже этот неполный перечень направлений вложения средств показывает, что каждое из них тоже имеет свою цену.

При желании можно составить для любой страны или любого предприятия таблицу стоимостных эквивалентов, где аналогами видов энергии были бы направления вложения средств, а критерием эквивалентности сопоставления этих направлений – величины экономического эффекта, получаемого на единицу инвестируемого капитала.

Почему же одинаковые объемы денежных средств имеют разную ценностную оценку по разным направлениям инвестирования? Или иными словами, в чем же принципиальное отличие этих направлений?

По всей вероятности, в степени их информативности (кстати, так же, как и упоминавшихся выше видов энергии). Следуя дальше этой логике, можно сказать, что и сами информационные средства различаются уровнем своей *информативности*. В основе ее оценки (как мы убедились в разделе 4, лежит качество информации – ее ценность, адекватность, полнота, своевременность и др.).

## **11.4. Информационный статус капитала**

*Степень информативности, или информационный статус капитала* в первом приближении могут быть определены как мера способно-

сти капитала оказывать упорядоченное воздействие на процессы, происходящие в природе и обществе. Иными словами, степень информативности характеризует способность данного вида капитала повышать возможности системы выполнять работу по своему упорядочению.

Количественной мерой информационного статуса капитала можно считать максимальный потенциально возможный эффект от его использования – в частности, объем свободной энергии (квазиэнергии), которая может быть вовлечена в систему или сэкономлена в ней благодаря использованию единицы данного вида капитала (рис. 11.4).

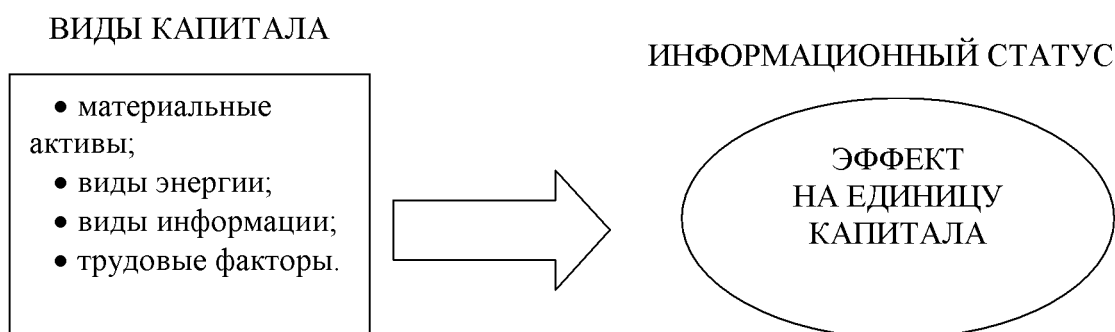


Рис. 11.4. Содержание информационного статуса капитала

### **Подробности**

В качестве своеобразных показателей *информационного статуса* различных станков и инструментов могут служить показатели их производительности. Характеристикой информационного статуса *основных фондов* является показатель их фондоотдачи.

Действительно, вложение одной и той же суммы денежных средств в различные виды капитала (сферы деятельности) может принести совершенно различные по своей значимости результаты, которые зачастую различаются на несколько порядков. Скажем, альтернативами могут быть:

- *закупка энергоносителей* для ликвидации их дефицита;
- проведение *энергосберегающих мероприятий* для снижения потребности в энергоресурсах на величину их дефицита;
- *прием на работу специалистов* высокой квалификации (или подготовка собственных), которые способны изменить структуру энергопотребления системы (например, устранив энергоёмкие секторы деятельности).

Каждая из перечисленных мер преследует одну и ту же цель – ликвидацию *дефицита энергоресурсов*. Однако все они имеют различную цену реализации, т.е. требуют различных издержек. Это значит, что экономический результат (т.е. соотношение доходов и затрат) будет тоже различным.

Исходя из сказанного, можно заключить, что *информационный статус* любого производственного *актива* обусловлен *количеством и качеством товаров*, которые производятся с его помощью (или выполняемых



им производственных функций). Это предполагает, скажем, способность товаров качественно удовлетворять определенные потребности, обеспечивая при этом высокие эксплуатационные характеристики (эффективность, долговечность, надежность, быстродействие, пр.)

В свою очередь, информационный статус актива связан непосредственно с *количеством и качеством информации*, которыми обладает актив для выполнения необходимых в данном случае производственных функций.

Последнее условие существенно. Для производственного актива важно обладать не любой информацией, а лишь той, которая может быть востребована с пользой для дела, в частности, быть задействована при выполнении конкретных работ, необходимых для изготовления данных видов продукции (выполнении определенных функций). Собственно, *ценность* любого вида информации, т.е. ее полезность для выполнения определенного вида функций и есть одним из критериев, определяющих качество информации.

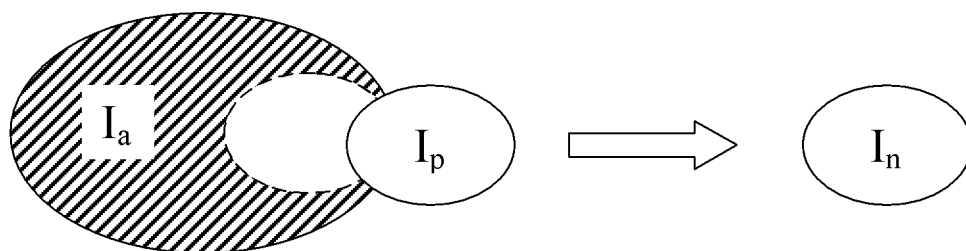
### **Пример**

Предприятие располагает сложнейшим современным оборудованием для производства оптических приборов. Однако в условиях данного предприятия *информационный статус* упомянутого оборудования будет чрезвычайно низким. Причина в том, что это оборудование оказывается бесполезным для тех функций, которые приходится выполнять данной экономической системе, специализирующейся на изготовлении... *швейных изделий*. В данном случае можно сказать, что оборудование используется не по *целевому (функциональному) назначению*. Это и определяет его низкий информационный статус.

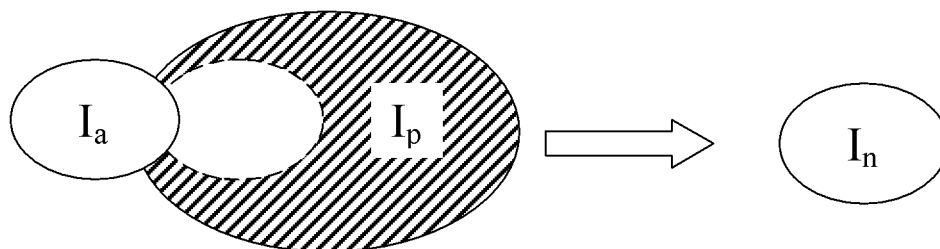
В современных экономических системах, как правило, производственные факторы (виды капитала) действуют комплексно – взаимодополняя друг друга. Поэтому информационный статус определенного производственного процесса зависит от сочетания информационных статусов определенных групп производственных факторов, участвующих в процессе. При этом итоговый информационный статус лимитируется информационным статусом фактора, имеющего его минимальное значение.

### **Подробности**

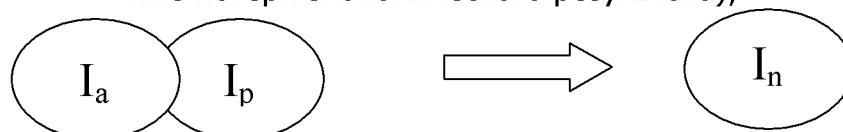
Приведенные выводы можно проиллюстрировать примером сочетания потенциальных информационных статусов определенного *средства производства* (вида капитала) –  $I_a$  и использующего его *работающего* (трудового фактора) –  $I_p$ . Максимальный информационный статус *производственного процесса* ( $I_n$ ) достигается тогда, когда информационный статус средства производства соответствует информационному статусу работающего (отдельного исполнителя или коллектива, использующего данное средство производства), что условно показано на рис 11.5.



а) Информационный статус средства производства значительно выше информационного статуса исполнителя, который его применяет (*условный пример: малоквалифицированному рабочему предложили работать на многофункциональном станке с программным управлением; рабочий может реализовать лишь малую долю преимуществ, предоставляемых станком; заштрихованный участок показывает условные потенциальные потери производительности*);



б) информационный статус исполнителя значительно выше информационного статуса используемого им средства производства (*условный пример: компьютерщика высокого уровня при выполнении сложных расчетов снабдили лишь счетами; заштрихованный участок показывает потенциальные потери экономического результата*);



в) информационный статус средства производства соответствует информационному статусу применяющего его исполнителя (*условный пример: бухгалтер, знакомый с компьютером, способен с помощью вычислительной техники оптимизировать учет на предприятии, обеспечив максимальную эффективность работы*).

Рис. 11.5. Соответствие информационных статусов средства производства и работающего

После сказанного в новом свете предстают явления социальной и экономической жизни, ведущие к снижению информационного статуса производственных активов.

**Примечание**

К явлениям подобного плана следует относить казнокрадство и воровство. Основная опасность их кроется не в изменении субъекта собственности, а в значительном снижении информационного статуса укра-

денного (в терминах Одумов: использование «высококачественной энергии» по назначению и функциям «низкокачественной»). Например, украденные деньги извлекаются из оборота, где они могли бы выполнять работу (производить порядок). Вместо этого они складываются в различного рода «кубышки», тратятся на различные низкопробные развлечения, вывозятся за границу, где начинают работать на чужие экономики (т.е. переводятся в разряд диссипативной энергии). Нечто подобное происходило долгие годы с «вынесенными» через заводские проходные производственными активами. Перфокарты вычислительных центров использовали в качестве подставок для посуды, стелек для обуви и т.д. и т.п. В отпечатанные типографским способом бланки отчетной документации заворачивались пирожки. Высококачественными изделиями из дерева и резины топили печи. Бензин и солярку просто сливали в землю тысячами литров ради приписок (а фактически – своеобразной формы воровства) «тонно-километров пробега».

В наши дни аналогами подобных явлений понижения *информационного статуса* активов являются хищения высококачественных изделий из черных и цветных металлов ради сдачи их в металлолом. В этом же ряду – невыплаты заработной платы. Последнее, видимо, требует комментариев.

Заработанная и насчитанная зарплата является фактически уже квазиэнергетическим ресурсом будущего, так как является основным фактором формирования спроса будущих производственных циклов. Не говоря уже о том, что невыплаченная вовремя зарплата ограничивает возможности будущих поколений получать нормальное образование, воспитание, питание и медицинское обслуживание.

### **Примечание**

Несвоевременная выплата зарплаты является, выражаясь терминами экономической науки, попыткой компенсировать удлинение существующего периода оборачиваемости оборотных средств за счет увеличения их среднего остатка. Выходит, что проблему поддержания гомеостаза (стационарности) нынешнего состояния системы пытаются решать путем разрушения гомеостаза будущего состояния. А ведь оно, по «законам» прогрессивного развития, является более информативным по отношению к настоящему. Следовательно, его – будущее состояние – можно рассматривать как последующий этап процесса саморазвития системы и увеличения уровня ее упорядоченности. Таким образом, речь идет о снижении уровня будущего гомеостаза системы по отношению к потенциально возможному. Это сопряжено с неизбежной потерей возможных вариантов развития, что может квалифицироваться как разрушение виртуальных перспектив развития системы.

Еще раз повторимся, что основные издержки, обусловленные воровством (в какой бы форме оно ни выступало), связаны со значительным *снижением информационного статуса* украденного.

Подводя итог всему вышесказанному, можно констатировать, что необходимой предпосылкой *прогрессивного развития* системы является ее способность к постоянному *повышению информационного статуса* компонентов системы.

### **11.5. Энергоинформационное содержание механизмов обратной связи**

**Взаимодействие энергии и информации как основа реализации механизмов обратной связи.** Сказанное позволяет по-новому взглянуть на механизмы реализации обратной связи. Они обеспечиваются посредством двух видов взаимодействия энергии и информации (трактуемых, безусловно в расширенном понимании).

*Механизм отрицательной обратной связи* обусловлен *воздействием энергии более «высокого качества» на энергопотоки «низкого качества»*. «Высококачественная» энергия не только более информативна, но является и более дорогой, так как требует значительно более весомых затрат труда для своего получения. Это значит, что использование *высококачественной* энергии для повышения упорядоченности энергопотоков *низкого* качества (т.е. поддержание существующего гомеостаза системы) оправдано только в том случае (по тем направлениям и в том объеме), если суммарный результат от повышения эффективности в системе больше затрат на увеличение «качества» используемого для этих целей объема «высококачественной» энергии.

В частности, использование электроэнергии при добыче угля целесообразно только в том случае, если позволяет значительно повысить производительность труда (например, путем механизации добывающих работ). Еще выше отдача может быть, если данная электроэнергия будет использоваться в компьютерах, позволяющих максимально автоматизировать работы и дающих возможность рассчитывать оптимальные варианты принимаемых решений. Однако нелепо нести огромные затраты на получение электроэнергии (строительство электростанции, транспортировку топлива, поддержание процесса генерации, транспортировку электроэнергии) с тем, чтобы использовать всю полученную электроэнергию только для отопления производственных помещений, в частности, угольных забоев.

#### ***Примечание***

Еще более нелепо подготавливать высококвалифицированных специалистов (которые, по определению Одумов, должны быть отнесены к самому «высокому качеству» энергии): инженеров, преподавателей, ученых – для того, чтобы они тысячными армиями пропалывали на полях свеклу, собирали вручную урожай, подметали улицы или работали подсобными на стройках. Это не только насилие над здравым смыслом, но и грубое нарушение энергоэнтропийных принципов прогрессивного развития, которое

реализуется в том случае, если каждое последующее состояние системы является энергетически более эффективным, чем предшествующее. Приведенные нами случаи можно сравнить, пожалуй, лишь с отоплением помещений компьютерами. Между тем, описанные картины разрушительного понижения информационного статуса производственных активов – не досужий вымысел автора (как может показаться представителям молодого поколения), а вполне реальные факты обыденной жизни страны четверть века назад.

Нечто похожее происходит и в условиях современной Украины. Средства, вырученные от продажи угля (к тому же по дотационным ценам), полностью используются в целях приобретения оборудования для добычи того же угля. Круг замыкается. Если учесть неизбежные энтропийные потери в этом «беге по кругу», можно безошибочно спрогнозировать проявление нарастающих кризисных явлений, связанных с функционированием угольной отрасли.

*Синергетика* и *энергоэнтропика* характеризуют упорядочение системы как «процесс усиления порядка в системе за счет увеличения беспорядка (производства энтропии) во внешней среде». Описанные же явления можно характеризовать как поддержание порядка в одних частях (подсистемах) системы за счет разрушения порядка (снижения упорядоченности) в ее же структурах более высокого информационного уровня организации. Иными словами, поддержание порядка подобными мерами может происходить только за счет саморазрушения системы. Учитывая все сказанное, можно сделать вывод: основная причина краха социалистической системы – не происки врагов, а ее энергоэнтропийное саморазрушение изнутри.

Одним из наиболее эффективных методов управления процессами поддержания гомеостаза социально-экономических систем является тот, который основан на использовании *информационного контроля гомеостаза*.

***Информационным контролем гомеостаза*** можно считать процесс поддержания состояния *стационарности* (устойчивого динамического равновесия) на основе ***управляющего информационного принципа***, т.е. информационного алгоритма (правила, приема, технического средства или метода), значительно снижающего ресурсоёмкость (т.е. энергоёмкость, понимаемую в расширенном значении) осуществления функции поддержания гомеостаза. Его применение позволяет достигать заданную цель с затратами энергии (квазиэнергии) несоизмеримо (на несколько порядков) меньше уровня метаболизма системы, т.е. ее вещественно-энергетического обмена с окружающей средой.

### ***Примечание***

Иными словами, речь идет о том, чтобы удерживать гомеостаз не силой, а мыслью (информацией). Это чрезвычайно важно. Чтобы убедиться,

насколько бесперспективно силовое поддержание стационарного состояния (устойчивой неравновесности) системы достаточно привести лишь несколько примеров.

Попытка повысить устойчивость (или прочность) здания за счет усиления его материальных конструкций обычно приводит к их утяжелению. Следствием является то, что, как правило, наблюдается обратное явление: устойчивость (прочность) здания не возрастает, а снижается. К тому же возрастают затраты на его строительство. Вывод: необходимо искать выход в информационном решении проблемы – применении новых проектных решений или облегченных конструкционных материалов, позволяющих сочетать задачи повышения прочности со снижением массы конструкции.

Еще один пример – из хозяйственной сферы. Попытки добиться увеличения сбора налогов с малых предприятий посредством увеличения налоговых ставок и усиления контроля за деятельностью предприятий оборачивается резким снижением налоговых поступлений. Часть предприятий выходит из бизнеса, не выдержав налоговой нагрузки, а часть – уходит «в тень». К тому же, значительная доля собранных средств начинает тратиться на саму функцию налогового контроля. Выход может быть найден в снижении налогового пресса и в переводе предпринимателей на единый налог. Тогда начинают включаться механизмы *самоорганизации* предприятий, и они сами начинают выполнять функцию контролеров.

Обычно наиболее трудоёмкими задачами в поддержании гомеостаза является те, которые связаны с функциями:

- удержания заданного направления движения (*функция целеполагания*);
- обеспечения согласованности поведения отдельных подсистем в рамках единой деятельности всей системы (*синергетическая функция*);
- решения задачи организации подсистем (*функции самоорганизации и самоуправления*).

**Функция целеполагания.** Вспомним, как трудно удерживать заданное направление движения любого транспортного средства. Насколько сложно уследить, чтобы тысячи экономических субъектов осуществляли свою деятельность в русле определенной экономической политики государства (например, с целью защиты прав отечественного товаропроизводителя, расширения рабочих мест или усиления их экологической направленности) Для решения первой задачи в авиации придуман автопилот, для решения второй – в экономике разрабатывают системы направленного налогообложения. Налоговые льготы (уменьшенные или нулевые ставки налогов, налоговые каникулы, пр.) устанавливаются для социально значимых видов деятельности: производящих инновационную продукцию, «зеленой» экономики, обеспечивающих труд инвалидов, пр.

**Синергетическая функция.** Облегчение реализации синергетической функции, обеспечивающей согласованность действий отдельных подсистем ассоциируется со строевой песней, речёвкой или барабанной дробью.

Именно они задают ритм и облегчают задачу «идти в ногу» людям в строю, где так необходима синхронность движения отдельных участников. Чтоб «шагали в ногу» *экономические субъекты*, используется система графиков с системой соответствующей мотивацией, предусматривающей наказание «проштрафившихся» или премирование лучших.

**Функции самоорганизации и самоуправления.** Насколько важно обеспечить реализацию функций *самоорганизации* и *самоуправления* можно понять, представив процесс управления социально-экономической системы в ручном режиме. Необходимо непрерывно воспроизводить целый ряд чрезвычайно трудоемких функций. В частности, постоянно по отношению к каждому исполнителю решать значительный объем задач и определять: «что делать?», «как делать?», «из чего делать?», «куда девать сделанное?». Кроме того, необходимо постоянное решение проблем мотивации исполнителей и координации их усилий в пространстве и времени. При ошибочных решениях значительная часть зарабатываемых системой средств (свободной квазиэнергии) будет уходить на обеспечение организационных и управленческих функций (в том числе, и за счет постоянного увеличения аппарата контролирующих служб).

При правильном подходе к обеспечению функций самоорганизации и самоуправления львиная доля соответствующей работы будет осуществляться внутри самой системы, не требуя вмешательства извне. В данном случае роль *управляющего информационного принципа*, задаваемого извне, может сыграть разработанный свод правил, увязанный с системами ограничений и мотивов. Примеров упомянутых выше правильных и неправильных подходов немало в практике экономических отношений. Можно обеспечивать занятость миллионов безработных, инвестируя государственные средства в создание дополнительных рабочих мест. А можно создать такие экономические условия, когда эти миллионы безработных превратятся в частных предпринимателей, организующих самостоятельно свою хозяйственную жизнь и, к тому же, регулярно обеспечивающих поступления в государственную казну в виде налогов.

### **Подробности**

История развития человечества показывает немало примеров информационного контроля гомеостаза системы. К их числу можно отнести:

- детскую игрушку «волчок», где легкие осевые движения рукоятки (сверху-вниз) по спиральному желобу позволяют поддерживать высокую скорость вращения системы;
- любые виды рычагов и домкратов;
- системы рулевого управления автомобилем и самолетом, позволяющие человеку управлять транспортными средствами с минимальными затратами энергии;

## Часть II. Механизмы управления состоянием и развитием системы

- поддержание курса валют дополнительной продажей (интервенцией) на рынке валюты, курс которой растет;
- реализация целей сдерживания потенциального противника (в военном деле или в политике) при помощи дезинформации; существует мнение, что этот метод удался Н. С. Хрущеву, который для достижения своих целей во взаимоотношениях с США на протяжении многих лет демонстрировал на военных парадах деревянные макеты несуществовавшей в те годы баллистической межконтинентальной ракеты;
- применение шкурочек сала для облегчения перемещения по комнате тяжелых предметов (шкафов, диванов, пианино, пр.); при этом обрезанные шкурочки сала прокладываются между ножками мебели и полом ворсинками к ножке – и любой человек без труда передвигает неподъемный до этого предмет;
- колесо и т.д., и т.п.

### ***Кстати:***

- Если хранить яйцо острым концом вниз, оно хранится в 2-3 раза дольше.
  - Если увеличить импульс забивания гвоздей (скорость проникновения гвоздя в стенку), то обычные гвозди можно забивать ... в бетон и даже в металл.
- ... Экономистам нетрудно представить, сколько средств могут сэкономить эти нехитрые *информационные принципы*.

Одним из условий применения *управляющего информационного принципа* – определение такого сочетания в пространстве и во времени высококачественных и низкокачественных энергетических потоков (информации, финансовых средств, вещественно-энергетических ресурсов), которое бы обеспечило максимальное сочетание *затрат* системы на поддержание состояния своей стационарности (гомеостаза) и *результата*, которой достигается системой (в частности, притоком в систему свободной энергии).

Чтобы реализовать механизм *информационного контроля гомеостаза* системы, необходимо обладать, говоря фигурально, «спектральным зрением», позволяющим различать информационные «оттенки» (степень информативности) различных элементов социально-экономической системы: материально-энергетических потоков, направлений использования финансовых средств, видов информации. Эти «оттенки» указанных материально-информационных активов определяются их местом в производственном процессе, сферой социально-экономической деятельности, фактором времени.

### ***Примечание***

Используя столь специфическую терминологию, как «спектральное зрение», «дальтонизм», бытующую в узкой сфере офтальмологии, мы подчеркиваем важность такой способности, как умение различать функциональное назначение различных видов затрат, которое экономический



субъект осуществляет для обеспечения своего функционирования и развития. Вспомним квазиэнергетический баланс экономической системы. Поступающий в систему поток средств (аналог *свободной энергии*) распадается на большое количество «ручейков» – направлений затрат на различные цели хозяйственной деятельности. Все они могут быть объединены в четыре группы издержек: *диссипативных, метаболических, гомеостазных и трансформационных*. Самое большое отличие между ними заключается в природе причинно-следственных связей между величиной каждого из упомянутых издержек и размерами результатов, которые реализуются вследствие осуществления этих затрат, т.е. иными словами, в зависимостях «затраты-результаты». В частности, экономия на затратах в зарплату административного персонала может ухудшить организацию производства (но может, и не ухудшить), а вот невыплата зарплаты основным производственным рабочим с большой степенью вероятности будет напрямую вести к срыву производства продукции. Отсутствие средств на закупку материалов для текущего ремонта здания цеха может вести к его несвоевременной побелке. Но если не будет своевременно закуплено сырье и материалы – это автоматически лишает возможности продолжать производственный процесс.

Особенно важно, чтобы навыками «спектрального зрения» обладали руководители всех уровней и специалисты, принимающие решения. Только искоренение информационного «дальтонизма» оставляет шанс стране для быстрого подъема экономики и обретения устойчивых темпов социально-экономического развития.

*Механизм положительной обратной* связи обусловлен *воздействием энергетических потоков «низкого качества» на потоки «высококачественной» энергии*. Речь идет о возможности инициирования при помощи «низкокачественных» (дешевых) потоков энергии процессов развития социально-экономической системы, отнесенных в будущее. Напомним, что сам механизм положительной обратной связи предполагает целенаправленную трансформацию существующего уровня гомеостаза для обретения системой нового устойчивого состояния, основанного на новом уровне гомеостаза.

### **Примечание**

Наиболее ярким примером использования «низкокачественной» дешевой энергии для получения результата более высокого созидательного уровня, причем, несоизмеримо более весомого и по масштабам результирующей работы, является метод направленного взрыва. Работа, которую сотни землекопов или несколько экскаваторов выполняли бы на протяжении недель, может быть при помощи «грубого» взрыва выполнена (включая подготовительную работу) за несколько часов. Безусловно, при том условии, что взрыв действительно *направленный*, т.е. управляется информацией (направляется малыми импульсами энергии «высокого качества»).

Часто подобным методом пользуются политики, достигающие своих целей, используя энергию «взрыва» «возмущенной толпы» для «расчистки» поля деятельности от своих оппонентов.

При помощи импульсов энергии «низкого качества» в природе, технических системах или обществе могут быть запущены процессы, относящиеся к классу лавинообразных. Причем, это может быть сделано осознано или непреднамеренно.

### **Подробности**

Стоит, например, не угадать с каким-либо *налогом* или *ценой* на определенный товар (в частности, бензин), как по стране прокатится волна разорений мелких и крупных предпринимателей. Однако можно говорить и об обратном. Введение налоговой льготы на определенной вид деятельности (которая фактически играет роль косвенной государственной инвестиции) может инициировать развитие целых отраслей, которые формируют профиль реструктуризации, благоприятной для национальной экономики.

Методы «целенаправленного взрыва» и «импульса лавинообразных процессов» являются очень эффективным средством управления процессами развития. Вместе с тем, именно из-за высокой эффективности осуществления работы это очень рискованные методы, требующие тщательной прогнозной проработки возможных информационных каналов развития будущих процессов. Любая ошибка может вести к крупномасштабным экономическим или социальным потерям. Энергетический (квазиэнергетический) импульс обеспечит значительный эффект, однако «не в том направлении».

### **Примечание**

Кроме указанных экстремальных методов существует широкий спектр других форм осуществления механизма положительной обратной связи, менее разрушительных по своей сути, но обладающих значительным потенциалом повышения эффективности процессов развития. Кстати, эти же методы широко используются и как защитные средства. Ибо сохранение системы может быть основано не только на поддержании ее работоспособности (гомеостаза) любой ценой, но и превентивном разрушении системы (а чаще наиболее слабых ее звеньев), если нагрузка на систему превышает критические значения. Именно на таком принципе основано действие предохранителей и аварийных отключений системы. Этим же методом пользуются железнодорожники, когда, простукивая грубой кувалдой звенья ходовой части вагонов, зондируют возможные «тонкие» нарушения структуры металла.

Общим для всех методов реализации механизмов *положительной* обратной связи является стремление максимально использовать энергию *естественных процессов*, протекающих в природе и обществе.

**Стоимостная природа механизмов обратной связи.** Высказанные соображения наводят еще на одну мысль. Применительно к экономической системе исходные ресурсы можно рассматривать в качестве «энергии более низкого качества». Тогда как производимая продукция является аналогом «энергии более высокого качества». В этом повышении *информационного статуса* предметов труда можно разглядеть много различных аспектов. Рядовому читателю достаточно сравнить свойства, которыми обладают выходящие с конвейера новенькие автомобили, телевизоры или компьютеры со свойствами той груды исходных материалов, из которых эти изделия изготовлены. В данном случае читатель будет оценивать эволюцию информационного статуса предметов труда с точки зрения *потребителя*, т.е. на основе увеличения *потребительной стоимости*.

Для экономистов, представляющих интересы *предприятия-изготовителя*, важен другой взгляд. Для них увеличение информационного статуса производственных ресурсов отражено в той *прибавочной стоимости*, которая овеществляется в производимой продукции. Рост информативности предметов труда для предприятия-изготовителя может быть измерен получаемой дополнительной прибылью.

В любом случае, исходные ресурсы – это продукты более низкого «информационного качества», позволяющие получить продукты с более высоким «информационным статусом». С экономической точки зрения, это, кроме всего прочего, – возможность из более дешевых и *менее ценных* ресурсов получить более дорогие и *более ценные* товары.

Снижение количества менее ценных ресурсов «на входе» предприятия означает снижение выпуска более ценных продуктов «на выходе» предприятия. В этой связи руководителям и специалистам предприятия нужно очень осторожно относиться к так называемой «экономии сырья». Существует опасность «вместе с водой выплеснуть и ребенка». Иными словами, под видом *борьбы за экономию ресурсов* могут быть уменьшены продуктивные затраты производственного назначения, определяющие последующий выход готовой продукции.

### **Подробности**

В свете сказанного представляется уместным еще раз взглянуть на *энтропийную деятельность* предприятия, а попросту говоря, на его *расходы*. В предыдущих главах мы уже говорили о двух ключевых причинах производства энтропии в системе.

Одна из них заключается в *несовершенстве организации* функционирования системы. На предприятии данная причина обуславливает уровень *непродуктивных* потерь. Именно эти потери формируют разного рода убытки и отходы, которые ведут к снижению эффективности производства. С подобного рода потерями можно и нужно бороться для повышения эффективности.

Другой причиной энтропийной деятельности является необходимость осуществления расходов *производственного назначения*. Без них не состоится производственный процесс, а значит, не будет и готовой продукции. Если производство отлажено, и ресурсы используются рационально, то любые попытки экономии на производственных затратах, неизбежно приведут к перебоям в производственном процессе или вообще его срыву. Результатом будет потеря готовой продукции.

Стремление сократить непродуктивные расходы так же естественно, как и желание увеличить объем производства с его неизбежными производственными затратами. Проблема заключается в том, что чаще всего очень трудно бывает (даже опытному производственнику) отличить собственно *продуктивные* расходы от *непродуктивных*. К тому же, превратятся любые расходы в продуктивные (т.е. полезные) или нет, можно увидеть лишь по прошествии некоторого времени – когда завершится производственный цикл.

Однако, бывает, что вопиющая бесхозяйственность видна невооруженным глазом. Речь идет о тех случаях, когда под видом экономии ресурсов наносится удар по продуктивному капиталу. Наиболее наглядным примером может служить отключение электроэнергии на предприятиях страны. Это может происходить как по воле «вышестоящего уровня», так и по инициативе руководителей самих предприятий. В частности, ректоры некоторых вузов, выполняя команду «об энергосбережении», сократили количество занятий. Подобным руководителям остается лишь «посоветовать» и другие «резервы экономии» (зарплата преподавателям, расходы на отопление учебных помещений в зимнее время, пр.). А еще лучше – остановить предприятие вообще, чтобы полностью сократить любые виды расходов. Экономия будет тем больше, чем на больший период остановится предприятие. Правда, всю сумму экономии многократно перекроет ущерб от упущенной выгоды – выгоды, которую могло бы принести производство, не будь оно прерванным. Чтобы этого не произошло, необходимо развивать навыки «спектрального экономического зрения».

Анализируя особенности реализации механизмов *отрицательной* и *положительной* обратной связи, можно сделать вывод: искусство устойчивого управления развитием – это мастерство осуществления информационного контроля гомеостаза системы. Оно основано на способности создавать условия для будущих трансформаций системы, направляя вещественно-энергетические потоки по наиболее эффективным информационным каналам.

### Вопросы к главе

1. Объясните диалектическое единство *энергии* и *информации*.
2. Чем обусловлено качество различных видов и форм энергии?
3. Как взаимодействует энергия и информация в процессе развития систем?
4. Роль *высококачественной* энергии в процессе развития систем. Приведите примеры.

## Глава 11. Энергоинформационные основы управления развитием

5. Роль *низкокачественной* энергии в процессе развития систем. Приведите примеры.
6. На конкретных примерах обоснуйте *относительную замещаемость* энергии и информации.
7. Охарактеризуйте такое понятие, как *информационный статус* капитала.
8. Обоснуйте принципы подбора средств производства и исполнителей в зависимости от их информационных статусов.
9. На основе анализа изменения информационного статуса обоснуйте пагубность воровства.
10. Дайте энергоэнтропийное объяснение действия механизмов *обратной связи*.
11. Что такое *информационный контроль гомеостаза*?
12. Какова роль *самоорганизации* и *самоуправления* в функционировании и развитии экономических систем.
13. Чем обусловлен механизм *положительной обратной связи* с точки зрения энергоэнтропийного регулирования?
14. Объясните стоимостную природу механизмов обратной связи.

## **Энергоэнтропийные основы функционирования систем**

• Понятие об энергоэнтропийном балансе • Факторы производства энтропии • Внешнесистемный обмен и энергоэнтропийная деятельность • Учет динамики системы • Энергия, энтропия, упорядоченность • Выводы из анализа энергоэнтропийного баланса • Анализ закономерностей притока свободной энергии в систему • Влияние фактора времени на процессы изменения систем

**Ключевые слова:** *энергоэнтропийный баланс, энтропия, устойчивость, упорядоченность, прирост упорядоченности, прогрессивное развитие, воздействующий импульс, свободная энергия, фактор времени.*

### **Краткое содержание главы**

**Производство энтропии**, сопровождаемое снижением упорядоченности, является неотъемлемым свойством любых природных и общественных систем. Происходит это в силу нескольких причин: 1) неотвратимого износа компонентов системы; 2) потерь энергии на функционирование системы; 3) необратимого рассеивания (диссипации энергии) во внешнюю среду. Все это обуславливает повышение неупорядоченности системы.

**Преодолеть нарастание неупорядоченности** можно только целенаправленной деятельностью по воспроизводству упорядоченности (условно, отрицательной энтропии) в системе. Для этого в системе должны постоянно восполняться убывающие запасы свободной энергии. Это может происходить только за счет вовлечения системой свободной энергии из внешней среды.

**Энергоэнтропийный баланс** учитывает соотношение процессов производства и оттока энтропии в системе.

Построение **энергоэнтропийного** баланса основывается на анализе изменения величины энтропии системы. Изменение энтропии открытой стационарной системы складывается из двух составляющих: *прироста энтропии*, производимой *внутри* системы (из-за самопроизвольного разупорядочения системы) и изменения энтропии за счет *внешнесистемного* обмена.

**Снижение энтропии** будет достигаться лишь в том случае, если отток энтропии будет превышать ее образование внутри системы.

**Формулы энергоэнтропийного баланса** принципиально отличаются от формул энергетического баланса, так как содержат *время* и предполагают соблюдение условий устойчивости системы в единицу вре-

мени. Степень упорядоченности системы зависит от двух факторов: уровней *структурной* и *функциональной* упорядоченностей.

**Уровень структурной упорядоченности** характеризует совершенство информационного построения (конструктивности) системы. Это подразумевает: определенный уровень *сложности* и *иерархического построения*; совершенство *технологических идей*, заложенных в конструкцию системы; *алгоритм деятельности* ее подсистем; надежность *внутрисистемных связей*; сложность *информационной программы* управления процессами функционирования системы в пространстве и времени; возможность *адаптации* к изменениям внешней среды, пр.

**Уровень функциональной упорядоченности** характеризует: совершенство процессов функционирования (эксплуатации) системы, степень реализации ее возможностей в реальном времени и пространстве. Иными словами, это то, что ассоциируется со словами «порядок» и «беспорядок» в работе системы.

**Прирост упорядоченности** системы прямопропорционален темпам ее притока за счет внешнесистемного обмена и увеличения свободной энергии в системе и обратнопропорционален достигнутому уровню упорядоченности.

**В динамической системе** изменение ее состояния зависит от двух причин: *величины* воздействующего фактора и *продолжительности* его действия.

### 12.1. Понятие об энергоэнтропийном балансе

**Причины производства энтропии.** Как было показано в предыдущих разделах, любые процессы функционирования и развития систем сопровождаются произвольным (естественным) снижением их упорядоченности. Это явление называется *производством энтропии*. Причин этому – несколько. Во-первых, происходит неотвратимый износ компонентов, из которых состоит система. Во-вторых, на функционирование (и даже просто поддержание стационарности своего состояния) система ежемоментно вынуждена расходовать энергию. В-третьих, неизбежно часть энергии необратимо теряется, рассеиваясь (диссипируя) во внешнюю среду, не производя при этом никакого полезного действия.

#### **Подробности**

В экономических системах, производство энтропии связано, в частности, с физическим износом материальных активов, снижением эффективности использования информационных факторов (часть из них устаревает, другая – утрачивается или забывается), нарушением внутрисистемных и внешнесистемных связей (в частности, по разным причинам прерываются поставки сырья от традиционных поставщиков, из-за снижения спроса на выпускаемую продукцию ряд оптовых покупателей снижают заявки на ее приобретение).

На осуществление своей деятельности (закупку сырья, производство и реализацию продукции) предприятие ежедневно расходует свои средства. Даже предприятие, временно не выпускающее продукцию, вынуждено нести расходы: поддерживается работоспособность производственных площадей, выплачивается (хоть и в уменьшенном виде) зарплата персоналу, присутствуют организационные затраты (арендные платежи, плата за землю, пр.). Но этим текущие затраты, обуславливающие производство энтропии, не ограничиваются.

Предприятие вынуждено также нести часть непроизводительных издержек – затрат квазиэнергии (утрата кондиций части продукции, невозможность реализации отдельных ее объемов или ее вынужденная реализация по заниженным ценам, налоги, коррупционные платежи, спонсорские выплаты, пр.).

Все перечисленные факторы и обуславливают производство энтропии, которая является мерой повышения *неупорядоченности* в системе (Дятлов, 2013; Арбузов, 2012). Ведь потеря энергии – первый шаг к неизбежному снижению упорядоченности. Беспорядок начинается там, где возникает недостаток средств для ремонта производственных мощностей, своевременной выплаты зарплаты для их обслуживания и т.п.

**Антиэнтропийная деятельность.** Преодолеть нарастание неупорядоченности можно только целенаправленной деятельностью по воспроизводству упорядоченности (условно, *отрицательной энтропии*) в системе (Дятлов, 2012). Для этого в системе должны постоянно восполняться убывающие запасы *свободной энергии*. Это может происходить только за счет вовлечения системой свободной энергии из внешней среды. Как здесь не вспомнить любимую поговорку менеджеров: «Все плохое (читай – энтропия) приходит само собой), все хорошее (читай – упорядоченность) нужно создавать»! Следовательно, деятельность открытых стационарных систем направлена на преодоление возрастания в них энтропии.

### **Примечание**

В этой связи уместно еще раз упомянуть слова нобелевского лауреата А. Шредингера, говорившего, что «живые организмы питаются отрицательной энтропией». Иначе говоря, смысл фразы следует понимать так, что живые организмы существуют за счет своей способности компенсировать созидательной деятельностью нарастание энтропии в системе.

Таким образом, соотношение (баланс) процессов *производства энтропии* в системе и ее *оттока* (т.е. воспроизводства упорядоченности) является одной из важнейших характеристик и наиболее наглядных показателей качества функциональной деятельности системы и ее текущего состояния.

**Энергоэнтропийный баланс.** Метод исследования балансов изменения *энергии* и *энтропии* получил название *энергоэнтропика* (Алексеев, 1983).



Построение *энергоэнтропийного* баланса основывается на анализе изменения величины *энтропии* системы. Изменение энтропии открытой стационарной системы складывается из двух составляющих (рис. 12.1):

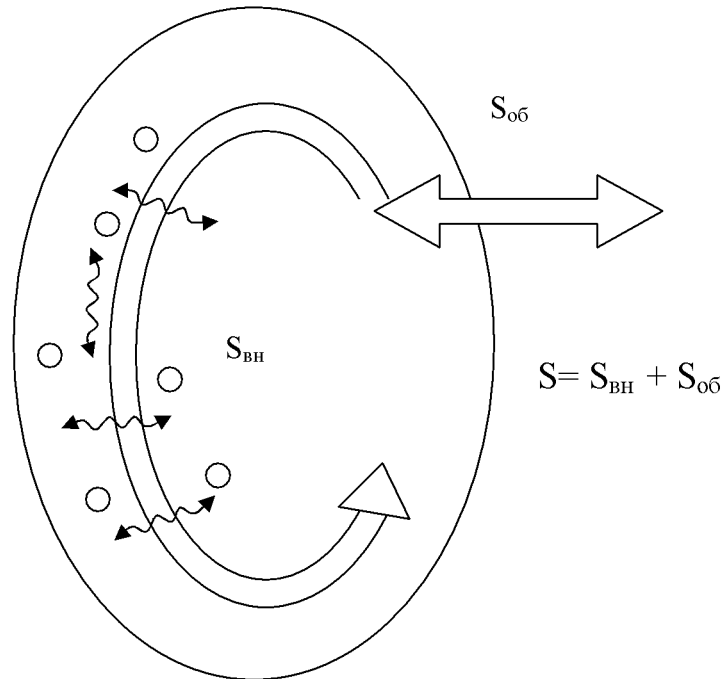


Рис. 12.1. Схема суммарного производства энтропии в системе

$$\Delta S = \Delta S_{\text{вн}} + \Delta S_{\text{об}}, \quad (12.1)$$

где  $\Delta S$  – общий *прирост энтропии* в системе;  $\Delta S_{\text{вн}}$  – прирост энтропии, производимой *внутри* системы; она обусловлена процессами самопроизвольного разупорядочения системы (процессы износа, ухудшения функций, нарушения связей, пр.) и является всегда положительной величиной ( $\Delta S_{\text{вн}} \geq 0$ );

$\Delta S_{\text{об}}$  – изменение энтропии, связанное с *вещественно-энергетически-информационным обменом между системой и внешней средой*; энтропия изменяется в результате обмена со средой как непосредственно энергией, так и веществами; ведь энтропия есть функция состояния вещества – вместе с веществом энтропия поступает в систему или выводится из нее.

Таким образом, состояние системы зависит от двух факторов: энтропии, производимой *внутри* системы, и энтропии, обусловленной *внешним обменом*.

**Предпосылки устойчивости.** Знак  $\Delta S_{\text{об}}$  может быть и положительным, и отрицательным: иными словами, приток энтропии в систему будет больше или меньше ее оттока. Соответственно, изменение энтропии открытой системы в целом может быть положительным, отрицательным или равным нулю. Граничное состояние системы будет достигаться тогда, ко-

гда производство энтропии внутри системы будет в точности компенсироваться оттоком энтропии за счет ее обменной составляющей, а формула 12.1 приобретает вид.

$$\Delta S_{\text{вн}} = -\Delta S_{\text{об}}, \text{ или} \quad (12.2)$$

$$\Delta S_{\text{вн}} + \Delta S_{\text{об}} = 0. \quad (12.3)$$

Такое условие может быть названо *необходимой* предпосылкой нахождения системы в *устойчиво неравновесном*, или *стационарном* состоянии. Именно в этом случае значения указанных двух энтропийных составляющих будут равны по абсолютной величине, но иметь противоположные знаки.

**Предпосылки необходимости.** Снижение же энтропии будет достигаться лишь в том случае, если отток энтропии будет превышать ее образование внутри системы, т.е.

$$\Delta S_{\text{об}} < 0, \text{ но } |\Delta S_{\text{об}}| > |\Delta S_{\text{вн}}|, \text{ или} \quad (12.4)$$

$$\Delta S_{\text{вн}} + \Delta S_{\text{об}} < 0. \quad (12.5)$$

Подчеркнем, что рассмотренные условия являются лишь *необходимыми* предпосылками пребывания системы в соответствующих состояниях *стационарности* или *прогрессивного развития*.

**Предпосылки достаточности.** Почему же это не обеспечивает и достаточных предпосылок? Да потому, что рассмотренные условия могут оказаться результатом фиксации двух разделенных во времени состояний системы.

### **Подробности**

За период в промежутке между начальной и конечной фиксацией времени система может многократно изменять свои состояния. В частности, система может претерпевать постоянное, притом абсолютно беспорядочное чередование уменьшения и увеличения энтропии. Подобное состояние не может быть названо ни устойчивым, ни упорядоченным.

Безусловно, каждому понятно, что без мытья посуды, уборки комнат и ремонта дорог нельзя добиться нормального состояния кухни, квартиры, дорожного хозяйства. Это *необходимое условие упорядоченности* соответствующих систем. Но важен не только сам факт проведения соответствующих работ, не их объем и даже не их результат, но и то насколько регулярно они производятся.

Помыв раз в неделю посуду, идеально убрав раз в месяц в квартире и отремонтировав раз в год дороги в городе, мы полностью устраняем накопившийся там беспорядок. Это значит, мы целенаправленной деятельностью полностью устраняем конечный результат увеличения энтропии в со-

ответствующих системах, а может, даже превышаем их прежнюю упорядоченность (т.е. ту, которая была изначально на кухне, в квартире, на дорогах до того, когда они стали приходить в беспорядочное состояние).

Но значит ли это, что нам удалось добиться состояния *упорядоченности* системы на протяжении всего рассматриваемого периода? Отнюдь, нет. Всю неделю на кухне росла гора немытой посуды, большую часть месяца приходилось жить в неубранной квартире, значительное время года дороги в городе оставались разбитыми. Большую часть соответствующих периодов рассматриваемые системы оставались в *неупорядоченном* состоянии. Иными словами, при нулевом балансе на конец периода результатов *энтропийной* и *антиэнтропийной* деятельности итог упорядоченности состояния системы в рамках периода явно неутешителен.

Ситуация может существенно измениться, если изменить подход к упорядочению системы. Во-первых, устранять беспорядок сразу же по мере его появления. А во-вторых, перенести акцент с устранения последствий процессов разупорядочения на их текущую минимизацию (т.е. снижение производства энтропии). Скажем, стремиться максимально поддерживать порядок в квартире, возвращая вещи на свое место после каждого их использования («чисто не там, где убирают, а там, где не сорят»). Или же добиваться высокого качества дорог, что обеспечит их долговечность и максимально снизит потребность в ремонте.

Такой подход существенно изменяет характер затрат на *антиэнтропийную* деятельность. Во-первых, вместо «ликвидации последствий нарушения» (как правило, это различные формы устранения аварий, текущих ремонтов или генеральных уборок) затраты направляются на профилактику (предупреждение) нарушений. Во-вторых, затраты деконцентрируются (распределяются) во времени. Средства используются не тогда, когда «терпеть уже нельзя», а тогда, когда этого требует регламент. Как правило, это значит: когда нарушение еще не произошло. В-третьих, затраты на «профилактику», обычно, оказываются в несколько раз ниже (по оценкам автора, от 2 до 10 раз), чем затраты «на устранение последствий». Даже пресловутый «ямочный ремонт дорог» будет тем дешевле, чем на более ранней стадии образования ям на дорогах он будет производиться. При этом ущерб от эксплуатации поврежденных дорог будет тем больше, чем дольше по ним придется ездить водителям.

Лучшей иллюстрацией сказанному является состояние дорог в Украине весной 2013 года – всего лишь полгода спустя после капитального ремонта дорог перед «Евро-2012», т.е. европейского чемпионата по футболу (!)

Сказанное заставляет задуматься и еще над одной проблемой, а именно: формированием форм *мотивации* антиэнтропийной деятельности. Стимулировать исполнителей нужно не за объемы проделанной ими работы по снижению энтропии в системе, а за конечный результат: *устойчиво поддерживаемый во времени процесс оттока энтропии из системы*.

Иными словами платить нужно:

- *механикам* – не за объемы (и даже не за качество) ремонтных работ, а за поддержание оборудования в рабочем состоянии (в том числе, и

за отсутствие неполадок и аварий, а значит – и необходимости в самом ремонте);

- *врачам* – не за лечение больных, а за хорошее состояние здоровья потенциальных пациентов и минимальную потребность в лечении;
- *менеджерам* – не за ликвидацию «авралов» и чрезвычайных происшествий, а за их отсутствие, т.е. умение их предвидеть и предупредить.

Что же нужно, чтобы достичь *достаточных* предпосылок определенного состояния системы? Одновременное выполнение указанных условий. В частности, в стационарном состоянии система будет находиться тогда, когда в каждый из моментов определенного периода времени производство внутренней энтропии будет сопровождаться снижением энтропии за счет обменных процессов с внешней средой.

Таким образом, при формировании энергоэнтропийных балансов чрезвычайно важным моментом является учет *фактора времени*. Теперь можем сформулировать *необходимые* и *достаточные* предпосылки обеспечения стационарного состояния. Это будет происходить, если на протяжении определенного периода времени будет соблюдаться условие

$$\frac{dS}{dt} \leq 0, \text{ или} \quad (12.6)$$

$$\frac{dS_{\text{вн}}}{dt} + \frac{dS_{\text{об}}}{dt} = 0, \quad (12.7)$$

где  $dt$  – бесконечно малое приращение времени.

**Предпосылки прогрессивности.** Предпосылками прогрессивного развития являются

$$\frac{dS}{dt} < 0, \text{ или} \quad (12.8)$$

$$\frac{dS_{\text{вн}}}{dt} + \frac{dS_{\text{об}}}{dt} < 0. \quad (12.9)$$

Формулы энергоэнтропийного баланса (в частности, 12.6–12.7) принципиально отличаются от формул энергетического баланса (см. главу 3) т.е. формул, фактически моделирующих процессы, происходящие в термодинамике. Указанные формулы (12.6 и 12.7) содержат *время* (!) Это означает переход от процессов, моделируемых *термостатикой* (таковой является, несмотря на своё название, классическая *термодинамика*), к процессам реальной динамики (кинетики), включая квазифизические процессы в экономике.

Принципиальное отличие упомянутых двух подходов заключается в том, что термодинамика (термостатика) рассматривает равновесные процессы. Предполагается, что подобные процессы протекают очень медленно, т.е. так, чтобы на каждом этапе достигалось равновесие. Вышеприведенные же формулы (12.6–12.7) относятся к неравновесным процессам. В них состояние равновесности должно специально формализовываться незначительными временными интервалами. Тем самым они означают приближение к реальности, ведь равновесных процессов в природе не бывает.

## 12.2 Факторы производства энтропии

При рассмотрении энергоэнтропийных процессов важно не только раскрыть характер энергоэнтропийного баланса, но и проанализировать содержание факторов, влияющих на сами процессы.

**Внутренние (эндогенные) факторы производства энтропии.** Обозначив буквой  $\delta$  производство энтропии в единицу времени ( $dt$ ) в единице объема ( $dV$ ) системы, можно записать:

$$\frac{dS_{\text{вн}}}{dt} = \int \delta dV, \quad (12.10)$$

где  $\delta$  – величина, называемая *функцией диссипации*.

Данная формула не дает возможности охарактеризовать содержание причин производства *энтропии* (или диссипации энергии) внутри системы. Подобный анализ чрезвычайно затруднен ввиду сложности и многоплановости протекающих в системе процессов.

С очень большой долей условностей факторы, влияющие на величину производства энтропии в системе, можно свести к двум основным причинам:

- 1) несовершенству внутренней упорядоченности системы;
- 2) деятельности системы по снижению производства энтропии (производству негэнтропии), т.е. переработке вещества, энергии и информации с целью извлечения из импортируемых в систему материально-информационных потоков упорядоченности, или *отрицательной энтропии* (в частности, *свободной энергии*, обеспечивающей этот порядок).

### **Примечание**

Выше мы назвали *диссипацию* энергии (т.е. ее необратимое рассеивание во внешней среде) главной причиной увеличения *энтропии* в системе. И это действительно так. Диссипация и энтропия – если и не слова синонимы, то уж наверняка неразрывно связаны друг с другом причинно-следственной связью, как сямские близнецы.

С неотвратимой последовательностью *диссипация* конвертируется в *энтропию* везде, где ступает нога человека. Добытая с таким трудом энергия, увы, необратимо теряется с обидной закономерностью, просачиваясь сначала в среду, а затем растворяясь в бескрайнем космосе из-за низких к.п.д. оборудования, несовершенства технологий, щелей в оконных и дверных проемах, недостаточных теплоизоляционных покрытий, ошибок в проектах, порывов труб, аварий на дорогах, человеческой лени, жадности, бесхозяйственности, воровства и банальной забывчивости. *Диссипация* стала символом *неэффективности* и бесполезных потерь.

Парадокс заключается в том, что *диссипация* одновременно является и залогом антиэнтропийной, т.е. созидательной деятельности, преодолевающей разрушительную стихию *энтропии*. Все дело в том, что создать что-то можно, лишь усилив интенсивность труда. Но при этом неизбежно возрастут и необратимые потери энергии («без труда – не выудишь и рыбку из пруда», «любишь кататься – люби и саночки возить»).

Неработающий агрегат легко отличить от работающего по теплу, которое каждый из них излучает. Живой природе была подарена беспрецедентная возможность движения. Цену за это пришлось платить как раз диссипативными потерями энергии. Чем интенсивнее активность организма, тем больше энергии он излучает во внешнюю среду. В этом легко убедиться, наблюдая различные природные объекты в тепловизор – прибор ночного видения, улавливающий инфракрасные (т.е. тепловые) излучения.

Работающие предприятия отличаются от неработающих количеством автомобилей, снующих через их проходные и интенсивностью платежей, осуществляемых с расчетных счетов. «Умирующие» – резко снижают свою активность, в т.ч. уменьшая и диссипативные потери квазиэнергии (налоги, платежи, штрафы и взятки).

Но следует помнить, что созидательной любая деятельность получается только в одном случае: если доля полезно затрачиваемой энергии будет преобладать над ее диссипативной составляющей. Тогда и энтропия системы станет постепенно «отступать» под напором креативного труда.

То, что *диссипация* и ее неизменная спутница *энтропия* в функционировании системы могут играть не только отрицательную, но и положительную роль, одним из первых научно обосновал нобелевский лауреат И.Р. Пригожин, получивший, кстати, Нобелевскую премию за работы, связанные с исследованием именно «диссипативных структур» (Пригожин, 2002; Пригожин и др., 1985).

Так и идут они в жизни вместе два *диссипативных процесса*, обуславливая друг друга и борясь друг с другом. Один – сеющий энтропийный хаос и разрушения вокруг, другой – его антагонист, устраняющий последствия первого и несущий созидание. Так трудно отличить их друг от друга. Порой только опытному менеджеру удастся разглядеть приметы каждого из них и, борясь с первым (например, средствами энергосбережения), не начать блокировать второй (скажем, экономя в том числе и на продуктивных затратах энергии).

Таким образом, *функцию диссипации* системы можно представить функцией двух условных параметров:

$$\delta = f(\delta_n, \delta_a), \quad (12.11)$$

где  $\delta_n$  – степень *неупорядоченности* системы (уровень беспорядка в системе);

$\delta_a$  – степень *продуктивной активности* системы.

### **Подробности**

Анализ, рассматриваемой функции, пожалуй, – один из тех немногочисленных случаев, когда теоретическая интерпретация явления гораздо сложнее его практической реализации. Поэтому обсуждаемые моменты проще объяснить на конкретном примере.

Если говорят, что страна или предприятие потребляет много энергии, это еще не свидетельствует об их высокой производственной активности. Например, Украина занимает одно из первых мест в Европе по потреблению газа и одно из последних по производству ВВП. Секрет в том, что на долю технологической составляющей приходится, по оценкам специалистов, лишь 20–30% потребляемого топлива, а остальные 70–80% – это результат «отопительной» составляющей. Иными словами, львиная доля газа расходуется не на производство, а на отопление зданий и сооружений, в том числе производственного назначения. В первом приближении эти две цифры (70–80% и 20–30%) могут дать представление о влиянии двух условных параметров (степени неупорядоченности и степени продуктивной активности), связанных с производством энтропии экономической системой в целом. В высокоразвитых странах порядок цифр, характеризующих указанные составляющие, обратный: более высокие значения характеризуют показатель как раз продуктивной активности. Иными словами, в экономических системах с низким уровнем упорядоченности значительные показатели производства энтропии являются следствием этой самой неупорядоченности.

При желании технологическая составляющая может быть подвергнута дальнейшему анализу. Не секрет, что по уровню энергоёмкости наши технологии значительно уступают лучшим зарубежным образцам. По ряду производств превосходство последних достигает кратности в несколько раз, а иногда и в несколько порядков. Например, уже сегодня на лучших предприятиях химической индустрии в ряде производств применяются эндогенные технологии. Это значит, что там, где наши предприятия для производства единицы продукции вынуждены затрачивать значительные количества энергии, у их зарубежных аналогов производство такой же продукции не только не требует энергии, но и позволяет вырабатывать ее излишек, который можно использовать для производственных или бытовых целей.

Следовательно, часть энергии технологического назначения также может объясняться высокой степенью неупорядоченности производствен-

ной системы (низким уровнем производства). И лишь та ее часть, которая соответствует мировым стандартам энергоёмкости, может считаться реальным показателем степени продуктивной активности.

Таким образом, один и тот же показатель – *диссипативная активность* (или, что то же самое, *производство энтропии*) системы – может одновременно характеризовать и негативную, и позитивную стороны одного и того же явления – деятельности системы, связанной с ее функционированием. Лишь глубокий факторный анализ того, что называется динамическим состоянием системы, позволит как бы разложить единую характеристику диссипативного потока на ее условные составляющие: «негативную» и «позитивную», т.е. компоненты, соответственно обусловленные *неупорядоченностью* системы и ее *продуктивной активностью*.

**Структурная и функциональная упорядоченность.** От каких же факторов зависит степень *неупорядоченности* системы? Или можно сказать иначе: какие факторы определяют степень упорядоченности системы? Эти факторы можно объединить в две основные группы: уровень *структурной упорядоченности* и уровень *функциональной упорядоченности* (рис. 12.2).

*Уровень структурной упорядоченности* характеризует *совершенство информационного построения* (конструирования) системы. Это подразумевает: определенный уровень сложности и иерархического построения; совершенство технологических идей, заложенных в конструкцию системы и деятельность ее подсистем; надежность внутрисистемных связей; сложность информационной программы управления процессами функционирования системы в пространстве и времени; возможности адаптации к изменениям внешней среды, пр.

*Уровень функциональной упорядоченности* характеризует *совершенство процессов функционирования системы, степень реализации ее возможностей* в реальном времени и пространстве. Иными словами, это то, что ассоциируется со словами «порядок» и «беспорядок» в работе системы.

Обе группы указанных факторов являются информационными по своей сути.

### **Примечание**

Различие указанных групп факторов можно продемонстрировать на следующих примерах. Высокий уровень *структурной упорядоченности* системы не всегда означает, что система функционирует совершенным образом, и в ней присутствует функциональный порядок. Она может быть неотлаженной, неотрегулированной и работать в режиме, далеком от своих возможностей. То есть сама идея организации системы хороша, но ее конкретное воплощение далеко от совершенства.

Можно сказать и другое. *Функциональное совершенство* системы не гарантирует высокого уровня ее упорядоченности. В частности, структурно



неупорядоченные системы, даже доведенные до функционального совершенства, не могут подняться выше потолка, ограниченного низким потенциалом эффективности (например, к.п.д.). Последний как раз и характеризует итоговый уровень *упорядоченности* (или же *неупорядоченности*) системы.

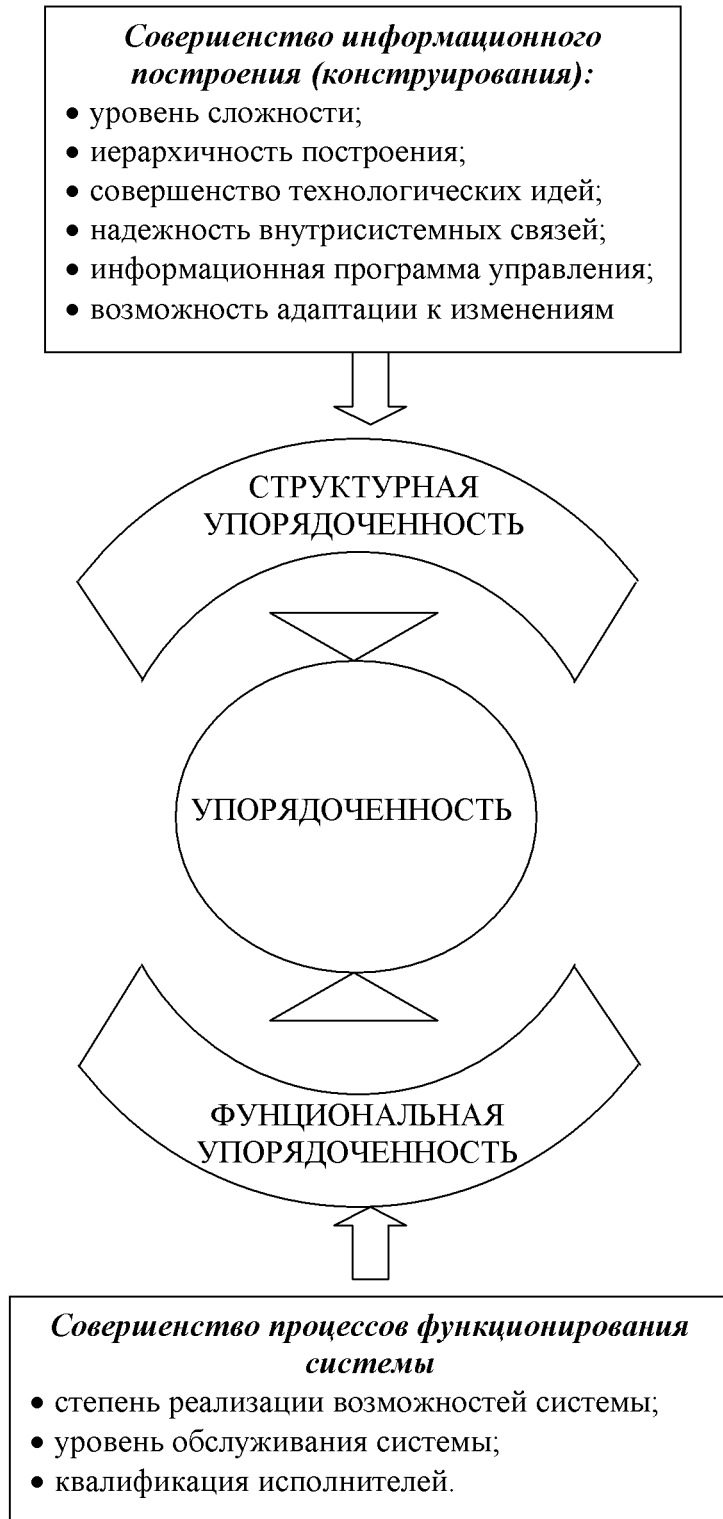


Рис. 12.2. Факторы упорядочения системы

Иными словами, при очень плохом уходе «Мерседес» или «Тойоту» можно «опустить» до уровня эффективности образцов условно отечественных автомобилей (хотя для этого и нужно «очень сильно постараться»). Но даже при идеальнейшем уходе ни один автомобиль из серии «Лада» не сможет приблизиться к уровню эффективности лучших мировых автомобилей того же класса.

Хотя в итоге уровень упорядоченности зависит от обеих групп факторов, ведущим является уровень структурной упорядоченности. Как правило, чем более высоким уровнем структурной упорядоченности обладает система, тем более высокий потенциал повышения эффективности она имеет. Уровень *функциональной упорядоченности* отражает лишь степень приближения системы к ее идеалу эффективности в рамках существующего уровня *структурной упорядоченности*. Примитивные системы не в состоянии иметь высокий к.п.д. даже при условии их совершенной работы. Сложные системы в принципе имеют более высокий уровень эффективности, хотя это обходится более дорогой ценой.

Еще раз подчеркнем, что внутрисистемное производство энтропии, обусловленное продуктивной деятельностью системы, косвенно характеризует и *внешнесистемную обменную* составляющую производства энтропии системой. Ведь внешний обмен может активно осуществляться только при интенсивной внутренней деятельности системы. Интенсификация последней активизирует и производство энтропии. Поэтому можно сказать, что внешняя деятельность системы по производству *отрицательной энтропии* (негэнтропии) обуславливает возникновение энтропийной компоненты ( $dS_{об}$ ) и является функцией *продуктивной диссипативной активности* ( $\delta_a$ ):

$$d\psi_{об} = f(\delta_a) \quad (12.12)$$

Напомним, что, согласно высказанным ранее предположениям (формула 12.2), *обменная* составляющая производства энтропии ( $\Delta S_{об}$  или  $dS_{об}/dt$ ) для устойчивого состояния системы должна быть отрицательной величиной, чтобы компенсировать производство энтропии внутри системы ( $\Delta S_{вн}$  или  $dS_{вн}/dt$ ), которая всегда имеет положительный знак.

### 12.3 Внешнесистемный обмен и энергоэнтропийная деятельность

**Факторы внешнесистемного обмена.** Источником изменения энтропии (в сторону ее снижения) в системе является обмен с внешней средой.

Это может быть выражено формулой:

$$d\psi_{об} = \frac{dE}{T}, \quad (12.13)$$

где  $dE$  – прирост количества *свободной энергии*, которое система получает извне;

$T$  – параметр, характеризующий достигнутый ранее уровень *упорядоченности системы*.

### **Подробности**

Если  $dE$  представлено количеством тепла, которое система получает извне ( $dE = dQ$ ), а  $T$  – значение абсолютной температуры, то мы имеем дело с классической формулой энтропии:  $dQ/T$ .

В том случае, если показатель  $T$  отражает уровень *структурной упорядоченности* ( $T = T_{\text{стр}}$ ), то результат расчета по исходной формуле будет характеризовать величину изменения *структурной энтропии* ( $dE/T_{\text{стр}}$ ). Если параметр  $T$  характеризует уровень *информации* о системе ( $T = T_{\text{инф}}$ ), можно говорить об изменении *информационной энтропии* ( $dE/T_{\text{инф}}$ ).

Следует обратить внимание на взаимосвязь параметра  $\delta_{\text{н}}$ , характеризующего *неупорядоченность* системы (из формулы 12.11), и параметра  $T$ , характеризующего наоборот *уровень упорядоченности* системы (из формулы 12.13). Они связаны обратной зависимостью.

Величину  $dE$  Г. Н. Алексеев (Алексеев, 1983) предлагает определять, исходя из двух параметров: потока энергии и ее движущей силы:

$$dE = \frac{1}{T} \int j_i dX_i, \quad (12.14)$$

где  $j_i$  можно трактовать как *потоки энергии различных (i) субстанций* (массы вещества при диффузии, тепла при теплообмене, заряда при электропотоке, объема реализуемой продукции при экономической деятельности и т.п.);

$dX_i$  – энергоэнтропийные *движущие силы* (удельные разности концентраций, разности температур, разности электрических потенциалов, разности экономических потенциалов потребителей и производителей (спроса и предложения), обусловленных отсутствием у одних нереализованной потребности в определенной группе товаров и готовности за них заплатить, а у других – избытком этих товаров и желанием получить соответствующую сумму денег от их продажи).

**Роль достигнутой упорядоченности.** Представляется целесообразным остановиться на роли параметра  $T$  в вышеприведенной формуле. Данный показатель отражает достигнутый уровень *упорядоченности* системы и является по своей сути информационным параметром. Как трактовать его присутствие в энергоэнтропийном балансе?

В первом приближении место данного показателя в знаменателе означает, что поддержание более высокого уровня организации системы обходится более дорогой ценой. При повышении  $T$ , чтобы не изменилось  $dE$ ,

должно быть более весомым суммарное значение произведений потоков и движущих сил ( $j_i \cdot X_i$ ) по различным видам субстанций. Это действительно наблюдается, если сохраняется характер и структура субстанций, обслуживающих обмен системы с внешней средой.

### **Подробности**

Сказанное позволяет более наглядно представить взаимосвязь между количеством прироста упорядоченности и достигнутым уровнем упорядоченности:

$$\text{Темпы притока упорядоченности} = \frac{\text{Прирост упорядоченности}}{\text{Достигнутый уровень упорядоченности}}$$

Такая зависимость легко объяснима – чем больше у нас чего-то, тем труднее быстро изменить его уровень. В частности, если у нас есть всего 10 книг, приобретение еще одной книги увеличит наш библиотечный фонд на целых 10%. Если же до приобретения этой книги у нас было 100 книг, приобретение одной книги увеличит их общее количество всего на 1%.

Усложним ситуацию: введем в пример аналог *энтропийного производства*. Представим, что ежегодно вследствие естественного устаревания книг из библиотечного фонда мы вынуждены выводить (списывать) 10% книг. Количество книг, которое мы должны будем приобретать лишь для компенсации износа нашего библиотечного фонда, составит в первом случае 1 книгу в год, а во втором – уже 10 книг. Как видим, разница существенная.

Схожую картину можно наблюдать на предприятиях. Чем выше уровень достигнутого производства, тем дороже в абсолютных числах обходится его воспроизводство.

**Экономическая целесообразность повышения уровня системы.** Никто не отрицает, что компьютеризированное или автоматизированное производство обходится значительно дороже кустарной мастерской. В этом случае может возникнуть естественный вопрос: а следует ли вообще стремиться к повышению уровня производства, если это так недешево?

Все дело в том, что отдача от высокоорганизованного производства намного выше, чем от примитивного. Что это значит? А то, что «цена» притока (привлечения) в систему свежей *свободной энергии*, как правило, возрастает лишь в абсолютном значении. На единицу же *свободной энергии* которую целенаправленной деятельностью удастся привлечь в систему, удельные издержки, необходимые для этого, обычно снижаются. Зачастую даже существенно снижаются.

### **Подробности**

В частности, на предприятиях повышение уровня производства (до определенных пределов, а именно: в рамках зоны возрастающей отдачи)

даёт возможность увеличить объем производства так, что темпы его увеличения будут опережать темпы роста затрат на перевооружение предприятия. Вследствие этого удельные затраты производства (себестоимость единицы продукции) снижаются, а эффективность производства возрастает. Естественно, это лишь теоретическая предпосылка. Для того, чтобы реализовать ее на практике, должно быть проявлено искусство эффективного менеджера.

Однако изменение информационной упорядоченности системы, как правило, вызывает не только количественные, но и качественные трансформации.

**Качественное изменение метаболизма.** Результатом может быть, прежде всего, существенное изменение характера (свойств) и структуры субстанций обмена. В частности, менее совершенные, т.е. более отходоёмкие, экологически вредные, более материалоемкие, менее насыщенные энергией и информацией субстанции могут замещаться более совершенными аналогами.

#### **Примечание**

На предприятии подобные процессы могут проявляться в том, что объем реализации продукции будет возрастать, а «прокачиваемые» через предприятие потоки сырья и материалов, наоборот, снижаться. Например, выпуская более сложную продукцию, которая может быть реализована по более дорогой цене, предприятие может обеспечивать тот же объем реализации при меньшем объеме необходимых ресурсов. Аналогичный эффект может дать снижение материалоемкости и энергоёмкости выпускаемой продукции.

**Повышение эффективности.** Еще одним результатом может быть значительное изменение эффективности функционирования системы. Это ведет, в частности, к изменению ее энтропийных характеристик. Иными словами, изменяется к.п.д. системы и уровень отходности ее деятельности. При повышении достигнутого уровня ( $T$ ) возникают предпосылки повышения уровня эффективности, а значит, может быть снижена потребность в целом ряде субстанций.

#### **Примечание**

В частности, более сложный, оснащенный электроникой и спецоборудованием автомобиль оказывается значительно более экономичной системой. Хотя работа любых дополнительных технических средств требует соответствующих затрат материалов и энергии, выгоды информационного усложнения системы обгоняют рост энергозатрат. Удельные затраты энергии на единицу выполняемой работы (например, пробега 100 км пути) снижаются.

Подводя итоги сказанному, можно отметить, что в условиях конкретного предприятия, благодаря повышению уровня производства, можно ожидать четыре вида эффектов, представленных на рис. 12.3.



Рис. 12.3. Виды эффектов, достигаемых благодаря упорядочению экономических систем

**Стационарное состояние.** На основе формул 12.2, 12.7, 12.10 и 12.14 принципиальную формулу *энергоэнтропийного баланса*, соответствующую *стационарному* состоянию системы, можно представить, исходя из предположения, что количество производимой в системе энтропии ( $\delta$ ) будет компенсироваться ее оттоком за счет поступления *свободной энергии* извне (выражение в правой части равенства), т.е.:

$$\int \delta dV = \frac{1}{T} \int j_i dX_i, \text{ или} \quad (12.15)$$

$$\int \delta dV - \frac{1}{T} \int j_i dX_i = 0. \quad (12.16)$$

**Примечание**

Учитывая то, что на практике первый член вышеприведенной формулы всегда положителен (самопроизвольно энтропия системы может только увеличиваться, т.е. быть больше «нуля»), можно сделать вывод, что условия равенства будут соблюдаться, только если второй член, представляющий количество поступающей в систему свободной энергии, по знаку также будет положительным (количество поступающей в систему извне свободной энергии будет превышать затраты на ее привлечение), а количественно – по абсолютной величине – будет равным первому члену.

В этом случае отток энтропии из системы (производство отрицательной энтропии) за счет внешнесистемного обмена будет компенсировать возрастание энтропии внутри самой системы.

Выражение в левой части уравнения может быть названо *темпом изменения энтропии* системы. Соответственно выражение, имеющее противоположный знак, может быть названо *темпом изменения отрицательной энтропии* (негэнтропии) -  $\xi$ , или темпом увеличения *свободной энергии* в системе. Это может быть выражено формулой:

$$\xi = - \left( \int \delta dV - \frac{1}{T} \int j_i dX_i \right), \quad (12.17)$$

или

$$\xi = \frac{1}{T} \int j_i dX_i - \int \delta dV. \quad (12.18)$$

При *стационарном* состоянии системы уровень ее *отрицательной энтропии* будет оставаться постоянным, т.е. темпы изменения последней будут равны нулю:

$$\frac{1}{T} \int j_i dX_i - \int \delta dV = 0. \quad (12.19)$$

**Примечание**

Как видим, формулы 12.16 и 12.19, характеризуя принципиально разные величины, показывают одинаковый итог. Немного утрируя, можно сказать, что формула 12.16 показывает, что «стакан наполовину пуст», а формула 12.19 – что «стакан наполовину полон». Чтобы сравнение было максимально точным, добавим, что жидкость в стакане находится в подвижном состоянии: часть ее постоянно из стакана выливается, а другая – постоянно пополняется. Причем темпы пополнения стакана всегда равны темпам его опорожнения. Добавим, что опорожнение стакана символизирует *снижение его упорядоченности* (увеличение энтропии), а пополнение – можно считать аналогом обратного процесса – *оттока энтропии* (увеличения упорядоченности).

**Состояние прогрессивного развития.** Условия прогрессивного развития системы, т.е. постоянного увеличения ее упорядоченности, будут соблюдаться в том случае, если первая составляющая формулы 12.18 (т.е.

$\frac{1}{T} \int j_i dX_i$ ) будет по абсолютной величине превышать значение энтропийной компоненты (т.е.  $\int \delta dV$ ). Пользуясь уже приведенной ранее аналогией, можно сказать, что «темпы наполнения стакана должны превышать темпы оттока жидкости из него». Это может быть формализовано выражением:

$$\frac{1}{T} \int j_i dX > \int \delta dV, \quad (12.20)$$

или, что тоже самое:

$$\frac{1}{T} \int j_i dX_i - \int \delta dV > 0. \quad (12.21)$$

Первый член в данном выражении представляет *негэнтропийную* составляющую, а второй – *энтропийную*. В данном случае знак «плюс» перед первым членом отражает *приток* отрицательной энтропии (упорядоченности), а «минус» перед вторым членом – ее *отток*.

Таким образом, предпосылки *прогрессивного развития* возникают, когда приток *отрицательной энтропии* (негэнтропии) в систему превышает производство системой *энтропии*.

В целом выражение в левой части вышеприведенного неравенства (формула 12.21), как и в левой части неравенства 12.9 характеризует состояние *динамической системы*.

## 12.4. Учет динамики системы

Теперь обратим внимание на очень важную вещь: *динамику* (то есть сменяемость) системы и то, от чего она зависит. В теории рассматриваются два типа систем: *динамические* и *статичные*. В чем разница между ними? Понять это, возможно, сложнее, чем может показаться на первый взгляд, и очень легко перепутать указанные понятия.

*Динамическая система* – это система, состояние которой зависит от *динамических* факторов, т.е. тех, параметры которых могут изменяться во времени.

### **Подробности**

В частности, погодные параметры являются *динамическими*. Они зависят от многих факторов, которые изменяются во времени (в частности, от времени года, направления ветра, атмосферного давления, облачности, влажности и т.п.).

*Статической системой* соответственно можно считать систему, состояние которой зависит от статических факторов, т.е. тех, параметры которых не изменяются во времени.

### **Подробности**

В частности, соотношение продолжительности дня и ночи постоянно изменяется на протяжении года. Но эту величину нельзя назвать динамической системой. Она зависит от фактора, который не изменяется из года в год, практически является постоянной величиной. Так, продолжительность светового дня в любые сутки любого месяца на много лет вперед можно определить по справочнику с абсолютной точностью.



Итак, как мы убедились, понятие «*статическая система*» не тождественно понятию «*система, которая не изменяется*».

С другой стороны, понятие «*динамическая система*» не тождественно понятию «*система, которая изменяется*».

### **Подробности**

Например, в течение нескольких дней может не изменяться погода в определенной местности. Но это не потому, что не изменялись параметры, от которых она зависит. За это время, наверное, иными стали и положение солнца, и направление ветра, и много других факторов. Но все изменения взаимноуровнели друг друга. Это, в конце концов, обеспечило временную стабильность состояния того, что мы называем *погодой*. Система не изменилась, хотя является *динамической* (т.е. ее состояние зависит от многих изменяющихся факторов).

*Статическая система* может изменяться, но изменения имеют постоянный, строго фиксированный характер. Да, продолжительности дня и ночи ежедневно изменяются, но в любой из дней года они имеют строго фиксированные, заранее известные значения. Следовательно, система изменчивости продолжительности светового дня является условно статической.

*Стабильность* (т.е. неизменяемость) *динамической* системы наблюдается лишь тогда, когда действия разнонаправленных факторов, от которых зависит состояние системы, оказываются уравновешены между собой. *Изменения* динамической системы свидетельствуют о том, что в системе существует неуравновешенность (в частности, несимметричность) действия факторов, от которых зависит состояние системы.

Динамика системы играет очень существенную роль в изменчивости ее состояния. Степень изменений состояния динамической системы зависит от *воздействующего импульса*.

***Воздействующим импульсом*** (от лат. *impulsus* – толчок, побуждение) можно считать побудительную *причину*, вызывающую изменение системы.

Значение *воздействующего импульса* зависит от двух характеристик:

- *величины фактора*, вызывающего изменение в системе;
- *продолжительности времени* действия данного фактора.

### **Пример**

Если по некоторым причинам цена на определенный вид товара изменится за сутки лишь на 1%, то на такое событие большинство людей, наверное, вряд ли обратят внимание. Но если тенденция ежедневного повышения цены на 1% будет действовать в течение месяца, то можно быть уверенным, что такое заметят все, потому что общее повышение уровня цен за месяц составит 30%. Если эта тенденция сохранится и дальше, то уже через три месяца и 10 дней цена удвоится, то есть ее повышение составит 100%. А всему виной является едва заметный импульс изменения

(1%), действующий относительно длительное время (более трех месяцев). Следовательно, маленькие изменения при их устойчивом сохранении могут играть более существенную роль в общем изменении состояния системы, чем одноразовый скачок изменений. В частности, одноразовое 33%-ое повышение цены по своим последствиям будет гораздо меньше ощутимым для населения, чем уже упомянутая устойчивая тенденция ежесуточного роста всего на 1% на протяжении трехмесячного периода.

Нечто подобное происходит и в случае притока в систему упорядоченности (оттока энтропии, то есть неупорядоченности). Попробуем объяснить на условном примере повышения уровня владения иностранным языком.

### **Пример**

Рассмотрим вопрос, что лучше: учить за один раз 10 слов и потом месяц не возвращаться к изучению иностранного языка или осваивать по одному слову, но ежедневно в течение месяца? Подсчитав, что 30 слов (1 x 30) втрое больше, чем 10, приходим к выводу, что второй вариант более привлекательный. Теперь усложним вопрос. Что лучше: учить порциями по 10 слов с перерывами в 10 дней или ежедневно по одному слову? В этом случае через 10 дней формально мы получим одинаковый результат: 10 и 10. Но следует учитывать и проблему качества усвоения. В первом случае это будет одноразовая акция, которая, скорее всего, будет не совсем гармонировать с остальным кругом информационной деятельности человека. Это обычно способствует быстрому забыванию ранее выученных слов. Во втором случае процесс воспроизводства знаний становится системным актом, который начинает противодействовать влиянию энтропии (процессу забывания изученных слов) и создает условия для формирования навыков владения иностранным языком. Именно такой системный приток в систему упорядоченности и можно считать своеобразной моделью обеспечения устойчивого развития. Ведь устойчивый приток упорядочения начинает противодействовать такому же устойчивому его антиподу и создает условия для регулярного оттока энтропии из системы.

В динамической системе величина *фактора*, вызывающего изменение, является результирующей действия многих изменяющихся во времени параметров. При этом могут изменяться и количественные значения параметров, и направления их действия.

### **Примечание**

Например, в механике мерой одномоментного *импульса* действия силы является *количество движения*. Данный показатель для материальной точки определяется произведением ее массы на скорость движения. Количество движения – величина векторная, направленная так же, как скорость точки. Под действием силы количество движения точки изменяется в общем случае и количественно, и по направлению.

Импульс силы – векторная величина  $I$ , характеризующая действие, оказываемое на тело силой  $F$  за некоторый промежуток времени от  $t$  до  $t + \Delta t$ , определяется формулой:

$$I = \int_t^{t+\Delta t} F dt, \quad (12.22)$$

где  $F dt$  – элементарный импульс силы за малый промежуток времени  $dt$  (Политехнический, 1998).

**Динамика экономической системы.** Для экономических систем роль импульса силы может выполнять прибыль, получаемая в единицу времени (час, день, месяц) от реализации продукции.

Приведенную выше формулу можно трактовать и несколько иначе. В качестве фактора времени можно рассматривать *объем реализуемой продукции*, а в качестве импульса силы – *прибыль*, получаемую от реализации каждой единицы продукции.

При этом задача усложняется (и приближается к реальным условиям), если в расчете использовать величину не средней, а маржинальной (граничной) удельной прибыли. Последняя определяется разностью маржинальных удельных величин дохода (от реализации единицы продукции) и издержек (на ее производство и реализацию). В обоих упомянутых вариантах расчета роль итогового количества «движения» для экономической системы (т.е. ее развития) можно считать *прибыль*, полученную за определенный период времени (от реализации определенного объема продукции).

На уровне системы в целом результирующим фактором, вызывающим изменения в системе, можно считать разницу между притоком и оттоком *негэнтропии* (отрицательной энтропии) системы (или, что то же самое: оттоком и притоком энтропии системы). Это и есть прирост негэнтропии (упорядоченности) которой в данный момент времени обладает система (содержание исходных компонентов представлены в формуле 12.18).

$$\xi = \frac{1}{T} \int j_i dX_i - \int \delta dV \quad (12.23)$$

Отнесенная к единице времени представленная в формуле 12.23 величина характеризует *темпы прироста негэнтропии (упорядоченности)* в системе.

### 12.5. Энергия, энтропия, упорядоченность

Содержание вышеприведенной формулы (12.23) может иметь как энергетический, так и энергоэнтропийный характер. В первом случае *негэнтропийная* компонента ( $j_i dX_i$ ) будет характеризовать приток *свобод-*

ной энергии в систему, а энтропийная ( $\delta dV$ ) – диссипацию энергии системой. Во втором случае упомянутые компоненты будут выражать соответственно приток и отток отрицательной энтропии, характеризующей уровень упорядоченности.

Сказанное дает повод задуматься над соотношением понятий: *энергия* (квазиэнергия), *энтропия* и *упорядоченность*. В контексте их взаимных связей можно дать им такие характеристики:

- *свободная энергия* (квазиэнергия); создает предпосылки совершения работы по снижению *энтропии* системы;
- *энтропия* (по Больцману и Планку) – мера «царящего в системе беспорядка» (Эбелинг и др., 2001);
- *упорядоченность* – информационная характеристика степени совершенства системы, обуславливающего ее способность самовоспроизводства своих сущностных начал: материальных, информационных, синергетических.

Между указанными понятиями существуют связи, которые имеют характер своеобразных «вероятностных мостов» (рис. 12.4). Представляется целесообразным более подробно остановиться на их содержании.

**Энергия – энтропия.** Поступление в систему *свободной энергии* повышает *вероятность* снижения ее *энтропии*.

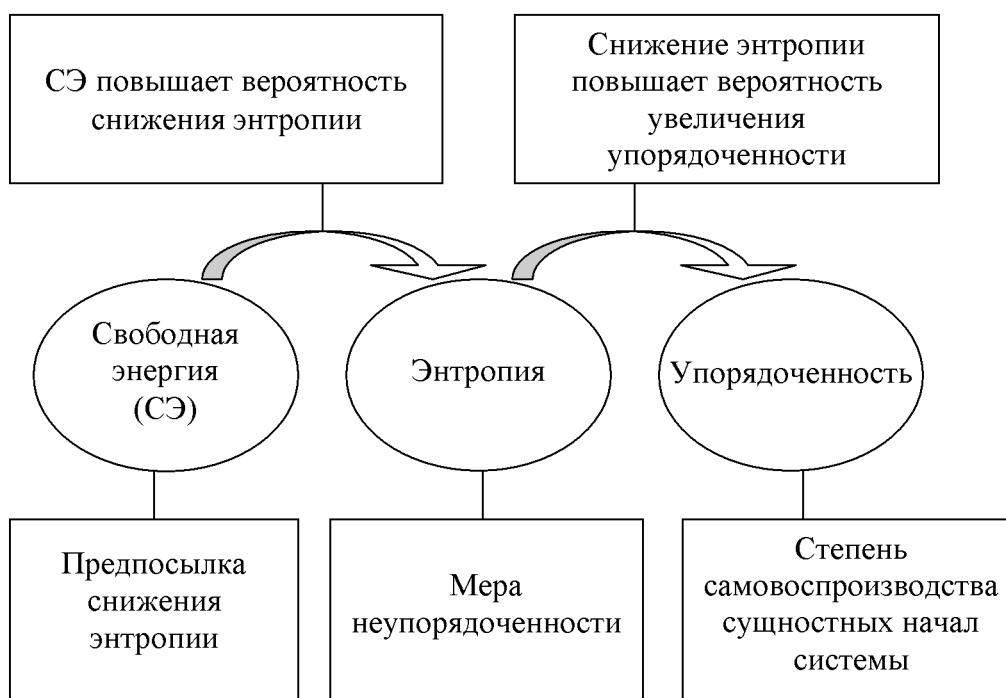


Рис. 12.4. Функциональные связи между тремя понятийными характеристиками системы

### **Аргументы ученых**

В. Эбелинг, А. Энгель, Р. Файстель: «Экспорт энтропии, превосходящий ее производство, возникает не спонтанно, а требует «энтропийного

насоса». Для приведения этого насоса в действие, как и для приведения в действие любой машины, необходима расходуемая свободная энергия, ... которую «насос» может черпать из внешних или внутренних источников... «Энтропийные насосы» встречаются как внутри, так и вне структурообразующей системы. Соответственно, мы различаем активные и пассивные... системы. Пассивные... (ячейки Бенара, электрические цепи, лазеры и т.д.) непременно должны быть связаны с внешней средой. Именно она должна содержать энтропийные насосы, которые накачивают в систему электричество, тепло... или коротковолновое излучение. Активные системы (живые организмы, двигатели Отто и т.д.) содержат энтропийные насосы внутри себя и поэтому должны, как правило, обладать высокой внутренней организацией. Кроме того, они должны получать из внешней среды приток высокоэнергетических сырьевых веществ. Таким образом, «энтропийный насос» уводит как активные, так и пассивные системы в сторону от равновесия» (Эбелинг и др., 2001).

***Снижение энтропии и вероятность упорядоченности.*** Снижение энтропии системы увеличивает вероятность повышения уровня упорядоченности системы. Энтропия является мерой неупорядоченности системы. При этом следует учитывать два момента.

Во-первых, сами понятия «неупорядоченность» и «упорядоченность» (антипод первого понятия) являются абстрактными и характеризуют, соответственно, некий уровень неблагополучия, отклонения от теоретически возможного идеального уровня организации системы или же (для второго понятия) благополучия (приближения к идеальному состоянию).

Во-вторых, энтропия, характеризующая меру неупорядоченности системы, является по своей природе вероятностной величиной – своеобразным аналогом «средней температуры больных по больнице». Не говоря уже о том, что такой условный показатель, как энтропия может иметь разные подходы к своей оценке.

### ***Подробности***

Как уже отмечалось в подразделе 12.3, в литературе выделяют несколько видов энтропии, согласно направлениям, по которым идут процессы ее увеличения и, соответственно, нарушения в системе. В числе основных из них можно выделить:

- *энергетический* – когда система увеличивает долю диссипативной составляющей в своем энергобалансе (при этом возрастают удельные затраты на выполнение единицы работы и падает эффективность функционирования системы), а система сохраняет свою структуру и выполняемые функции;
- *структурный* – когда происходит нарушение структуры; теряются отдельные звенья, а с ними – и часть выполняемых функций;
- *информационный* – когда происходит нарушение информационного алгоритма функционирования системы, в том числе, нарушаются связи между ее звеньями.

Различные виды нарушений взаимосвязаны между собой и взаимобусловливают друг друга. Сам факт многообразия процессов нарушения упорядоченности системы свидетельствует о неоднозначности трактовки понятия *упорядоченности*. Это обуславливает сложности количественной оценки уровня упорядоченности. Хотя для этих целей используется показатель *производства энтропии*, такая оценка носит вероятностный (а значит, приближенный) характер. Тем более, не может идти речь о детерминистических (т.е. жестко фиксирующих какую-либо величину) зависимостях между уровнем *энтропийного производства* и *упорядоченности системы*.

Следовательно, чтобы установить связь между поступлением в систему свободной энергии и уровнем ее возможного упорядочения, нужно, образно говоря, перейти два «вероятностных моста»: первый – между показателями *увеличения свободной энергии* и возможного *снижения энтропии*, а второй – между оценкой предполагаемого *снижения энтропии* и возможного *повышения упорядоченности системы*.

***Свободная энергия – упорядоченность.*** Из того факта, что в систему поступит дополнительное количество *свободной энергии*, не следует однозначно то, что система автоматически повысит уровень своей *упорядоченности*. Ведь она должна суметь конвертировать (т.е. преобразовать) поступившую энергию в повышение уровня своей упорядоченности. А каждая система (как и каждая биологическая особь, предприятие или национальная экономика) делает это исключительно по-своему.

### ***Подробности***

В частности, чтобы реализовать возможности дополнительного притока капитала в систему, предприятие должно принять стратегическое решение о своем развитии (например, выбрать виды производимой продукции), подобрать технологии, набрать и обучить исполнителей, определить схемы логистики, маркетинга и реализации продукции, выбрать оптимальные системы финансовых операций и т.п. Каждый шаг в этой цепочке событий сопряжен с риском ошибок и неудач. Спектр возможных последствий энергетического вливания в систему чрезвычайно широк: от ее краха до полного успеха, ведущего к последующему процветанию и развитию.

Разрушение системы может случиться, если в системе не хватит запаса прочности для функционирования в новом усиленном режиме (так в электрической сети могут не выдержать и перегореть провода от увеличения силы тока). В *экономической системе*, как известно, запас прочности определяется способностью персонала и технических систем работать в усиленном режиме.

Успех системы в реализации преимуществ поступления в неё *свободной энергии* зависит от многих факторов. Для экономических систем ведущим является их организованность и мастерство управляющего персонала.

**Закономерность больших чисел.** Наряду со сказанным таким же неопровержимым фактом является то, что на уровне больших чисел безотказно «срабатывают» закономерности зависимостей между ростом *свободной энергии* и *уровнем упорядоченности*. В частности, при поступлении в достаточно значительный по количеству массив систем дополнительной *свободной энергии* средний уровень их *упорядоченности* возрастает, а при «откачке» *свободной энергии* – снижается.

### **Пример**

Для любого региона можно вывести вполне достоверную зависимость роста числа предприятий малого бизнеса и их качественного развития при снижении налогового пресса. Не менее достоверная зависимость свидетельствует, что при увеличении налогов число предприятий будет снижаться, а качественный уровень выживших – падать..

**Взаимосвязь причин и следствия.** Сказанное позволяет резюмировать следующее. Неправомерно отождествлять понятия: *приток свободной энергии*, *прирост негэнтропии* (отток энтропии) и *повышение упорядоченности* (как это иногда делается в научной литературе). Хотя бесспорно, между ними существуют тесные причинно-следственные связи. В частности, *изменение количества свободной энергии*, поступающей в систему, и *изменение уровня ее упорядоченности* связаны друг с другом, как связаны между собой *причина* и *следствие*. При этом существует и еще ряд факторов (причин), способных привести к такому же следствию. Среди них можно назвать: изменение темпов производства энтропии внутри самой системы; изменение эффективности конвертации свободной энергии в повышение упорядоченности системы и др.

### **Примечание**

Чтобы понять нетождественность указанных величин (прироста упорядоченности и свободной энергии), достаточно привести несколько примеров.

➤ Вряд ли следует ожидать повышения температуры в комнате, если одновременно с началом работы обогревательной системы открыть окна. Увеличение притока тепловой энергии будет нивелироваться повышением уровня ее диссипации (рассеивания во внешнюю среду).

➤ Даже самая здоровая и богатая витаминами пища не будет способствовать повышению здоровья человека, если у него расстроен желудок. Организм оказывается неспособным усваивать полезные ему (в принципе) вещества.

➤ Даже самые высокие доходы предприятия не убергут его от банкротства, если заработанные средства будут вкладываться в убыточные или авантюрно рискованные проекты.

➤ Снижение ресурсоемкости продукции и повышение эффективности производства часто значительно больше способствует развитию экономической системы, чем дополнительный приток капиталов.

*Темпы прироста свободной энергии* в системе будут соответствовать *темпам оттока из нее энтропии* только в одном случае – если будут сохраняться неизменными другие факторы, способные повлиять на этот показатель (в частности, эффективность деятельности системы, направления ее метаболизма и т.п.).

**Прирост упорядоченности в экономической системе.** В том случае, если речь идет об экономической системе (например, предприятии), аналогом *свободной энергии* в формуле 12.23 можно считать объем прибыли, которую получает предприятие за определенный период времени. При этом движущая сила (разность экономических потенциалов –  $dX_i$ ) отражает спрос на  $i$ -й вид товаров, а показатель  $j_i$  – параметры потоков  $i$ -го вида товара (объем, т.е. удельную прибыль, которую получает предприятие от реализации единицы товара).

Вторая составляющая формулы 12.23 (т.е.  $\sigma dV$ ) может ассоциироваться с издержками, необходимыми для функционирования системы, в том числе, для производства и реализации данного вида продукции.

### **Примечание**

Следует еще раз оговориться, что поступление в систему *свободной энергии* является лишь предпосылкой оттока из системы энтропии и ее *упорядочения*. Чрезвычайно важным моментом является то, насколько эффективно система способна распорядиться поступившей свободной энергией для повышения уровня своего *упорядочения*. Последнее означает повышение информационного статуса (т.е. совершенствование, повышение эффективности выполнения ключевых функций) трех видов компонентов системы: *материальных, информационных и синергетических*, а также повышение степени их соответствия друг другу.

Сказанное особенно актуально для *экономических систем*. В них степень перевода *свободной энергии* (свободного капитала) в термины *упорядоченности* системы чрезвычайно зависит от личностных качеств персонала, управляющего этими процессами (его знаний, навыков, желаний, моральных качеств).

Под *повышением уровня упорядоченности* предприятия понимается, в частности, повышение эффективности его работы и уровня выпускаемой продукции, снижение себестоимости ее изготовления, пр.

К сожалению, нередко мы становимся свидетелями, когда поток прибыли на предприятие или в страну не только не способствует прогрессивному развитию, но фактически становится причиной, ускоряющей их деградацию и даже банкротство. Достаточно вспомнить судьбу Советского Союза, не сумевшего эффективно распорядиться богатством своих природных ресурсов или печальный результат деятельности в начале 1990-х годов многих предприятий. Они также располагали значительными капиталами, но не сумели конвертировать их в свое развитие.

*Эффективность* деятельности системы можно определить по соотношению притока ( $\xi$ ) и оттока ( $\sigma dV$ ) отрицательной энтропии в систему:



$$N = \frac{\xi}{\int \delta dV} . \quad (12.24)$$

Эта формула очень хорошо знакома экономистам. Она отражает соотношение результата (прибыли) и затрат, которые вызвали прирост прибыли. В данной трактовке формула показывает соотношение притока и оттока свободной энергии в экономическую систему.

## 12.6. Выводы из анализа энергоэнтропийного баланса

**Темпы упорядочения системы.** Анализ энергоэнтропийного баланса и условий прогрессивных изменений в системе позволяет сформулировать общие закономерности упорядочения системы.

*Темпы увеличения упорядоченности системы* зависят от двух факторов:

- темпов *производства энтропии* внутри системы;
- темпов *отвода энтропии* из системы.

Исходя из этого, условия **прогрессивного развития** могут быть определены следующим образом: *темпы увеличения упорядоченности в системе будут тем выше,*

чем **больше приток негэнтропии извне** (при неизменном уровне производства энтропии внутри системы), или:

чем **меньше производство энтропии внутри системы** (при неизменном притоке негэнтропии в систему).

Анализируя закономерности энергоэнтропийного баланса, можно сделать ряд *выводов*.

**Вывод 1. Возможен одинаковый результат при разных затратах.**

Это объясняется следующим. Итоговый результат – уровень упорядоченности системы – оценивается разностью двух параметров: а) *поступлением* в систему за счет внешнесистемного объема *отрицательной энтропии* (или, что тоже самое, оттоком энтропии во внешнюю среду); б) *производством энтропии* в самой системе.

Разница между упомянутыми параметрами не изменится, если каждый из них увеличится или уменьшится в определенное число раз или на определенную величину.

### **Подробности**

Если прирост *негэнтропии* обозначить величиной  $\eta$ , а производство *энтропии* в системе –  $s$ , то можно записать, что:  $k \cdot \eta - k \cdot s = \eta - s$  (где  $k$  – любой произвольный множитель). Или:  $(\eta + \Delta m) - (s + \Delta m) = \eta - s$  (где  $m$  – любое произвольное число).

Рассмотрим лишь один фактор, характеризующий уровень упорядоченности проживания человека в помещении, – температуру воздуха в нем.

Комфортная температура здесь в холодные периоды времени обеспечивается системой отопления. Теперь представим, что зимой мы откроем окно и одновременно повысим температуру батарей. Если дополнительного тепла от обогревателя будет поступать столько, сколько будет теряться через открытое окно, то уровень температуры в комнате не изменится.

Постоянная температура в комнате будет наблюдаться и тогда, когда мы станем нагревать и одновременно охлаждать комнату вдвое (или, на 10, 20, 30 ... 100, 200%) интенсивнее.

Между тем, идентичность левой и правой части приведенных равенств справедлива лишь с математической точки зрения, так как обеспечивается одинаковый конечный арифметический результат. В жизни стоящие за этим ситуации значительно различаются своим внутренним содержанием. Левая часть равенств характеризует менее эффективное состояние системы по сравнению с состоянием, изображенным в правой части. Причем, чем больше множитель  $k$  (или слагаемое  $\Delta m$ ), тем больше разница в эффективности состояний системы. Ведь поддержание порядка, эквивалентного состоянию, обозначенному правой частью уравнения, обходится значительно дороже. Так как потери (диссипация) энергии в  $k$  раз (или на  $\Delta m$ ) выше, приходится затрачивать работы в  $k$  раз (или на  $\Delta m$ ) больше.

### ***Примечание***

К подобным выводам позволяет прийти анализ ситуации в уже приведенном примере с отоплением помещения. Хотя за счет интенсификации отопления при открытых окнах можем поддерживать температуру на неизменном уровне, обходиться это будет гораздо дороже. Причем, кроме дополнительных затрат на отопление придется нести дополнительные издержки за счет более быстрого изнашивания отопительной системы, которая должна будет работать в усиленном режиме. Вполне возможно, что могут появиться и другие дополнительные издержки, например, за сверхлимитный расход топлива или электроэнергии.

Мы перечислили только затраты, воспринимаемые с точки зрения экономиста. Но к ним следует добавить издержки экологического характера. Ведь повышенный расход топлива неизбежно сопровождается усилением нагрузки на окружающую среду. Причем, это связано не только с увеличением атмосферных выбросов от сжигания дополнительного количества топлива. Добыча каждой лишней единицы любого ресурса (будь то топливо или металл, идущий на создание оборудования электростанций) сопряжена с экодеструктивной деятельностью (разрушением ландшафта, загрязнением природных компонентов, пр.). Естественно, это ведет к увеличению экологических последствий, а с ними и росту экономического ущерба. Следовательно, чем менее эффективно состояние системы, тем большие затраты требуются для поддержания его на определенном уровне.

Сказанное позволяет научно обосновать два следствия, с которыми большинство, по всей вероятности, знакомо, по собственному опыту:

- *поддерживать порядок выгоднее, чем его наводить;*
- *не засорять лучше (эффективнее), чем убирать.*

**Вывод 2:** *Большой результат можно обеспечить меньшими затратами.*

Логика рассмотренных выше примеров можно продолжить. В приведенных выше двух равенствах (рубрика «Подробности») левая и правая часть равны между собой. Между тем, возможны варианты, когда за счет *снижения энтропийных потерь* можно выиграть намного больше, чем за счет *притока свободной энергии* в систему.

### **Примечание**

Воспользовавшись условными обозначениями предыдущего примера, можно представить следующую частную ситуацию:  $4\eta - 3s < 3\eta - s$  (где цифровые коэффициенты означают кратность превышения соответствующего параметра над минимально возможным значением производства в системе энтропии  $s$ ). Мы видим, что в правой части выражение притока свободной энергии меньше, чем в левой ( $3\eta$  против  $4\eta$ ), а результат – выше: снижение энтропии составляет: две энтропийных единицы против одной.

*Следствиями сказанного являются:*

- *увеличение притока свободной энергии в систему не гарантирует адекватного роста упорядоченности системы;*
- *часто маленький энергетический импульс может совершить более значительную работу, чем большой, при условии правильной реализации импульса.*
- *комплексное управление процессами упорядочения и разупорядочения (в частности, ее износа, дезорганизации, пр.) или притоком и оттоком свободной энергии обеспечивает более эффективное функционирование системы;* управление каждым из названных факторов автономно (в отрыве друг от друга) не может гарантировать положительного результата.

### **Примечание**

В частности, какой смысл наращивать потоки свободной энергии в систему, если не решены вопросы внутренней упорядоченности системы (например, существуют «черные дыры» утечки средств из баланса предприятия или страны)? Увеличение поступления *свободной энергии* (квазиэнергии) в систему (как это видно из предыдущего следствия) может даже активизировать процессы дезорганизации в системе (увеличить *функцию диссипаций*). В частности, дополнительный приток свободных средств в экономическую систему (страну или фирму) может спровоцировать процессы разворовывания денег (в частности, «распиливания» бюджета) и связанные с этим явления деградации и разращения социальной среды.

Дополнительный приток свободной энергии в систему может способствовать ее прогрессивному развитию лишь при условии устойчивого (а еще лучше – опережающего) характера воспроизводства упорядоченности

системы, а именно, гармонизированного воспроизводства *материальных, информационных и синергетических* компонентов системы.

В частности, если бы Украине, при очевидном дефиците собственных энергоресурсов, удалось каким-нибудь образом организовать бездефицитное снабжение дешевыми энергоносителями (например, за счет добычи собственного сланцевого газа), то без существенной реструктуризации экономики это привело бы к ухудшению экономической ситуации в стране. Все объясняется очень просто. Дополнительные энергоресурсы «узаконили» бы и «законсервировали» тот экономический уклад, который привел к формированию энергозависимой, «утяжеленной» и энергодефицитной экономики.

**Вывод 3: Энергия и информация – условно взаимозаменяемые факторы.**

Ранее мы убедились, что одинакового результата можно добиться, обеспечив *приток* отрицательной (*негэнтропии*) в систему либо улучшив внутреннюю *упорядоченность* системы. Но первое обычно в большей степени обусловлено *энергетическими (квазиэнергетическими)* факторами, так как требует постоянного притока в систему свободной энергии, а второе – *информационными* факторами, так как требует информационной перестройки системы.

#### **Подробности**

Безусловно, бесперебойное снабжение ресурсами – лучшее условие поддержания упорядоченности в экономической системе (и требует немалых средств). Однако при обострении ситуации (например, при повышении цен на ресурсы или возникновении их дефицита) проблема в значительной степени может быть смягчена или снята вообще за счет более рационального использования ресурсов, т.е. более «умных» (информационноёмких) алгоритмов хозяйствования экономических систем.

*Частные следствия:*

➤ *в определенных пределах информацией можно компенсировать недостаток энергии либо вещества;*

➤ *информация замещает в метаболизме системы материальные компоненты посредством замены выполняемых системой функций.*

#### **Примечание**

На использовании данного принципа основана известная *солдатская смекалка*. Именно находчивость (а значит, опыт и навыки *нелинейного мышления*) позволяет изобретательным людям компенсировать нехватку определенных вещей или ресурсов имеющимися под рукой подсобными материалами, которые специально не предназначены для данных функций.

В ряде случаев указанный подход позволяет значительно снизить потребность в материальных компонентах системы или вообще обойтись без ряда материалов, изменив выполняемые функции.

## 12.7. Анализ закономерностей притока свободной энергии в систему

**Анализ потока и движущей силы.** Как было показано выше (см. формулу 12.14), темпы притока свободной энергии в систему зависят от двух факторов – потока и движущей силы.

**Поток** характеризует то количество соответствующей субстанции (вещества, энергии, информации, товаров), которое проходит в единицу времени через условную единицу, определяющую размер контакта системы с внешней средой (например, единицу площади, коммуникационных связей, пр.), в расчете на единицу движущей силы (потенциала).

**Движущая сила** характеризует значение соответствующего *потенциала* (разности температур, концентраций, электрических потенциалов, товарно-денежных потенциалов между продавцом и покупателем по определенному товару, пр.).

### **Примечание**

Формально (с физической точки зрения) *движущая сила* (разница потенциалов) является причиной возникновения *потоков*. Зависимость интенсивности потока от движущей силы не вызывает сомнения. Именно разница потенциалов формирует потоки вещества, энергии и информации как в систему, так и из нее. Однако указанная зависимость в действительности носит сложный характер. В ее формировании участвуют обратные связи. Реальностью является то, что не только движущая сила влияет на количественные параметры потока, но и свойства потоков способны оказывать воздействие на параметры движущей силы. Вспомним, как в гидравлике меняется напор в зависимости от консистентности прокачиваемых жидкостей, а в экономике *спрос зависит от особенностей повара*.

Следует подчеркнуть, что результирующий показатель – *количество свободной энергии*, поступающей в систему – является интегральной величиной, учитывающей множество потоков. Эти потоки формируют притоки и оттоки различных энергосодержащих агентов, которые условно могут быть названы субстанциями. Параллельные потоки, о которых идет речь, следовательно, могут иметь противоположную направленность: одни – в систему, другие – из системы.

### **Подробности**

Ранее мы говорили о том, что подобная картина напоминает школьную задачу о бассейне с двумя трубами, «через которые втекает и вытекает...». Однако реальная ситуация может оказаться значительно сложнее. Дело в том, что указанные два процесса, символизирующие *созидание* и *разрушение*, могут быть совмещены в единой точке пространства-времени, являясь различными взаимообусловленными сторонами одного и того же явления.

Так, характер и свойства ресурсов, поступающих в экономическую систему (на предприятие, технологическую линию, пр.), обуславливают характер и свойства отходов, «вытекающих» из системы. Реальной иллюстрацией этого тезиса являются те 95–97% отходов веществ, которые возвращаются современным производством в природу, притом в более токсичном и агрессивном виде, чем тот, в котором их подарила Природа. К сожалению, лишь 3–5% состава извлеченных из недр ископаемых, согласно статистике, полезно используются в производстве. Ясно, что предварительное обогащение или очистка ресурсов положительно сказывается и на обратном потоке отходов из производства.

Соответственно, характер используемых ресурсов обусловлен состоянием упорядоченности системы (например, технологическим уровнем производства). Именно этот порядок в конечном счете воспроизводит и потребность в определенном виде ресурсов и в их необходимом объеме. Этот порядок и создает соответствующую движущую силу, вовлекающую в систему субстанции, определяя и необходимые свойства (характер) самих субстанций.

Вышеприведенные выкладки позволяют сформулировать еще ряд выводов.

***Вывод 4: Все факторы, определяющие состояние системы, взаимосвязаны и взаимообусловлены.***

Взаимосвязь и взаимообусловленность различных параметров и функций системы являются одним из ее фундаментальных свойств. Оно формирует собственно систему из разрозненных частей и элементов. Именно данное свойство положено Б. Коммонером в основу одного из его известных экологических законов: «Все связано со всем».

***Вывод 5: Возможен альтернативный выбор средств обеспечения притока свободной энергии в систему, эффективность которых существенно различается.***

В данном случае под *средством* притока свободной энергии подразумевается *вид субстанции* (энергии, вещества, информации), при помощи которого система удовлетворяет свою определенную потребность, и/или *путь, посредством которого данная субстанция доставляется в систему или выводится из нее*. Выбор того или иного средства обусловлен уровнем упорядоченности системы.

*Эффективность* средств притока свободной энергии определяется их способностью осуществлять работу по упорядочению системы, а также внутренне обусловленным уровнем отходности данных средств, что относится к их энтропийным свойствам.

### ***Примечание***

В частности, на предприятии характер производимой продукции и используемые технологии обуславливают виды используемых ресурсов и энергии. В свою очередь, особенности используемых материалов и источников энергии влияют на характер производственных процессов. Наукоём-

кая, нересурсоёмкая продукция облагораживает производство, создавая предпосылки для дальнейшего повышения информационного уровня производства. И наоборот, материалоёмкая и энергоёмкая продукция служит причиной «консервации» устаревших технологий, в том числе, в силу сложности гибкого перевооружения и модернизации «утяжеленных» производственных мощностей.

*Вывод 6: Наиболее эффективным средством притока упорядоченности (отрицательной энтропии) в систему является информация.*

#### **Примечание**

Это объясняется, во-первых, минимальным уровнем диссипативных характеристик, присущих данному виду средств (вызывают минимальный поток материальных ресурсов и возвратных отходов, необходимых для обслуживания информационных потоков); во-вторых, тем, что информация (например, новые знания, опыт, идеи) обладает максимальной способностью повышения уровня *упорядоченности* системы.

Еще ряд выводов обусловлен влиянием фактора времени на характер процессов функционирования и развития систем.

### **12.8. Влияние фактора времени на процессы изменения систем**

**Время как системообразующий фактор** Большинство факторов, определяющих характер энтропийного баланса, характеризуется *динамическими* параметрами. Это значит, что их значения могут изменяться с течением времени. Таким образом, *время* является важнейшей характеристикой, определяющей итоговое состояние системы. Сказанное позволяет сделать один важный вывод.

*Вывод 7: Для динамических систем время является системоформирующим фактором.*

Данный вывод позволяет сформулировать несколько частных следствий:

➤ *одинаковое состояние системы может быть достигнуто непродолжительным, но сильным по величине энергетическим импульсом, либо малым импульсом, но действующим продолжительный период времени;*

➤ *при фиксированной продолжительности действия фактора, вызывающего в системе изменения, их размер будет определяться величиной указанного фактора;*

➤ *при фиксированном значении воздействующего фактора (импульса) результат изменений состояния системы определяется временем действия импульса;*

➤ *при продолжительном периоде существования системы тенденция в изменении ее состояния становится системоформирующим фактором.*

### **Примечание**

Даже маленький удельный энергетический импульс, помноженный на количество времени его воздействия (количество раз), может произвести колоссальную работу («терпение и труд все перетрут»). И наоборот, бессистемный энергетический импульс большой мощности (постоянно изменяющий направление своего воздействия), как правило, обладает незначительным созидательным потенциалом.

Как здесь ни вспомнить пословицу: «Безногий, движущийся по верной дороге, обгонит всадника, несущегося без цели»!

Учет данных следствий особенно актуален в экологии. Действие любого незначительного, но устойчивого по своему характеру благоприятного или деструктивного фактора может быть многократно усилено временем («Время лечит раны!», «Вода камень точит!»).

### **Подробности**

О том, насколько опасными могут быть «малые», но устойчивые процессы антропогенного воздействия на природу, свидетельствуют последствия деградации экосистем планеты. В частности, по мнению Р. Баландина (Баландин, 1981; Баландин, 2001), большинство пустынь на Земле (в том числе, Сахара и Австралийские пустыни) являются рукотворными. Иными словами, они – результат деятельности человека. В одном случае (пример Сахары) основным экодеструктивным фактором стало скотоводство и земледелие, разрушившие экосистемы региона; в другом (пример Австралии) – традиции аборигенов использовать огонь для выжигания растительности.

В Украине «бичем» природы стал плуг и его неправильное использование (в частности, вспашка вдоль склонов). За несколько десятилетий ветровая и водная эрозия унесли около половины некогда эталонных черноземов.

**Фактор времени и темпы изменения системы.** Как мы уже убедились в предыдущих разделах, *упорядочение* системы непосредственно связано с повышением уровня ее *информативности*, т.е. количества содержащейся в системе информации. Чем выше уровень упорядоченности системы, тем большим количеством информации она обладает (хотя зависимость носит нелинейный характер).

Информация – величина *вероятностная*. Больше информации несет то сообщение, которое менее вероятно. Соответственно, чем менее вероятно состояние системы, тем большей информацией может обладать система в таком состоянии.

Значит, чтобы информация в системе увеличивалась, вероятность ее возможных состояний должна уменьшаться. Это возможно при двух условиях:

- во-первых, если система будет *усложняться*, т.е. в ней будет увеличиваться количество элементов и связей между ними;



- во-вторых, если система будет становиться более *динамичной*, т.е. ее состояние будет зависеть от большего числа факторов, изменяющихся неопределенным и случайным образом; при этом важна не только скорость изменения факторов, но и укоренение, с которым они изменяются.

При таких условиях *вероятность* каждого из состояний, в которых может пребывать система, будет уменьшаться, а передаваемая таким состоянием информация будет увеличиваться. Больше информацией, следовательно, будет обладать и система в целом.

В этом же убеждает анализ условий энергоэнтропийного баланса. От чего зависит приток информации в систему? От нескольких важнейших факторов. В числе основных:

- *интенсивность* обмена системы с внешней средой;
- *информационная ёмкость* обменных контактов;
- способность системы *трансформировать* материальные субстанции и первичные информационные потоки в усваиваемые системой активы и информацию;
- *ёмкость и интенсивность работы памяти* системы, позволяющей системе усваивать информацию.

### **Подробности**

Чтобы стала понятна суть излагаемых теоретических положений, попытаемся проиллюстрировать их на примере деятельности предприятия. Говоря о повышении уровня его упорядоченности, мы, прежде всего, понимаем повышение *информационного статуса* производственного и человеческого капитала предприятия. Это, в свою очередь, означает:

во-первых, увеличение возможности получения *с единицы капитала* (в том числе, с единицы ресурсов, проходящих через предприятие) *большого экономического результата*; это будет возможным, если постоянно будут снижаться удельные производственные расходы, повышаться качество продукции, обновляться ее номенклатура;

во-вторых, умение предприятия извлекать из дополнительно получаемых доходов не только количественные (т.е. квазиэнергетические), но и *качественные* (информационные) *выгоды*; это будет происходить, если предприятие сможет использовать дополнительную прибыль не только (а может, и не столько) для наращивания производства, но и для конвертирования её в технологические преобразования, обновление номенклатуры производства, конкурентные преимущества, повышение квалификации своего персонала;

в-третьих, то, что происходящие позитивные изменения будут закрепляться *памятью* предприятия; это оградит его от «скатывания» в старое, менее эффективное состояние.

На основе сказанного можно сделать такие выводы:

**Вывод 8: Более высокий уровень информационной упорядоченности системы обуславливает повышение ее эффективности и увеличение интенсивности обмена с внешней средой.**

**Вывод 9: Темпы роста упорядоченности системы будут тем выше, чем выше степень динамичности системы.**

**Вывод 10: Темпы динамичности системы будут тем выше, чем большими будут ёмкость и быстрдействие её памяти.**

Вывод 9 дает основания сформулировать важное следствие:

➤ **Инновации являются ключевым средством ускорения темпов роста упорядоченности.**

Исходя из данного следствия, можно сформулировать еще два. Основания для этого заключаются в следующем... *Инновации* самым тесным образом связаны с *износом* системы. Более интенсивный износ системы вынуждает ее заново воспроизводить свои компоненты.

➤ **Чем более интенсивны темпы износа (выражаясь языком физиков, параметры энтропийной активности), тем более значительные объемы «субстанций» вынуждена вовлекать система в процессы обмена с внешней средой.**

Последние необходимы для удовлетворения потребностей в постоянной реконструкции системы. С учетом накопленного опыта в ход воспроизводства компонентов системы вносятся инновационные изменения, которые играют роль своеобразных «мутаций», призванных совершенствовать деятельность системы.

Как уже было сказано, система развивается тем быстрее, чем она динамичнее. Стабильные, застывшие, неизнашивающиеся системы не имеют потенции к развитию. Системы, в которых процессы *износа* идут быстрее, вынуждены обновляться более высокими темпами. Следовательно, *физический износ системы формирует предпосылки к более интенсивным процессам ее развития.*

Но обратные связи в системе действуют не только в одном, описанном выше, направлении. Необходимость внесения изменений может наступать и тогда, когда *физический износ* определенных компонентов еще не наступил. Тогда причина и следствие меняются местами: *не износ становится причиной инноваций, а необходимость инноваций обуславливает ускоренные темпы износа компонентов системы.* На этот раз речь идет о *моральном* износе.

Сказанное позволяет сформулировать два следующих следствия:

➤ **Инновации повышают эффективность системы и ускоряют моральный износ ее компонентов.**

➤ **Износ компонентов системы является как следствием, так и средством поддержания высоких темпов ее развития.**

### **Примечание**

По сравнению с горной породой растения обретают значительно большую степень *динамизма*. Вещества, входящие в состав их клеток, обновляются очень быстро. Однако за это растения по сравнению с неживой природой своего существования вынуждены были рассчитаться более ко-

ротким периодом жизни (от нескольких месяцев до нескольких десятков лет). Правда, некоторым деревьям отпущено значительно больше – период их жизни достигает несколько сотен и даже тысяч лет. Сравнительно с такими «старожилами» большинству животных отпущено судьбой намного меньше: лишь у некоторых видов их возраст может достигать сто и более лет. Но зато животные обретают гораздо большую степень свободы целенаправленной динамики движения.

Как тут не вспомнить афоризм М. Жванецкого: «Мужчины живут на 20% быстрее, чем женщины»! Конечно, это – реакция писателя-философа на известный факт, что продолжительность жизни у мужчин меньше чем у женщин. Но, ускоренный износ организма мужчин объясняется, может быть, тем, что они живут (или вынуждены жить) интенсивней, т.е. являются более динамичными системами.

*Инновации* становятся одним из главных механизмов, при помощи которых природа обеспечивает высокие темпы износа систем, и тем самым поддерживает нарастающие темпы эволюции. Действенным инструментарием при этом становятся: увеличение многообразия предметов и явлений природы, активизация бифуркационных механизмов развития, формирование новых форм дифференциации и интеграции природных сущностей.

### Вопросы к главе

1. Приведите примеры производства *энтропии* в экономических системах.
2. Изложите предпосылки необходимости и достаточности в упорядочении систем.
3. Какой принцип должен закладываться при формировании *мотивации* антиэнтропийной деятельности в социально-экономических системах?
4. Охарактеризуйте содержание *энергоэнтропийного баланса*. В чем его принципиальное отличие с энергетическим (квазиэнергетическим) балансом?
5. Охарактеризуйте *внешние* (экзогенные) факторы производства энтропии.
6. Охарактеризуйте *внутренние* (эндогенные) факторы производства энтропии.
7. Объясните, за счет каких двух групп факторов формируется упорядоченность системы.
8. От чего зависит уровень *структурной упорядоченности* системы?
9. От чего зависит уровень *функциональной упорядоченности* системы?
10. Как можно определить прирост упорядоченности системы? От чего он зависит?
11. Как прирост упорядоченности системы влияет на параметры метаболизма?
12. Охарактеризуйте виды эффектов, достигаемые благодаря повышению уровня упорядоченности экономических систем?
13. Охарактеризуйте условия *прогрессивного* развития системы.
14. Дайте сравнительную характеристику *статической* и *динамической* систем.
15. От каких параметров зависит состояние *динамической* системы?
16. Охарактеризуйте функциональные связи между тремя характеристиками системы: *свободной энергией*, *энтропией* и *упорядоченностью*.
17. От чего зависит *прирост упорядоченности* в экономической системе?

## Часть II. Механизмы управления состоянием и развитием системы

18. Какие основные выводы можно сделать из *энергоэнтропийного* баланса?
19. На конкретных примерах обоснуйте, что возможны одинаковые результаты при разных затратах и разные результаты при одинаковых затратах.
20. На конкретных примерах обоснуйте, что энергия и информация – условно взаимозамещаемые факторы.
21. Охарактеризуйте такие характеристики, влияющие на повышение уровня упорядоченности системы, как *поток* и *движущая сила*.
22. Дайте обоснованный ответ, почему информация является наиболее эффективным направлением повышения упорядоченности системы.
23. На конкретных примерах охарактеризуйте влияние *фактора времени* на изменения состояния системы.

## ***ЧАСТЬ III***

### ***ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ СИСТЕМ***

## **Пространство и организационные основы развития**

- Пространство существования и развития систем
- Организационные структуры и формирование экономических систем
- Иерархия в организации экономических систем
- Роль структуры и иерархии в самоорганизации экономических систем и управлении ими
- Сетевые структуры

**Ключевые слова:** *пространство, протяженность, структура, иерархия, функция, структурная схема, командная/экосистемная иерархия, сеть.*

### **Краткое содержание главы**

Все системы функционируют в *пространстве и времени*.

**Пространство** – это то, в чем существует любая система, и что наполняет ее внутреннее содержание. *Пространство* характеризует *протяженность, структурность, сосуществование и взаимодействие* элементов системы либо различных систем между собой.

*Пространство* функционирования и развития *социально-экономических систем* формируется во взаимодействии *природных факторов и антропогенных объектов* (населенных пунктов, предприятий, коммуникаций). Таким образом, пространство социально-экономических систем формируют не только *материальная, но информационная* среды (в частности, экономические отношения между экономическими субъектами, их взаимоотношения с природной средой, пр.).

**Структура** характеризует взаимное расположение и систему отношений (связей) элементов в рамках единого целого.

*Различные виды организационных структур* широко применяются в производстве: *линейные* (реализуют прямое распорядительство линейных руководителей); *функциональные* (функциональные руководители воздействуют на исполнителей в пределах своей компетенции); *штабные* (функциональные руководители оказывают воздействие на исполнителей только через линейных руководителей); *матричные* (обеспечивается двойное подчинение исполнителей: линейному руководителю – по оргвопросам, функциональному – по специальным).

Любая структура – не застывшая карта, фиксирующая взаимное расположение подсистем, а *динамическая программа* формирования системы.

**Иерархия**, т.е. многоуровневая организация, обычно присуща внутреннему содержанию систем. *Иерархичность* – это функциональ-

ное соподчинение элементов целого (его подсистем) от низшего к высшему. Каждый иерархический уровень (ранг) системы выполняет свои собственные функции.

**Обеспечение самоорганизации** структур является важнейшей задачей в управлении. Значительным потенциалом самоорганизации обладают структуры *экосистемного* типа организации, где «центр – везде, периферия – нигде». В них все информационные задачи по функционированию системы решаются ею самой. В структурах *командного* типа эта задача должна быть решена на верхнем уровне, который должен отдать команду (распоряжение) нижестоящему уровню по постановке целей и формированию средств.

**Сетевая организация** означает горизонтальную координацию элементов системы, предполагающую непосредственное взаимодействие между собой подсистем одного иерархического уровня. Можно выделить ряд важнейших свойств, которыми обладают сети: *равноправие участников, их свободный контакт, открытость структуры*. Эти свойства позволяют извлекать преимущества от использования сетевых благ: растущую доходность от увеличения числа потребителей, наличие внешних эффектов и др. Однако сети могут стать и причиной возникновения проблем («эффект ловушки», опасность социальных манипуляций, пр.).

### 13.1. Пространство существования и развития систем

**Понятие пространства.** Все системы (включая экономические) функционируют и развиваются в пространстве и времени.

**Пространство** есть форма бытия материи, характеризующая ее *протяженность, структурность, сосуществование и взаимодействие* элементов во всех материальных системах (Философский, 1983).

В рамках классической физики к всеобщим свойствам абсолютного пространства относят *протяженность, связанность, непрерывность, однородность* (равноправность всех его точек), *изотропность* (равноправность всех его направлений) и др.

**Протяженность** означает рядоположенность и сосуществование различных элементов: точек, отрезков, объемов и т.п. – предполагающие возможность прибавления к каждому данному элементу некоторого следующего элемента или возможность уменьшения числа элементов. «Протяженной можно считать любую систему, в которой возможны изменения характера связей и взаимодействий, составляющих ее элементов, их числа, взаимного расположения и качеств, особенностей. Это означает, что протяженность тесно связана со структурностью материальных систем, имеющей атрибутивный характер (т.е. она внутренне присуща данным системам). Непротяженные объекты не обладали бы структурой, внутренними связями, способностью к изменениям» (Философский, 1983).

**Связность** означает «отсутствие каких-либо «разрывов» в пространстве и нарушения близкодействия в распространении материальных воздействий в полях» (там же).

### **Подробности**

Вместе с тем пространству свойственна относительная *прерывность*, проявляющаяся в *раздельном существовании материальных объектов и систем*, имеющих определенные размеры и границы, а также в существовании *многообразия структурных уровней материи* с различными пространственными отношениями.

Общим свойством пространства, обнаруживающимся на всех известных структурных уровнях, является *трёхмерность*, которая органически связана со структурностью систем и их движением. Все материальные процессы и взаимодействия реализуются лишь в пространстве трёх измерений. В одномерном или двумерном пространстве (линия, плоскость) не могли бы происходить взаимодействия вещества и поля.

С протяжённостью пространства неразрывно связаны его *метрические свойства*, выражающие особенности связей пространственных элементов, порядок и количественные законы этих связей. В природе различие метрических свойств пространства определяется неоднородностью структурных отношений в системах, в частности, распределением тяготеющих масс и величиной гравитационных потенциалов, определяющих «искривление» пространства (Философский, 1983).

**Специфические свойства пространства.** К специфическим (локальным) свойствам пространства материальных систем относятся:

- *симметрия и асимметрия;*
- *конкретная форма и размеры;*
- *местоположение, расстояние между телами;*
- *пространственное распределение вещества и поля, границы, отделяющие различные системы.*

Все эти свойства зависят от структуры и внешних связей тел, скорости их движения, характера взаимодействий с внешними полями.

Пространство каждой материальной системы принципиально незамкнуто, непрерывно переходит в пространство другой системы (или систем), которое может отличаться по метрическим и другим локальным свойствам. Отсюда проистекает многосвязность реального пространства, его неисчерпаемость в количественном и качественном отношениях.

**Пространство социально-экономических систем.** Свое собственное *пространство развития* имеют экономические системы (Быстряков, 2012; Быстряков, 2013). В частности, Г. Б. Клейнер предлагает подход, согласно которому экономика страны (мегаэкономика) является социально-экономическим пространством (универсумом), в котором функционируют, создаются и ликвидируются социально-экономические системы.



Базисными характеристиками в такой концепции есть *геометрическое пространство и время* (Клейнер, 2004; Клейнер, 2008).

Согласно Ю. В. Храмову, *социально-экономическое пространство* формируется во взаимодействии *природных факторов* (местности, территории, ландшафта) и *антропогенных объектов*: населенных пунктов, предприятий, коммуникаций (Храмов, 2008). Таким образом, можно предположить, что в формировании пространства социально-экономических систем принимают участие не только материальная, но и информационная среда (в частности, экономические отношения, взаимоотношения с природной средой, пр.).

О. А. Бияковым в основу определения *экономического пространства* положен процессный подход. Согласно ему, в качестве базового системообразующего элемента экономического пространства рассматривается *экономический процесс*. При этом предполагается, что пространство формируется под воздействием соотношений между экономическими процессами хозяйственных субъектов и совокупным экономическим процессом, обуславливающим возможные результаты экономической деятельности (Бияков, 2004).

Согласно В. Н. Лексину и А. Н. Шведову, пространство макроэкономической системы (государства) формируется комплексом *институтов*, определяющих общественные отношения в рамках данной территории (Лексин и др., 1997).

А. В. Бакурова выделяет такие *функции* экономического процесса (Бакурова, 2010):

- *институциональную* (состоит в создании и поддержании институциональной среды, в которой осуществляется экономический процесс);
- *регулирующую* (формирует направленность экономической деятельности, которую задает институциональная среда);
- *синхронизирующую* (предполагает выравнивание во времени циклов деятельности отдельных элементов);
- *корректирующую* (предполагает решение проблемы согласования экономических интересов отдельных субъектов с целью снижения трансакционных издержек);
- *оптимизационную* (предполагает повышение уровня конкурентоспособности за счет формирования партнёрских отношений);
- *информационную* (предполагает аккумуляцию информации, которой могут воспользоваться субъекты для снижения энтропии в пространстве и повышения уровня его упорядоченности).

По всей вероятности, к перечисленным указанным автором функциям можно добавить еще как минимум две:

- *ресурсную* (предполагающую наличие необходимых ресурсов, формирующих условия для деятельности субъектов);

- *мотивационную* (формирующую необходимые стимулы для развития и осуществления инновационной деятельности через конкуренцию и ограничения).

### 13.2. Организационные структуры и формирование экономических систем

**Роль структуры и иерархии в формировании систем.** Функциональная деятельность систем, в том числе, явления синергизма реализуются в ходе взаимодействия элементов системы. Оно является результатом не простого механического контакта подсистем между собой, но воспроизводится вследствие сложнейших процессов взаимного обмена веществом, энергией и информацией. Чрезвычайно важную роль играет характер отношений между элементами системы. Они же зависят от специфики связей между элементами в структурном построении системы и уровнями их соподчинения в иерархии системы. Вот почему исследование предпосылок эффективного функционирования системы и явления синергизма предполагает системное понимание категорий *структура* и *иерархия*.

Само понятие *системы* (напомним её краткое определение: *целое, большее суммы образующих его частей*) предполагает, что она состоит из отдельных частей (компонентов, элементов, объектов, сущностей). Эти составляющие по своему содержанию являются тоже системами, только более низкого (подчиненного) уровня. Их принято называть *подсистемами*. Компоненты, из которых состоят подсистемы могут называться под-подсистемами.

В свою очередь, системы объединяются в более крупные системные образования, которые называются *надсистемами*. Более высокий системный уровень, формируемый надсистемами, называется над-надсистемами.

#### **Примечание**

В качестве примера можно представить такой системный ряд: под-подсистемы – частицы; подсистемы – атомы; системы – молекулы; надсистемы – клетки; над-надсистемы – организмы.

**Модели систем.** Для исследования систем и прогнозирования их поведения используются *модели*.

Под *моделью* обычно понимают некий объект-замениватель, который в определенных условиях может заменять объект-оригинал, воспроизводя интересующие нас свойства и характеристики оригинала. Модель представляет собой отображение каким-либо способом существенных характеристик объектов, процессов и их взаимосвязей с реальными системами (Лапыгин, 2010).

*Модель* является инструментом, а *моделирование* – методом, исследования систем. Смысл *моделирования* заключается в том, что исследуется

один объект – модель системы, – а выводы переносятся на другой объект-оригинал системы. Любая модель всегда беднее оригинала.

Используются различные формы построения модели:

*графическая модель* – объект, геометрически подобный оригиналу;

*функциональная модель* – воспроизводство физического объекта, имеющего по каким-либо параметрам сходство с оригиналом;

*описательная (дескриптивная) модель* – словестное описание объекта-оригинала либо сравнительная характеристика двух объектов, одним из которых есть оригинал;

*математическая модель* – совокупность математических символов (уравнений, неравенств, матриц и т.д.) для описания параметров состояния или поведения системы.

### **Подробности**

Ю. Н. Лапыгин: «Примером статических моделей могут служить деньги (модель стоимости), фотография (модель конкретного объекта) или топографическая карта местности; динамических моделей – процесс обтекания модели самолета в аэродинамической трубе на различных режимах полета или демонстрация видеоролика, зафиксировавшего технологический процесс изготовления какого-либо продукта. Можно выделить абстрактные модели (образы, приходящие в сознание человека во сне), знаковые (математические модели) и т.д.» (Лапыгин, 2010).

В зависимости от характера содержания моделей они могут быть классифицированы на следующие группы:

- *модель типа «черный ящик»* (понятие «черный ящик» было предложено У. Р. Эшби); характеризует взаимосвязь между «входом» и «выходом» системы, т.е. описывает (не касаясь внутреннего содержания системы), что поступает в систему из внешней среды и что система передает во внешнюю среду;

- *модель состава*; характеризует, из каких элементов состоит система и каково их содержание;

- *модель структуры*; описывает элементы и связи (характер взаимодействия) между ними.

**Понятие о структуре.** Взаимосвязи частей в системе характеризуются *структурой*, а многоуровневое (напоминающее матрёшку) построение системы представляет собой *иерархию* её подсистем.

**Структура** – это категория, характеризующая взаимное расположение и систему отношений (связей) элементов в рамках единого целого (Мельник, 2005; Сурмин, 2003; Філософський, 2002).

Фактически *структура*, описывая отношения и связи между компонентами системы, характеризует с той или иной степенью детализации и точности информационное содержание системы. Структура также может давать представление о внешних связях подсистем. Впрочем, можно ска-

зать и иначе: структура надсистемы характеризует информационную картину взаимодействия между входящими в неё системами. Ведь надсистема является внешней средой для каждой из систем.

### **Аргументы учёного**

Ю. П. Сурмин: «Структура оказывается намного богаче состава, ибо *состав* отвечает на вопрос «из чего состоит система», а *структура* обеспечивает ответ на более сложный вопрос: «Как устроена система?» (Сурмин, 2003).

Структура может включать в себе следующие основные характеристики:

- *число элементов* в системе;
- *число связей*, характеризующих сложность системы;
- *число и качественные характеристики взаимодействий*, которые определяют специфические стороны функционирования системы (напр., её устойчивость, выживаемость, продуктивность, пр.);
- *интенсивность* (частота) взаимодействия элементов, т.е. количество связей, приходящихся на один элемент;
- *число и характер внутренних связей* (характеризуют внутреннее устройство системы);
- *число и характер внешних связей* (характеризуют взаимодействие системы со средой).

Как следует из вышеприведенного материала, элементы (подсистемы) в системе находятся не сами по себе, а *связаны* между собой. **Под связью** понимается любого рода взаимоотношения между частями системы (Сурмин, 2003).

### **Подробности**

Связи характеризуют *взаимозависимость* и *взаимные ограничения* между элементами системы, которые определяют обмен между элементами, веществом, энергией и информацией. Связи играют исключительно важную роль в системе, определяя её информационное содержание.

Связи выполняют в системе несколько функций, наиболее важными из них являются (Сурмин, 2003):

- *системообразующая* – связи выступают основой архитектоники системы, обеспечивают взаимодействие элементов, их взаимное влияние, участие в общесистемных процессах;
- *специфицирующая* – связи задают конкретные свойства системы, ее специфику. Определенный набор, характер, направленность и другие характеристики связей системы определяют ее свойства, функциональные возможности и развитие;
- *витальная* – связи обеспечивают жизнедеятельность системы, они поддерживают обмен системы с окружающей средой, изменения в них определяют характеристики различных этапов развития системы;

- *управленческая* – связи обеспечивают реализацию функций управления и действие механизма обратных связей.

Существуют различные методы формализации (т.е. моделирования, описания) структур. Они могут быть названы *структурными схемами*.

*Структурная схема* в отличие от *структуры* отражает не фактическую картину положения, связей и взаимодействия элементов системы, а такую, которая соответствует имеющимся знаниям и представлениям формирующих её людей либо их ожиданиям (желаниям), на основе которых формируется прообраз структуры как системы в будущем.

В силу сложности отражения процессов изменения состояния предметов природы *структурные схемы* следует признать в той или иной степени статистическими категориями. Они либо фиксирует статическое состояние элементов и связей системы, либо отражают застывшую картину динамики происходящих процессов. Преодолеть эту ограниченность структурных схем пытаются посредством формирования *тактических схем*.

*Тактическая схема* в определённых пределах времени или обстоятельств предусматривает изменение состояния элементов (положения, параметров) и связей системы в ответ на происходящие в системе или внешней среде изменения.

#### **Подробности**

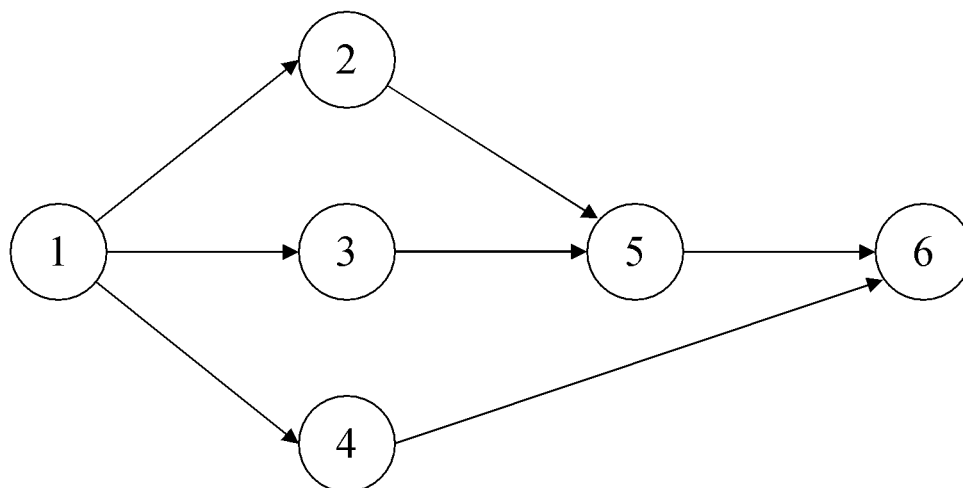
Можно привести ряд примеров, иллюстрирующих использование структурных и тактических схем.

В частности, в периодической таблице Менделеева представлены атомные структуры образования молекул различных веществ.

В таблицах межотраслевых балансов, используемых в известном методе В. Леонтьева «затраты-выпуск», показана структура *выпуска* и *использования* продукции различными секторами экономики. Иными словами, – структура взаимодействия экономических секторов между собой. При этом одна шкала таблицы характеризует *затраты* определённого сектора (т.е. объем продукции, которую данный сектор получает от каждого из других секторов), а другая – выпуск продукции (т.е. то, что данный сектор передает другим секторам).

Тактические схемы, используемые в различных видах спорта, фактически представляют собой структуры связей (взаимодействия) игроков между собой и возможные векторы их противодействия игрокам противника. Аналогичную роль выполняют применяемые в военном деле тактические карты, где вместо игроков на условной территории фигурируют военные подразделения.

В управлении широко используются графические методы описания структур, в частности, сетевые и линейные графики, которые фактически показывают масштабированные во времени структурные связи между отдельными исполнителями или производственными подразделениями (рис. 13.1).



а) простейший *сетевой график*, кружками показаны исполнители (производственные подразделения) или события (например, начало или завершение определенного вида работ); стрелками – связи между исполнителями или виды работ, переводящие одни события в другие; над стрелками может быть показана другая информация, важная для планирования работы, например: трудоемкость работ (чел-часы или трудо-дни), стоимость выполнения работ и другие характеристики.



б) простейший *линейный график*; линейными блоками показаны исполнители (производственные подразделения или виды выполняемых ими работ), по горизонтальной оси масштабируется время выполнения работ данным подразделением, по вертикальной – может быть масштабирована трудоемкость (или другие затратные характеристики) данного вида работ.

Рис. 13.1. Простейшие схемы структурного взаимодействия между исполнителями или видами работ

**Организационные структуры.** В управлении широко используются различные *схемы взаимодействия* между отдельными исполнителями или подразделениями, обычно называемые в экономической литературе *организационными структурами*. Они характеризуют взаимоотношения между управляющей и управляемой системами (между руководителями и исполнителями). На рис. 13.2 показаны схемы базовых организационных структур формирования общественных систем – *линейная* и *функциональная*

(Акимова, 2010; Минцберг, 2004). Каждая из представленных систем обладает не только неоспоримыми преимуществами (см. табл. 13.1), но и существенными недостатками. Поэтому в современной экономической жизни, как правило, используются «гибридные» схемы структур, образованные за счет комбинации упомянутых двух видов структур (рис. 13.3). Конструируя подобные схемы, пытаются в максимальной степени использовать преимущества каждой из структур, «смягчая» их недостатки.

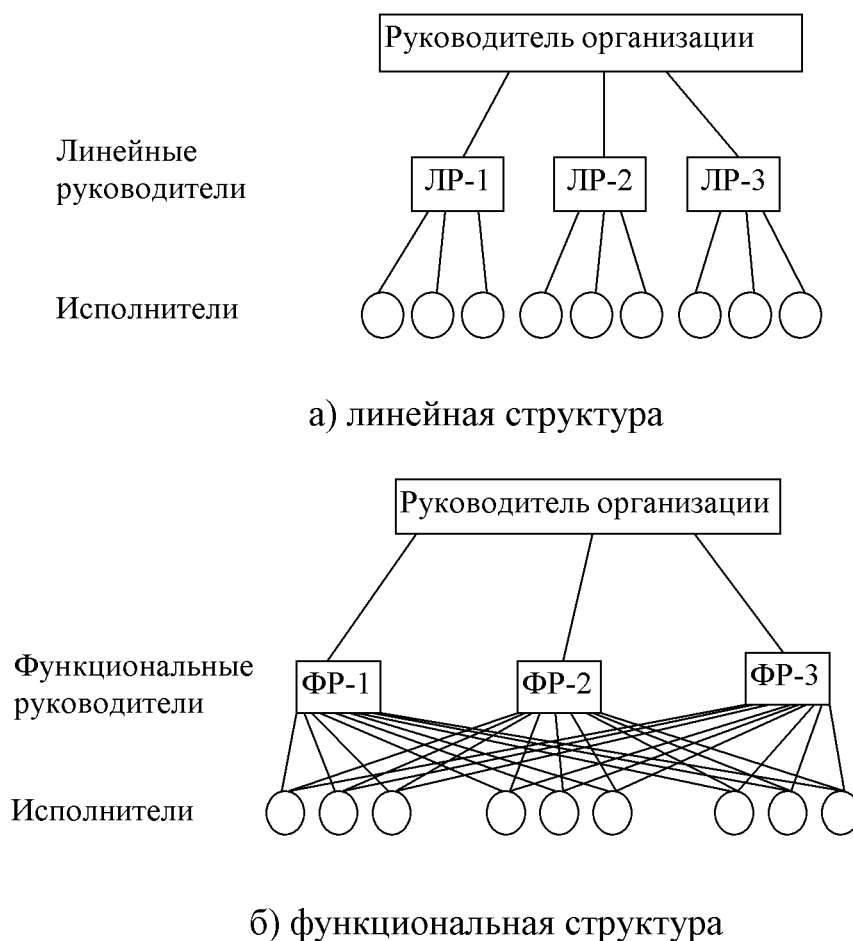
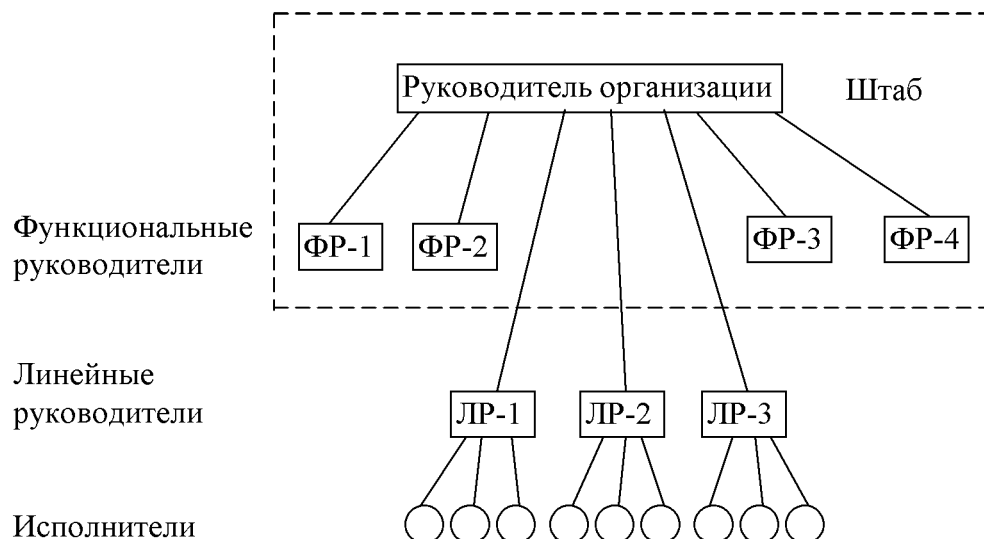


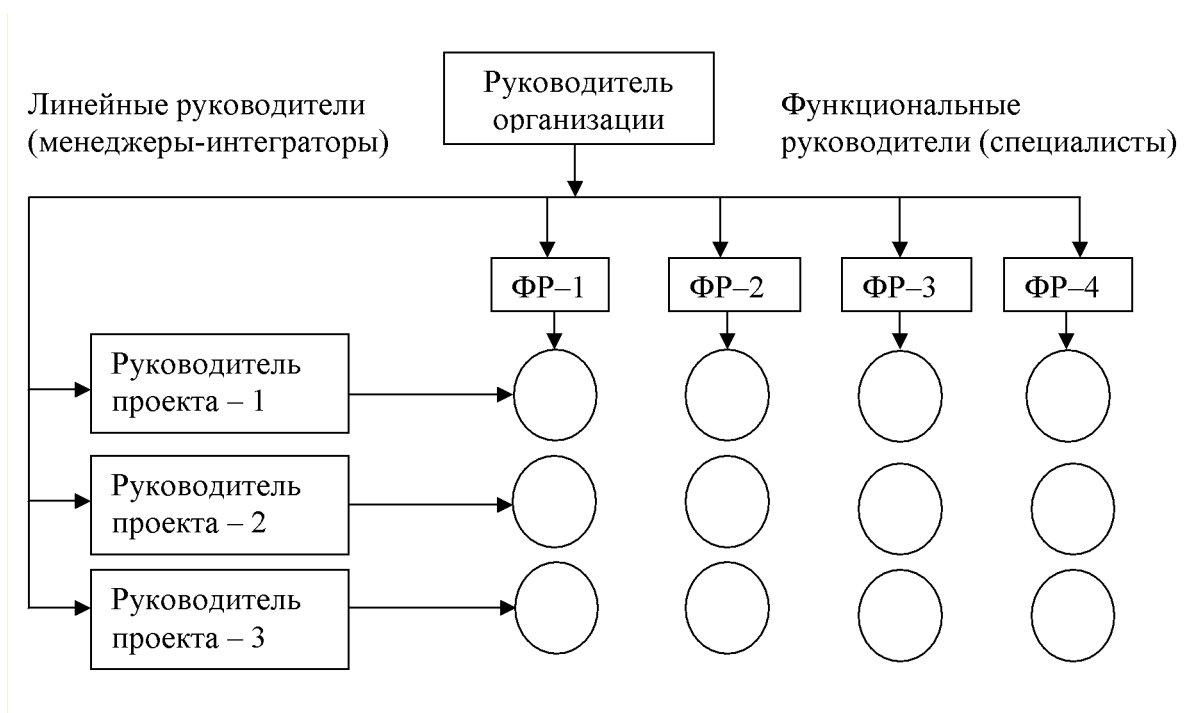
Рис. 13.2. Схема базовых организационных структур

Структуры играют чрезвычайно важную роль в реализации синергетических эффектов экономических систем. Именно структуры, формируя информационный алгоритм взаимодействия элементов системы между собой, создают организационные предпосылки синергизма. Целесообразно отметить несколько важных моментов.

**Динамизм структуры.** Любая структура – это не застывшая карта, указывающая взаимное расположение подсистем и межэлементных связей, но динамическая программа формирования системы, которая должна *воспроизводиться* ежемоментно – т.е. так же, как ежемоментно воспроизводится сама система в многообразии ее метаболических потоков и информационных связей.



а) штабная структура



б) матричная структура

Рис. 13.3. Схемы организационных линейно-функциональных («гибридных») структур

**Формальная и неформальная структуры.** Любая *формальная* организационная структура системы – лишь исходный эскиз развития структуры, которая многократно корректируется в зависимости от происходящих изменений. Кроме понятия *формальная организационная структура* в теории управления используется понятие *неформальная организационная структура*.



Таблица 13.1. Краткая сравнительная характеристика организационных структур

Название, характеристика	Преимущества	Недостатки
<i>Линейная.</i> Прямое распорядительство линейными руководителями. <i>Сфера применения</i> – организации малого бизнеса	Единоначалие, простота управляющего воздействия четкая система взаимных связей между руководителями и подчиненными, быстрота реакций на указания, личная ответственность за результаты как руководителей, так и подчиненных	Ограниченность компетенции руководителей, высокий риск ошибок руководителя не «смягчается» возможными корректировками со стороны, не активизируется межбригадный синергизм
<i>Функциональная.</i> Функциональные руководители воздействуют на исполнителей, в рамках своих компетенций. <i>Сферы применения:</i> проектные разработки, учебный процесс	Достигается высокая компетентность руководителей, специализирующихся в определенных сферах знаний, активизируется обмен информацией между исполнителями их согласованная деятельность	Нарушается принцип единоначалия, происходит дублирование и несогласованность указаний и распоряжений
<i>Штабная.</i> Функциональные руководители оказывают воздействие на исполнителей только через линейных руководителей. <i>Сфера применения:</i> производственные подразделения (цехи)	Повышается компетентность управляющего воздействия по сравнению с линейной системой, уменьшается несогласованность руководства по сравнению с функциональной структурой	Слабое взаимодействие подразделений по горизонтали; снижается роль и ответственность функциональных руководителей, на верхнем уровне аккумулируется полномочия по решению не только стратегических, но и операционных задач
<i>Матричная</i> обеспечивается двойное подчинение исполнителей: а) <i>линейному</i> руководителю (руководитель проекта), который контролирует сроки, качество, координацию, решает организационные вопросы, взаимодействует с вышестоящим начальством, пр.; б) <i>функциональному</i> руководителю (специалисту по двигателям, роторам, электрооборудованию, пр.), который руководит разработками в своей области. <i>Сфера применения</i> – проектные разработки	Гибкость управления и быстрота реагирования на изменившиеся условия; вовлечение специалистов в активную творческую работу, синергизм руководителей и исполнителей в рамках одного проекта, активный обмен информацией и ресурсами между проектами	Сложность управления, затруднено установление четкой ответственности за работу подразделений, значительный риск возникновения конфликтов между различными видами руководителей

**Неформальная структура** – это структура, характеризующая реальные связи между элементами системы в отношении их соподчинённости и выполняемых функций.

**Примечание**

Использование понятий *формальная* и *неформальная* структура уместно лишь по отношению к общественным системам. В природе все системы, а соответственно, и их структуры являются естественными, не требующими их формализации.

*Неформальная* структура социальных систем – это произвольная реакция элементов (субъектов) системы на несовершенство формальной структуры и её несоответствие реальным целям функционирования элементов системы (во всяком случае, тем, которые видят перед собой субъекты, формирующие формальную структуру системы). Функционирование неформальной структуры – это попытка скорректировать решения и действия формальных лидеров, обеспечивающих реализацию формальной структуры.

**Различие между структурой и синергизмом.** Организационные структуры, как и любые информационные программы, определяющие информационный алгоритм формирования из отдельных частей системы как единого целого, не являются понятиями, идентичными понятию *синергизм*. Первое – является информационной предпосылкой, второе – следствием реализации этой предпосылки в ходе практического взаимодействия между собой элементов системы в пространстве и времени. Это взаимодействие может произойти, а может и не случиться в силу различных обстоятельств.

Даже самые продуманные организационные структуры и блестящие тактические схемы никогда не бывают совершенными до конца, так как неизбежно содержат в себе факторы неопределённости и случайности. Они могут не сработать, например, из-за психологической несовместимости соисполнителей, непредвиденного инцидента, который случился накануне с одним из исполнителей или его близкими, недостаточной мотивированности исполнителей, наконец, случайной задержки, произошедшей в ходе работ на одном из этапов. Эти и многие другие обстоятельства наряду с организационными структурами (тактическими схемами) являются исходными предпосылками возникновения и реализации явления синергизма.

### 13.3. Иерархия в организации экономических систем

**Иерархичность** – это функциональное *соподчинение* элементов целого (его подсистем) от низшего к высшему. Каждый уровень этой иерархии называют *рангом* системы. Соответственно, можно говорить о ранге атомов, ранге молекул, ранге клеток, ранге организмов и т.д. Каждый иерархический уровень (ранг) системы выполняет свои собственные функции.

**Функция** – это комплекс действий, устойчиво выполняемый системой, т.е. то, ради чего система существует. Система более высокого уровня приобретает новые свойства и начинает выполнять функции, которые не в состоянии выполнять её составные элементы (подсистемы).

#### **Подробности**

В биологическом организме каждый орган выполняет свои собственные, жестко специализированные функции, обеспечивая унифицированную функцию существования всего организма. В автомобиле каждая деталь выполняет свою собственную функцию, но перевозить пассажиров или грузы на определенную дистанцию способен только автомобиль, интегрирующий функции своих отдельных подсистем.

Функции каждой системы, обусловлены условиями её функционирования в системе *более высокого уровня*, т.е. надсистеме. В частности, функции организма (биологической особи) обусловлены той экологической нишей, которую занимает данный биологический вид и конкретно данная особь в определённой экосистеме.

#### **Подробности**

Функции производственного предприятия определяются теми видами деятельности, которые диктует для данного предприятия рынок. Если продукция, ранее выпускавшаяся предприятием, оказывается невостребованной на рынке, предприятие вынуждено осваивать новые виды продукции (если, конечно, оно располагает необходимыми предпосылками: достаточным капиталом, необходимыми производственными активами, навыками работающих и т.п.). Изменение спроса – не единственная причина, которая может заставить предприятие изменить свои функции в рыночной системе. К этому могут также вести: изменения на рынках сырья (например, рост цен вследствие возникшего дефицита), поведение конкурентов, изменение природных условий, проблемы в коммуникациях (в частности, блокирование транспортных каналов сбыта) и др.

На рис. 13.4 показана одна из возможных схем производственных иерархий на предприятии.

#### **Примечание**

Конечно, представленное на схеме соотношение иерархических уровней носит весьма условный и упрощенный характер, что объясняется ограниченными возможностями графического изображения. В частности, показанные на схеме в качестве самого низшего уровня системы под условным названием «исполнители», которые обеспечивают выполнение производственных операций, в действительности также замыкаются на различные виды рынков (т.е. являются продуктом их конечного распределения): *рынок рабочей силы, рынок капитала, рынок технологий, рынок природных ресурсов*.

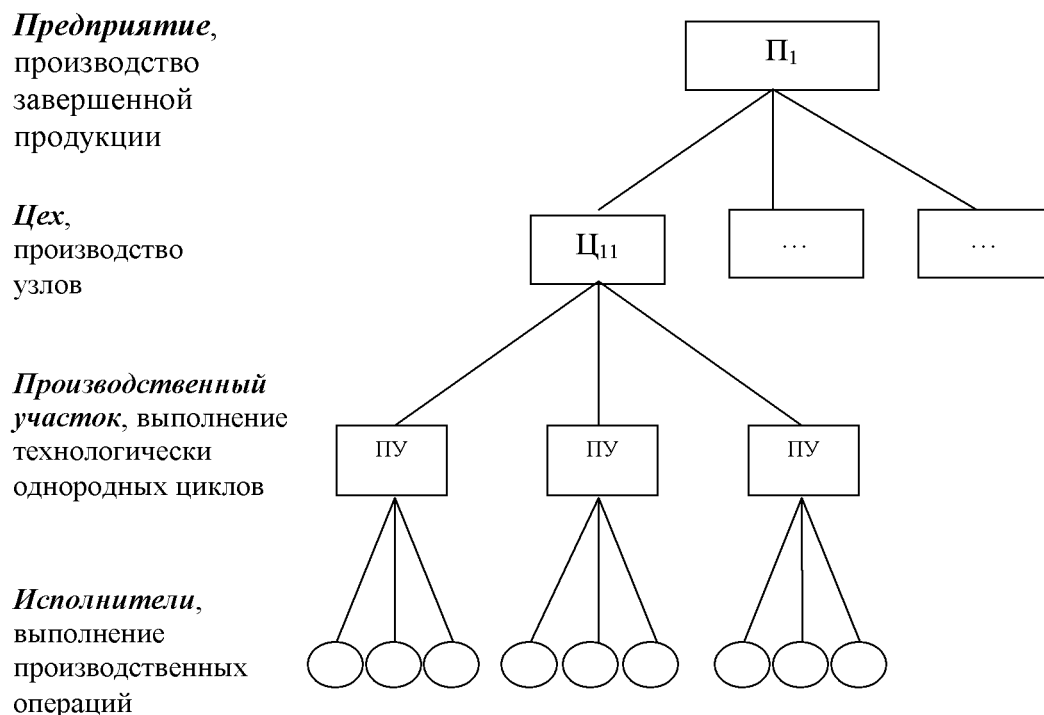


Рис. 13.4. Условная схема производственной иерархии в рыночной системе

В реальных условиях происходит постоянное взаимодействие и взаимная корректировка формальной и неформальной структур. При этом иерархические уровни, имеющие место в неформальной структуре могут существенно отличаться от иерархии, предусмотренной формальной структурой.

### **Подробности**

В книге «Структура в кулаке» Генри Минцберг даёт организационный срез производственной формы, характеризующей, в том числе, функции различных подразделений предприятия. При этом делает интересные выводы, что формальная иерархия предприятия, представленная автором в пять уровней (рис. 13.5) (в книге она называется *поток формальных полномочий*), существенно отличается от действительной иерархии реализации важнейших функций предприятия. В частности, автором выделяется четыре сферы деятельности, при реализации которых на предприятии формируются свои собственные иерархии, отличающиеся от формальной (Минцберг, 2004):

- поток регулируемой деятельности (контроль за выполняемыми функциями);
- поток неформальных коммуникаций (показывает, кто с кем в действительности общается, и как образуются неофициальные центры власти и влияния);
- поток рабочих групп (показывает, как исполнители для выполнения задания объединяются в группы равноправных сотрудников);
- поток процесса принятия специальных решений (показывает, как происходит процесс принятия условного стратегического решения – от начала до конца).



Рис. 13.5. Пять частей формальной структуры производственной фирмы и её структурные компоненты

Управление сложными экономическими системами требует наряду со знанием теоретических основ организации производства учитывать значительное число факторов, отражающих реальные отношения между субъектами (конкретными исполнителями и подразделениями) внутри предприятия. Именно они формируют фактическое ядро движущих сил, определяющих направления и интенсивность протекания процессов в экономической системе. Только на основе такого подхода можно своевременно и точно вносить коррективы в планы и организационные схемы, обуславливающие распределение полномочий, ответственности и ресурсов на предприятии. Это в свою очередь обеспечивает максимальную эффективность действия механизма обратных связей и позволяет обосновано управлять потоками ресурсов, производственными процессами, денежными средствами, действиями персонала.

### 13.4. Роль структуры и иерархии в самоорганизации экономических систем и управлении ими

**Предпосылки самоорганизации.** Одной из важнейших задач, которую приходится решать при управлении экономическими системами, является обеспечение их механизмами самоорганизации. Последнее предполагает выполнение функций: *самообеспечения* (самофинансирования, самокупальности), *самовоспроизводства*, *самоупорядочения* (самоконтроль, саморегулирование), *самосохранения*, *самосовершенствования*, *саморазвития* (подробней см. главу 15).

Реализация указанных функций обеспечивается целым рядом предпосылок, главными из которых можно назвать: механизмы обратной связи, относительную свободу их осуществления элементами (подсистемами) системы, гибкие связи между элементами, способность элементов самоподстраиваться под условия внешней среды и согласовывать свое поведение с поведением других элементов системы, реальную возможность действия триады эволюционного механизма (изменчивость, наследственность, отбор). То, насколько успешно реализуются указанные предпосылки, зависит от структуры и иерархического построения системы.

В свете сказанного уместно обратить внимание на организационные принципы формирования экосистем в природе, которой в полной мере удалось решить проблему системной самоорганизации. Одним из ключевых факторов, благодаря которому достигается высокая эффективность функционирования и самоорганизации природных систем, является принцип биоцентризма в сочетании с экосистемной иерархичностью. Суть биоцентризма и экосистемной иерархии проступает при сравнении смысла, который предполагает понятие *соподчинения* (на него опирается базовое определение иерархичности) в иерархиях командного и экосистемного типов.

**Иерархия и соподчинение экосистемного типа.** Для иерархии *природных* экосистем *соподчинение* означает то, что нижний уровень является звеном верхнего уровня, который, в свою очередь, является узлом более общей конструкции (см., например, рис. 13.6). Причем все эти узлы и звенья, каждый из которых является иерархическим уровнем, формируются, образно говоря, в условиях «свободной кооперации», которая строится на принципах *взаимовыгодности*, *взаимодополняемости* и *взаимообусловленности*.

#### **Подробности**

Экосистемы самого низшего уровня (ЭК-1) – как самоорганизующиеся, относительно замкнутые системы – образуются в результате симбиоза живых организмов (сообществ продуцентов, консументов и редуцентов). Посредством своего «входа» и «выхода» каждая из этих экосистем взаимодействует соответственно с «выходом» и «входом» других

экосистем того же уровня, образуя относительно замкнутую экосистему более высокого уровня (ЭК-2). Таким образом, уровень за уровнем (ЭК-3; ЭК-4 и т.д.) экосистемы образуют единую биосферу. Это самый высокий иерархический уровень организации экосистем на Земле. Однако нельзя сказать, что это самый *главный*, или *центральный* уровень. Потому что в биосфере *центром* является каждый из биологических организмов. Наименьшая из бактерий, перерабатывающая остатки льва, являясь «императором» собственных функций, ничуть не менее значима в процессе самоподдержания жизни в экосистеме, чем сам «царь зверей». Таким образом, экосистема обладает уникальным свойством *биоцентризма*, когда центр системы находится одновременно в каждом из биологических организмов. Следовательно, в биосфере «центр – везде; периферия – нигде!»

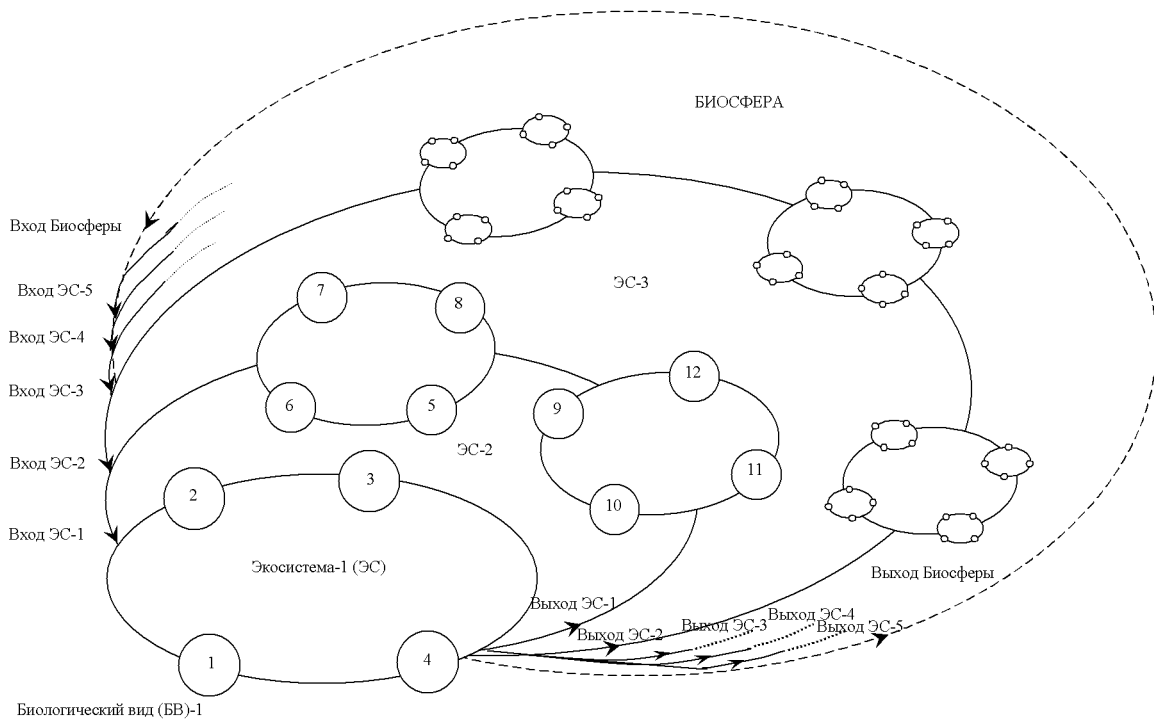


Рис. 13.6. Иерархическая организация экосистем

Только системы, организованные по биосферному принципу, способны эффективно функционировать и развиваться в природе и обществе. Именно этот принцип «удалось» реализовать рынку, где каждый производитель, удовлетворяя потребности покупателей, становится ведущим субъектом экономической системы. Очень важно осмыслить значение принципа биоцентризма в организации иерархий экосистемного типа. Это означает, что в центре системы находится самый низкий уровень иерархии системы, определяющий, в конечном счете, истоки материально-информационных потоков, т.е. ее жизнь, динамику и развитие.

**Иерархия и соподчинение в командной структуре.** Для командных управленческих структур (возможные их типы схематически показаны в предыдущем подразделе) **соподчинение** означает выполнение распоряжения вышестоящего уровня нижестоящими подчиненными.

### **Подробности**

Самым главным (в командной структуре он называется «центральным») является верхний уровень: президент фирмы, глава государства, пр. Именно он своими командами определяет поведение всей системы. Функции нижестоящих руководителей заключаются: во-первых, в адаптации директивных указаний верхнего уровня к местным условиям; во-вторых (и это главное), в реализации этих команд на нижестоящих уровнях. Последнее означает и мотивацию, и контроль за выполнением, и оценку степени выполнения, и анализ причин возможного невыполнения. Третья функция – обеспечение обратной информационной связи, т.е. сбор и передача от нижнего уровня верхнему информации о ситуации внизу и реакции исполнителей на команды сверху.

Один из отличительных признаков организационных структур командного типа – наличие *директивного адресного* планирования (например, кому, в какие сроки, какую номенклатуру продукции, в каких объемах, за какую цену и т.д. – необходимо выполнить). В противовес этому в иерархических системах, построенных на биоцентричных принципах, подобные проблемы всецело решаются на самом низком уровне. Скажем, в рыночных условиях все перечисленные выше позиции определяются исключительно на добровольных условиях самими субъектами предпринимательской деятельности.

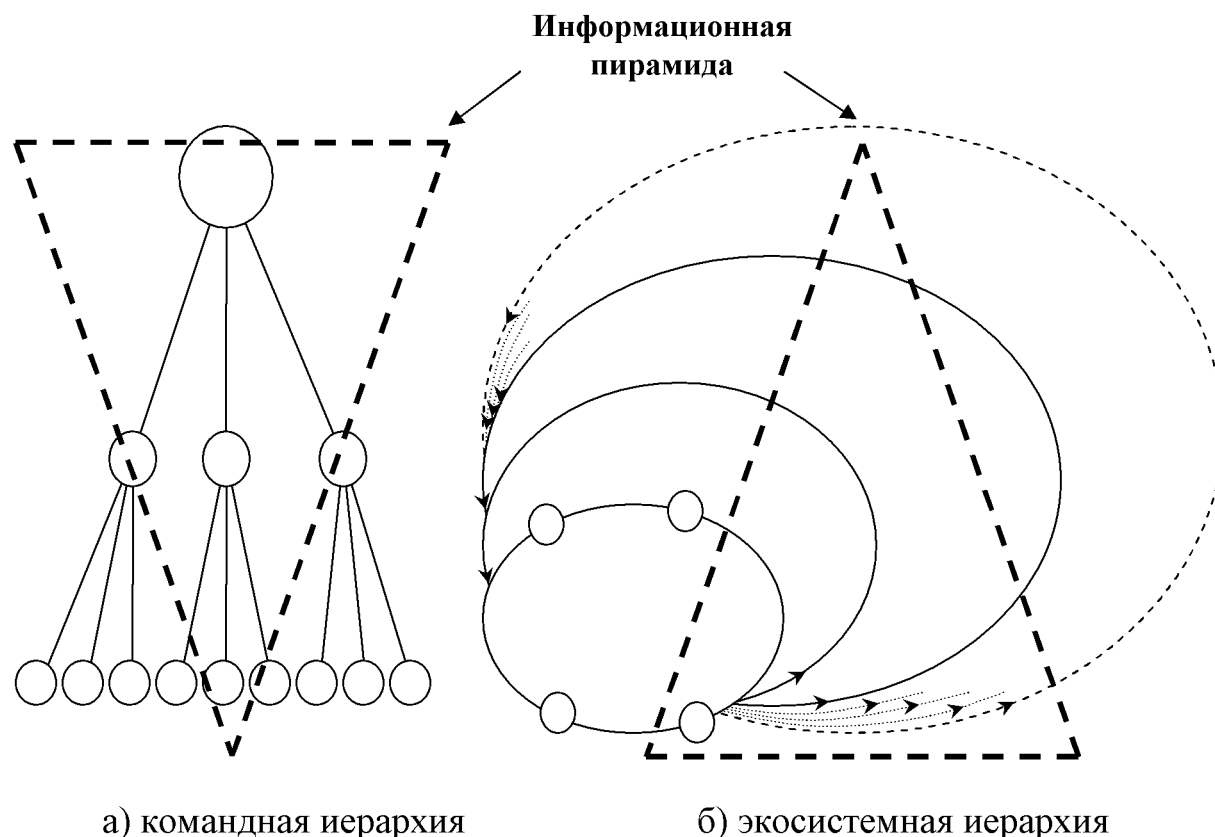
**Информационные аспекты структурного управления.** Экосистемная организация позволяет в принципе разрешить одну из управленческих задач, которая неразрешима в рамках командной экономики. Дело в том, что, согласно одному из принципов кибернетики, *сложность управляющей системы должна быть выше сложности управляемой системы* (см. например, Эшби, 2009; Урсул и др., 2007).

**Командный принцип организации.** Командная система с ее централизованным управлением (подразумевающим «центр» на вышестоящем уровне) оказалась в информационной «ловушке». Даже самый гениальный руководитель единолично или даже с любым командным аппаратом никогда не сможет превзойти информационную сложность управляемой им системы. На успех он может рассчитывать только в том случае, если ему удастся в максимальной степени задействовать потенциал *самоуправляемости* системы, то есть приблизить ее управление к условиям экосистемной организации.

Качественно отличие двух иерархий может быть охарактеризовано через различие систем информационного обеспечения. Информационная система в структурах классического командного менеджмента представляет



собой перевернутый треугольник (вершиной вниз и основанием вверх). Максимальным объемом информации должен обладать самый верхний уровень (см. часть а) на рис. 13.7). Он должен контролировать поведение всей системы вплоть до самого низового уровня. А значит, должен располагать для этого достаточной информацией. Минимальный объем информации – у рядовых исполнителей: они только выполняют распоряжения вышестоящих уровней.



*Рис. 13.7. Схема информационного обеспечения для управления систем разных типов организаций*

Даже, если «верховный руководитель» не станет вникать в детали низовых уровней, делегируя им часть своих полномочий (а, например, Сталин пытался контролировать производство каждого самолета, танка, фильма и даже книги), все равно для принятия принципиальных решений на «центральном» уровне необходим колоссальный объем информации. В Советском Союзе деятельность каждого предприятия полностью замыкалась на центральных органах (Госплан, Госснаб, Госкомцен, пр.).

### **Подробности**

С ужасом централизованного руководства молодая Советская республика впервые столкнулась весной 1918 года после национализации всей промышленности страны. Отныне государство взваливало на свои плечи ответственность за решение экономических проблем каждого

предприятия вплоть до любой кустарной мастерской, включая *выбор номенклатуры, поиск заказчиков, снабжение, ценообразование, сбыт, организацию систем хозрасчета*, а также *решение социальных проблем*. Все усилия руководства страны компенсировать дефицит информации для «ручного» управления экономикой за счет наращивания бюрократического аппарата закономерно оказались несостоятельными, что и привело экономику государства к краху.

Однако проблема не только в дефиците информационного обеспечения. Не менее важно то, что в командной системе устраняются условия для *самоорганизации*, включая механизмы *естественного отбора* наиболее живучих «организмов» системы. За время существования Советского государства не разорилось ни одно предприятие. Бесконечные реорганизации в сочетании с денежными инъекциями годами реанимировали нежизнеспособные экономические структуры, блокируя механизм естественного отбора.

**Экосистемный принцип организации.** В природе управляющей системой является *экосистема* любого уровня, управляемыми – ее структурные элементы – подсистемы. Таким образом, природа с блеском решила, казалось бы, неразрешимую задачу: *биоцентризм* (когда каждый биологический вид является центром экосистемы, решая все проблемы своего существования) сочетается с экосистемным управлением (когда вся экосистема управляет этими центрами, определяя законы и правила выживаемости и развития в этой экосистеме).

Иными словами, природа смогла решить сложную кибернетическую задачу: *сложность управляющей системы в ней выше сложности управляемой системы*.

В *экосистемных иерархиях* наибольший объем информации, наоборот, концентрируется на нижних уровнях. Они самоорганизуются и должны полностью решать все проблемы индивидуальной и субсистемной организации. Во-первых, каждый биологический организм несет в себе индивидуальный *генетический код*, определяющий информационную программу поведения. Во-вторых, взаимосвязь отдельных организмов и правила их взаимодействия информационно закреплены *организационным порядком* данной экосистемы, т.е. ее своеобразным экосистемным «геномом». В-третьих, *естественный отбор* работает в направлении информационного совершенствования биологических видов и, соответственно, всей экосистемы. Чем выше уровень иерархии, тем меньший объем информации необходим для обеспечения его организации. Ведь система функционирует в автоматическом режиме («информационный треугольник» – с вершиной кверху) (см. часть б) на рис. 13.7).

Классическая командная структура и экосистемная самоуправляемая иерархическая система являются как бы «полярными» антиподами форм организационных структур. В общественной организации можно встретить

своеобразные сочетания этих двух начал. Например, жесткие командные структуры могут быть в значительной степени «смягчены» делегированием полномочий на нижестоящие уровни. На государственном уровне организации экономики это в некоторой степени удалось в Югославии времен Тито. В настоящее время экономические успехи Китая во многом связаны с ослаблением жесткого прежде административного управления предприятиями и наделением их значительной степенью свободы принятия решений и несения экономической ответственности (рисков). С другой стороны, поведение иерархических структур, построенных по экосистемному принципу, можно и нужно корректировать, изменяя исходные условия деятельности экономических субъектов (например, за счет налоговых или кредитных механизмов), не вмешиваясь при этом непосредственно в жизнь самих фирм.

Приблизить организационные принципы управления экономическими системами к основам экосистемой организации позволяет развитие и распространение *сетевых структур*.

### 13.5. Сетевые структуры

**Понятие сети.** Сетевая организация экономики означает горизонтальную координацию элементов системы, предполагающую непосредственное взаимодействие между собой подсистем одного иерархического уровня (Гриценко, 2010).

Подобным образом, т.е. по горизонтали, взаимодействуют между собой биологические особи, формируя экосистему. Не случайно в последнее время пристальное внимание экологов обращено на формирование *экосетей*. Экосеть – это система коммуникационно соединенных биотопов (экологических подсистем), в которой сформированы и поддерживаются условия (техногенная и природная среда), необходимые для воспроизводства экосистемы через взаимодействие объектов растительного и животного миров (Мовчан и др., 2007).

В общественной жизни широкое распространение получили различные виды сетей: электрические, транспортные, телефонные, информационные, радио- и телевизионные, пр. Все активнее в нашу жизнь входит Интернет, представляющий собой сеть взаимосвязанных между собой пользователей компьютеров и локальных компьютерных систем. Часто Интернет называют сетью сетей или просто *Сетью*, что используется как синоним Интернета.

**Основные свойства сетей.** Можно выделить следующие основные свойства, которыми обладают сетевые структуры (в самом развитом своем состоянии): равноправие участников; свободный контакт участников между собой; открытость.

*Равноправие участников.* Все участники сети имеют *равные возможности* пользоваться благами, которые она предоставляет. Например, все пользователи электросетей используют одинаковые технические характеристики тока (напряжение, сила тока, пр.), пользователи телевизионной кабельной сети за одинаковую плату могут принимать одинаковые передачи телеканалов. В этом смысле сеть в максимальной степени реализует принцип *демократичности*. Другое дело, что различные участники сети могут извлекать *разную выгоду* от ее использования. Одни используют Интернет для развлечения, другие – зарабатывают на нем большие деньги. Однако это зависит уже от индивидуальных качеств каждого пользователя (в т.ч., от его технических средств) и от его волеизъявления (опять же свободного).

*Свободный контакт участников.* Все участники сети имеют возможность, беспрепятственно взаимодействовать друг с другом. Участники телефонной сети могут напрямую контактировать между собой, пользователи транспортной сети – перемещаться друг к другу.

*Открытость сети.* Сети открыты для подключения новых участников, от чего полезность сети только возрастает. Во-первых, увеличивается количество участников, с которыми может контактировать каждый из пользователей. Во-вторых, увеличивается суммарный потенциал участников, которые в принципе могут сконцентрировать его для решения коллективной задачи.

Сетевой принцип применяется и для создания многих технических систем, собранных из модульных единиц. В частности, находящаяся сегодня на орбите международная космическая станция, начав свое функционирование с нескольких модулей, уже довела их число до нескольких десятков, что значительно улучшило условия пребывания на станции её экипажа.

*Предпосылки внедрения сети.* Даже не вникая глубоко в особенности функционирования сетевых структур, можно обнаружить ряд их неоспоримых преимуществ. Главное из них в том, что участники сетей могут общаться между собой напрямую, т.е. без каких-либо посредников. При функционировании экономических систем подобные прямые контакты чрезвычайно важны с точки зрения повышения эффективности реализации механизмов обратной связи. Во-первых, появляется возможность значительно *ускорить взаимную реакцию систем* на происходящие изменения. Во-вторых, существенно *повышается качество принимаемых решений* за счет их актуализации (своевременности) и адаптивности (приближения к конкретным условиям экономического партнера). В-третьих, *снижается воздействие шумов*, вносимых многочисленными посредниками (эффекты «испорченного телефона»).

Между тем, в традиционных экономических системах прямые контакты между непосредственными участниками экономического процесса (например, производителями и потребителями продукции) крайне затруд-

нены по ряду причин, создающих в традиционной экономике непреодолимые препятствия для реализации сетевых структур. К таким причинам можно отнести:

- высокую *материалоёмкость* товарного производства, обуславливающего необходимость значительного числа посреднических звеньев (подразделения поставок и сбыта, склады, транспортные организации, торговые предприятия, пр.);
- *сложность* самого производственного процесса, занимающего продолжительный период времени и предполагающего многозвенный комплекс деятельности, в который вовлечено большое количество людей; для внесения изменений в этот процесс (действие механизма обратной связи) требуется согласование их со многими исполнителями (конструкторами, технологами, руководителями непосредственных исполнителей);
- сложные отношения *собственности и прав*; непосредственный исполнитель, как правило, не обладает рядом прав, дающих ему возможность самостоятельно принимать решение и действовать; а именно: он не является собственником средств производства и, следовательно, не имеет права распоряжаться результатами своего труда, в т.ч. продавать блага, вносить в них изменения, устанавливать цену и корректировать её, распоряжаться доходом и т.п.

Ситуация стала изменяться по мере формирования в экономике основ информационного общества. Информация все больше занимает место ключевых факторов экономической системы, выполняя роль *сырья, предметов труда, готовой продукции, средств производства, капитала и т.п.*

### **Подробности**

Для многих видов производства компьютер (и его программное обеспечение) становится основным средством производства, владельцем которого является работающий на нем человек. Он же в большинстве случаев имеет право распоряжаться продукцией, которую производит. Сырьем, предметом труда и готовой продукцией служит информация, невесомая и неэнергоёмкая. Она в качестве сырья доставляется пользователю через Интернет и тем же путём в качестве товара реализуется потребителям. Там же – в Сети – производитель находит поставщиков «сырья», т.е. необходимой для работы информации, и клиентов, т.е. потребителей своей продукции.

Как видим, информатизация экономики способствует решению ранее непреодолимых проблем и создает предпосылки для внедрения и распространения сетевых структур. Понять преимущества и недостатки сетевых структур можно, лишь ближе познакомившись со свойствами сетевых благ.

**Характеристика сетевых благ.** Сетевые блага – это товары (выгоды, изделия, услуги), которые потребитель получает, благодаря участию в

сети. Сетевые блага обладают рядом характерных свойств. Среди них можно выделить следующие: *комплиментарность, совместимость, стандартность, феномен растущей доходности, наличие внешних эффектов, наличие «эффектов ловушки».*

*Комплиментарность* (от англ. – дополнительность) означает, что потребитель приобретает сетевое благо, которое может использовать только совместно с иными благами: компьютером, монитором, необходимым программным обеспечением, пр. С другой стороны, потребитель получает не только возможность контактировать с другими участниками, но и возможность получения благ, о которых он, вероятно, и не догадывался в момент подключения. В частности, он получает возможность использования эксклюзивной информации, приглашений на работу, получения заказов и т.п.

*Совместимость и стандартностью.* Сам характер функционирования сети обуславливает необходимость *совместимости* сетевых благ между собой, что автоматически означает их *стандартность*. Должны быть совместимы все части компьютерного обеспечения, которыми пользуются участники сети. Обязательно должны совмещаться программное обеспечение различных пользователей (иначе они просто не смогут общаться между собой), пр. Нет смысла подчеркивать, что совместимость автоматически предполагает формирование соответствующих блага на основе одного *стандарта*.

*Феномен растущей доходности.* Из экономической теории, исследовавшей традиционные экономические системы, известно единство эффектов растущей и убывающей отдачи (доходности). Согласно ему, до определенного предела эффект от увеличения любого фактора производства опережает рост соответствующих издержек (зона возрастающей отдачи). После достижения определенного (критического) значения величины факторов производства (здесь граничные издержки достигают минимума, а граничная полезность – максимума) при дальнейшем увеличении фактора производства значение получаемого эффекта начинает отставать от величины вкладываемых средств (зона убывающей отдачи). Иными словами, граничные (маржинальные) затраты начинают возрастать, а граничные выгоды (доходы) – снижаться.

Особенностью сетевых благ является то, что они проявляют тенденцию к постоянному росту отдачи (доходности).

Кривая средних издержек по обеспечению сетевого блага имеет устойчивую понижающуюся динамику, поскольку после формирования сети дальнейшее производство блага не связано с большими граничными (маржинальными) издержками. Последние же могут даже снижаться в силу удешевления компьютерной техники и поиску более оптимальных технических средств. Граничная же полезность (доходность) от использования сети будет постоянно возрастать по мере подключения каждого дополнительного пользователя. Таким образом, небольшие вложения в рас-

ширение сети могут обеспечивать её нарастающую ценность (в т.ч. прибыльность).

### ***Цифры и факты***

В 1965 году Гордон Мур (Gordon Moore), инженер компании Intel, высказал предположение, что мощность работы кремниевого чипа будет увеличиваться каждые 18 месяцев, т.е. каждые полтора года (Moore, 1965) (это назвали «законом Мура»). Именно такая тенденция выдерживалась, во всяком случае, до начала 2010-х годов (Поляков, 2013). Одновременно Мур предсказал, что цена компьютерных чипов также будет снижаться каждые полтора года (Moore, 2000).

Анализ фактических данных показал, что в действительности темпы снижения компьютерных издержек значительно опережают предсказанные цифры. В частности, расчеты американского экономиста Дж. Гилдера позволили ему предположить, что цены на телекоммуникационные технологии снижаются ежегодно (каждые 12 месяцев) в три раза (Gilder, 2000). Это привело автора к выводу о стремлении цены к нулевому значению. В результате значительного снижения стоимости производства единицы блага для производителя стоимость потребления единицы блага у потребителя ассимптотически приближается к нулю. Эта зависимость получила название кривой Гилдера.

*Наличие внешних эффектов.* Причиной появления внешних эффектов является тот факт, что каждый дополнительный пользователь сетевых благ увеличивает полезность сети для других индивидов.

### ***Цифры и факты***

Б. Меткалфе – изобретатель локальной сетевой технологии Ethernet – на основе своих наблюдений сформулировал закон, получивший его имя. В соответствии с этим законом, ценность любой сети для пользователя эквивалентна квадрату количества узлов соединения и определяется по формуле:  $n \times (n - 1) = n^2 - n$ , где  $n$  – количество пользователей в сети. Например, если ценность сети для одного пользователя равна 1 доллару на каждого из прочих пользователей, то общая ценность сети, объединяющей 10 пользователей, приблизительно равна 100 долларов. Соответственно, сеть, объединяющая 100 пользователей, обладает общей ценностью приблизительно в 10 000 долларов (Стрелец, 2006).

*Наличие «эффектов ловушки».* Эффекты ловушки возникают вследствие того, что один пользователь попадает в зависимость от использования сетевых благ другого пользователя.

### ***Пример***

Компании, обладающие крупными базами данных, оказываются «попавшими в ловушку» своих операционных систем и компьютеров. Американская компания Computer Associates, производящая программное обеспечение, оказалась «в ловушке» на системном уровне, то есть в зависимости от систем IBM, которую она использует (Стрелец, 2006).

Собственно «ловушка» заключается в том, что компания, поймавшая других пользователей, навязывает им издержки собственного производства. Например, они вынуждены оплачивать изменения, вносимые в разрабатываемые компанией программы, так как без этих программ обойтись уже не могут. (Хотя легко могли бы обойтись без вносимых изменений). Это может происходить вследствие пяти основных причин: из-за ранее заключенных контрактов; из-за сложности переучивания на новые программы сотрудников; из-за дороговизны перехода на другие системы; из-за дороговизны сопряженных издержек (например, подключения к новому оператору мобильной связи); из-за возможной потери льгот (скидок и преференций, которые предоставлял прежний провайдер).

### Вопросы к главе

1. Охарактеризуйте основные *фазы* самоорганизации систем.
2. Как реализуются основные фазы самоорганизации в условиях экономических систем?
3. Как можно выделить *направления самоорганизации* экономических систем? В чем их основная суть?
4. Раскройте основное содержание развития экономических систем, основанные на *количественных изменениях*.
5. Раскройте основное содержание развития экономических систем, основанные на *качественных изменениях*.
6. На основе каких основных групп факторов возникают *противоречия* в развитии экономических систем?
7. Раскройте содержание понятия *воздействующий импульс*.
8. Раскройте содержания понятия *ограничения*.
9. Какие виды ограничений актуальны для развития экономических систем.
10. На конкретных примерах охарактеризуйте основные направления *разрешения противоречий* в развитии экономических систем.
11. Обоснуйте, что повышение *эффективности* является ключевым направлением развитие систем.
12. Почему *динамика эффективности* систем является критерием прогрессивности их развития?
13. Раскройте содержание понятия *конвертация* компонентов системы.
14. Раскройте содержание понятие *система систем*.
15. Каким образом формируется *потенциал прогрессивного развития* социально-экономических систем?
16. Охарактеризуйте ключевые предпосылки *устойчивого развития* социально-экономических систем.
17. Раскройте содержание понятий *качество состояния* социально-экономической системы и ее устойчивость.
18. Почему конвертация предпосылок развития социально-экономической системы в конкретный результат носит неоднозначный характер?
19. Раскройте содержание понятия *устойчивое социально-экономическое развитие*.
20. Чем объясняется сложность трактовки понятия *устойчивое развитие*?



## **Фактор времени при управлении развитием систем**

- Время как системоформирующий фактор
- Ключевые характеристики параметров времени
- Экономические свойства и функции времени
- Понятие о факторе времени
- Взаимная конвертация параметров времени и состояния экономической системы
- Управление параметрами времени

**Ключевые слова:** время, система, процесс, трансформация, последовательность, продолжительность, темп, скорость, синхронность, направленность.

### **Краткое содержание главы**

**Время** – всеобщая форма бытия материи, выражающая *длительность* ее существования и *последовательность* смены состояний всех материальных систем и процессов в мире.

Любая система существует не только в пространстве, но и во времени, видоизменялась, трансформируя свои состояния, превращаясь в другие системы.

**Система** – это не только материальное тело, но и процесс, состоящий из других процессов. Каждый из них обретает смысл только в тесной связи с другими процессами и теряет его, будучи вырванным из общего контекста процессов функционирования и развития системы. А значит, процесс функционирования системы тоже является системой, соответствуя ее определению, т.е. он есть целостной системой трансформационных преобразований, которая больше суммы частей (подпроцессов), из которых она состоит.

**Трансформационные преобразования системы во времени** можно систематизировать по четырем направлениям: 1) видоизменения самой системы (например, биологического организма); 2) трансформационные переходы различных качественных состояний систем (например, производство изделий из первичных ресурсов до готовых товаров); 3) эволюционные трансформации данного вида систем (например, трансформации транспортных средств или видов связи); 4) метасистемные переходы, когда из систем одного уровня образуется система более высокого уровня (например, ремесленники объединяются в единое предприятие).

**Ключевыми характеристиками (параметрами) времени** являются: *последовательность* процессов, их *продолжительность*, *темп*, *ритм*, *скорость*, *уровень синхронности* (процессов), *время переключения* (с одного процесса на другой). Каждая из них оказывает воздей-

ствия на экономические показатели и обуславливает эффективность системы.

**Основными свойствами времени** являются *однородность, однонаправленность, одномерность, упорядоченность, непрерывность и необратимость*.

**Экономические функции** времени характеризуются следующим образом: своеобразное «пространство» экономических процессов (в нем планируют и организуют деятельность), *количественная мера* различных вещей; характеристика *качества протекания процессов*, характеристика *качества товаров*, *количественная и качественная характеристика развития*, *среда ритмичности* процессов.

**Время воздействует на экономические показатели** (например, *объем производства, темп производства, уровень рентабельности, объем продаж, уровень цен, стоимость основных фондов, средний остаток оборотных средств, уровень доходности и др.*). Однако и *экономические показатели* (например, *производительность труда*) влияют на *показатели времени* (например, *удельные затраты времени на одно изделие*).

Можно и нужно *управлять параметрами времени*, оптимизируя соотношение процессов стабильной работы и трансформаций, совершенствуя производство и сокращая удельные затраты времени, рационализируя режимы работы и добиваясь оптимальной в данных условиях эффективности производства, пр.

#### 14.1. Время как системоформирующий фактор

**Пространственно-временной фактор в формировании систем.** Согласно античному определению, которое мы уже приводили в главе 1, *система* – это *целое, большее суммы частей, из которых оно состоит*. Обычно обращают внимание, прежде всего на *пространственный* контекст этого определения.

Между тем, любая открытая стационарная система – это не только *пространственный объект* (состоящий из отдельных компонентов), но и непрерывно продолжающийся во времени *процесс* (состоящий из идущих параллельно и последовательно отдельных подпроцессов, т.е. его частей, или фаз). Поэтому упомянутое выше определение, очевидно, должно в полной мере учитывать не только *пространственные*, но и *временные* аспекты воспроизводства системы.

**Процесс воспроизводства системы как система.** Когда говорят о том, что система формируется в ходе взаимодействия различных её элементов (частей), чаще всего предполагается, что эти элементы являются различными частями пространства, которые осуществляют согласованные действия в едином временном континуме. Это означает, что в каждый из моментов времени рассматриваемого периода элементы одновременно осуществляют совместную деятельность (каждый – свою).

Однако, это только часть истины, которая гораздо сложнее и полнее сказанного. Ведь речь может идти о *системе различных состояний* одной и той же системы или ее элемента, фиксируемых в различные моменты времени.

### **Подробности**

Разве не является *системой* последовательность изменения состояний биологического организма от его рождения до смерти? Разве не являются *системами* последовательности смены времён года или фазовых переходов любого вещества (той же воды – рис. 14.1).

И наконец, разве не является системой технологический процесс изменения формы или свойств любого *предмета труда*, т.е. одного и того же элемента производственной системы, проходящего во времени различные этапы своего развития? При этом каждому этапу соответствуют различные условия среды.

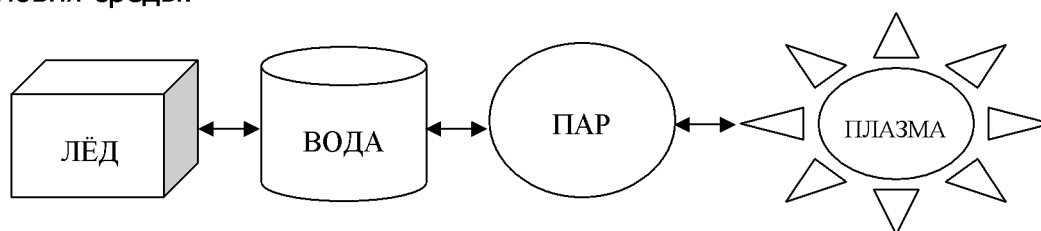


Рис. 14.1. Система фазовых переходов вещества «вода»

Любая технологическая система требует строгого соблюдения в пространстве и времени сочетания различных параметров среды, при которых происходят изменения свойств предмета труда – с точностью до долей секунды, градуса, единиц давления, влажности и т.д. Разве не такими являются процессы термообработки металла, обжига керамики, выдувки стекла и т.п.?

Таким образом, любой *процесс воспроизводства состояния системы* следует рассматривать как *целое, большее суммы отдельных подпроцессов*, из которых он состоит. Это, в свою очередь, означает что любой из подпроцессов, вырванный из ритма общего процесса воспроизводства системы, полностью или частично теряет свою функциональную направленность, а значит, и смысл своей реализации. То же самое относится и к результатам, полученным в ходе такого подпроцесса.

### **Пример**

Цементный раствор для строительных работ имеет строго ограниченный срок своей пригодности. По истечении его, раствор теряет возможность быть использованным по своему прямому назначению. Далее куски засохшего раствора могут быть применены в качестве наполнителя (вместо гравия) при строительстве дорог либо как фрагменты памятника бездумному строительству (или «безголовым» строителям). Соответственно, из общего объема выполненных работ цикла строительства здания должен

быть исключен как несостоявшийся процесс изготовления упомянутого количества раствора. Если по каким-либо причинам потребность в нем не отпала, раствор должен быть изготовлен заново.

Таким образом, вырванный из общего цикла строительных работ процесс изготовления цементного раствора теряет всякий смысл. Он обретает его лишь при двух условиях. Во-первых, если далее за упомянутым процессом будет следовать другой процесс, в котором будут использованы результаты предшествующей ему стадии работ. Во-вторых, если будут строго выдерживаться сроки между окончанием изготовления раствора и завершением использования всего его произведенного объема. По мере нарушения этих сроков сначала будет происходить ухудшение качественных характеристик раствора, а затем – полная потеря его как связующего материала. Бессмысленно изготавливать раствор ни раньше, ни позже определенного срока, отведенного ему циклом строительных работ. Вне этих сроков он просто не может быть использован по своему прямому назначению.

В данном случае основным фактором, ограничивающим период хранения раствора неиспользованным, является сугубо технический параметр, а именно короткий период сохранения его функциональных свойств. Однако в качестве факторов, ограничивающих продолжительность производственных процессов, могут выступать и другие причины экономического, социального или природного характера (например, рост издержек хранения стройматериалов, короткий период повышенного спроса на какие-либо изделия, погодные условия, пр.)

**Время как одно из измерений системы.** Время условно можно считать ещё одной, *горизонтальной* осью измерений, в которых формируется система (если полагать три пространственных измерения – вертикальной осью, характеризующей её текущее состояние) (рис. 14.2). Это измерение может быть названо образно «линией времени» или «линией жизни» системы. У каждой системы есть своё прошлое, настоящее и будущее. В своем единстве и целостности они образуют некое *системное целое* – систему трансформационных преобразований рассматриваемой системы.

Лейбниц высказал мысль, что *пространство* является *порядком сосуществования*, а *время* – *порядком последовательности явлений* (Уитроу, 1964).

**Однонаправленность времени.** Одним из важнейших свойств времени является его *однонаправленность* (асимметричность).

### **Примечание**

Хотя в научной литературе высказываются различные гипотезы, допускающие обратимость времени, никому пока не удалось получить эмпирических доказательств данного явления. Сугубо теоретические шансы на успех в этом оставляют подтвержденные факты точного предсказания значительно отдаленных в будущее событий, характер которых предсказатель (напр., Нострадамус, Ванга), не могли знать даже теоретически. Например,

предсказывались технические и социальные катастрофы транспортных средств или стран, которых на момент предсказания даже не существовало. Подобные предсказания неосуществимы без наличия информационного канала от будущего к настоящему (а информация для своей передачи, как мы знаем, требует материальных носителей).

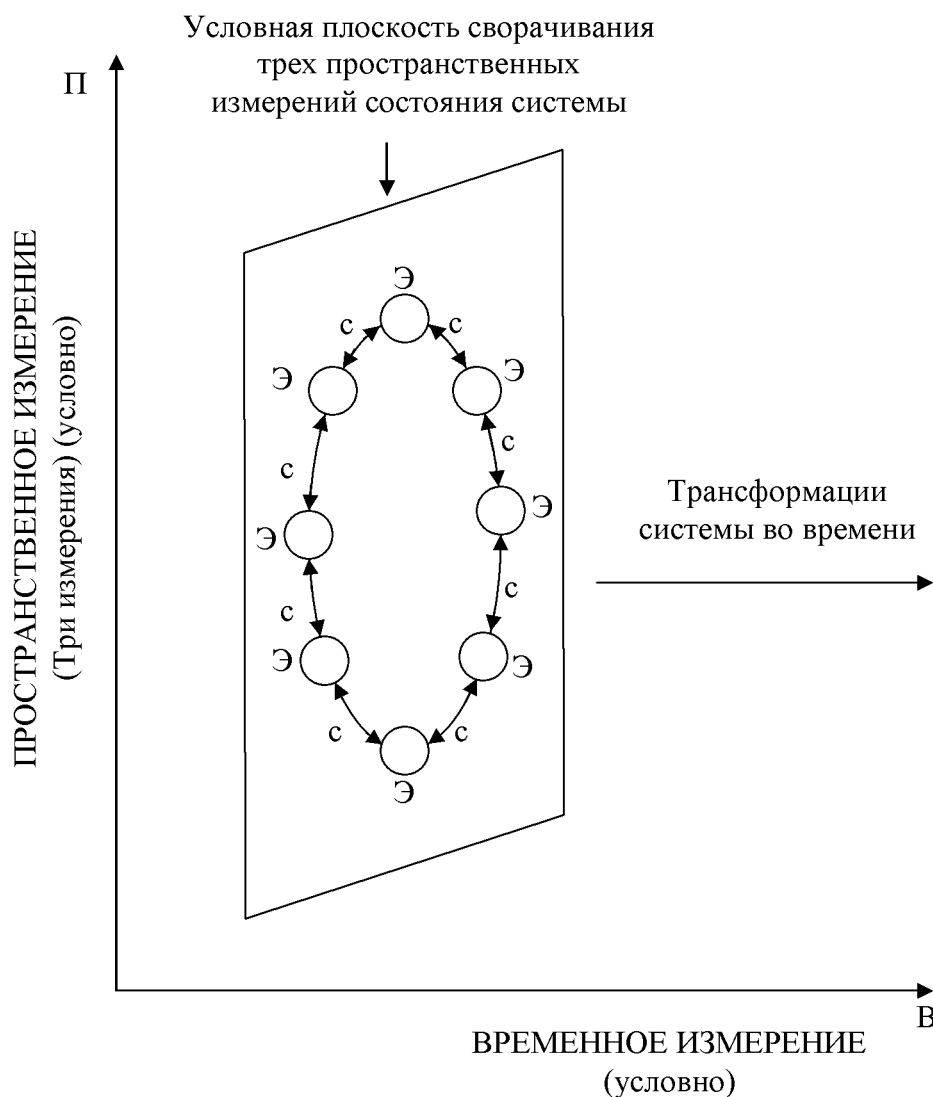


Рис. 14.2. Условная схема формирования системы как объекта и процесса (Э – элемент системы, с – связи между элементами).

Как бы там ни было, в реальной действительности людям приходится реализовывать свою деятельность в условиях *однонаправленного* течения времени: от прошлого к будущему. В этом убеждают людей происходящие вокруг них *необратимые* процессы: необратимое рассеивание тепла, при котором оно переходит всегда от более нагретых тел к менее нагретым и никогда наоборот; развитие биологических организмов всегда в одном направлении: от зачатия через рождение, взросление и старость – к смерти; движение (падение) предметов в условиях гравитации от объектов, обла-

дающих меньшей массой, к объектам, обладающим большей массой; физический износ (увеличение энтропии) материальных активов – и многое другое.

### **Подробности**

На страже однонаправленности времени стоят и законы физики, обуславливающие возникновение различных парадоксов машины времени (например, невозможность убийства кем-либо, прилетевшим из будущего, своих собственных предков или радикального изменения ключевых исторических событий прошлого, пр.). В этом случае приходится признать возможность ежесекундного (или какого-либо иного) кардинального изменения облика мира, в котором мы живем в настоящем времени. Ряд ученых, высказывают предположение, что возникновение подобных парадоксов невозможно в силу неизвестных пока физических законов (которые, например, не позволяют нам убить своего дедушку) (Покровский, 2012).

Однонаправленность времени получила название *стрелы времени*.

### **Аргументы ученого**

Всемирно известный астрофизик Стивен Хокинг так объясняет сущность *стрелы времени*: «Чтобы объяснить, почему разбитые чашки никогда не возвращаются целыми обратно на стол, обычно ссылаются на то, что это противоречило бы второму закону термодинамики. ...Увеличение беспорядка, или энтропии, с течением времени – это одно из определений так называемой стрелы времени, т.е. возможности отличить прошлое от будущего, определить направление времени. Можно говорить по крайней мере о трех различных стрелах времени. Во-первых, стрела термодинамическая, указывающая направление времени, в котором возрастает беспорядок, или энтропия. Во-вторых, стрела психологическая. Это направление, в котором мы ощущаем ход времени, направление, при котором мы помним прошлое, но не будущее. И в-третьих, стрела космологическая. Это направление времени, в котором Вселенная расширяется, а не сжимается. ...Психологическая стрела определяется термодинамической и обе эти стрелы всегда направлены одинаково. ...Лишь в том случае, когда направления термодинамической и космологической стрел совпадают, могут возникнуть условия для развития разумных существ, способных задать такой вопрос: почему беспорядок увеличивается в том же направлении по времени, в котором расширяется Вселенная?» (Хокинг, 2001).

Условно можно выделить четыре вида системных (т.е. относящихся к развитию определенной системы) линий времени:

**Линия времени видоизменения самой системы** (рис. 14.3); при этом может быть произведен анализ изменений на подсистемном уровне системы (например, изменение органов на уровне организма, клеток – на уровне органа, предприятий – на уровне макроэкономики, цехов и других подразделений – на уровне предприятия, пр.).

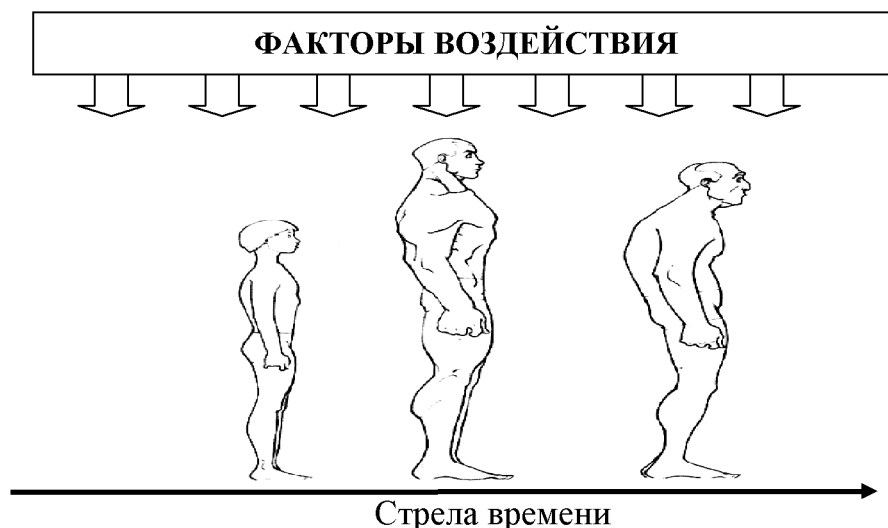


Рис. 14.3. Схематическое изображение видоизменения организма человека

**Линия времени трансформационных переходов системы в рамках ее жизненного цикла.** В данном случае в качестве системы выступает любое изделие которое проходит стадии производства и эксплуатации от получения исходных ресурсов (сырья) до использования готового продукта (рис. 14.4); при этом может быть получена картина взаимодействий системы предприятия, на котором завершается изготовление продукции, с другими системами такого же и более высоких системных уровней, включая циклы получения исходных ресурсов.



Рис. 14.4. Простейшая схема жизненного цикла изделия (К – коммуникации)

**Эволюционная траектория системы** как представителя данного вида систем через бифуркационные переходы многих систем; можно говорить об эволюции транспортных средств, средств связи, систем памяти, видов топлива, средств производства, средств вычислительной техники, пр. (рис. 14.5).

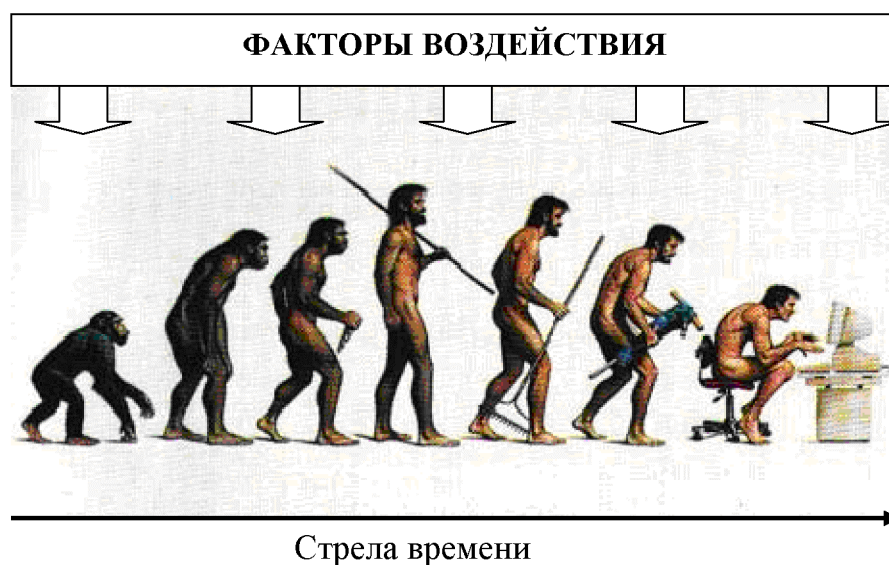


Рис. 14.5. Условное изображение эволюционной траектории развития системы (Человек) как представителя вида

**Эволюционная траектория метасистемных переходов**, когда система, взаимодействуя с другими системами своего уровня, образует новый, более высокий – *метауровень* (например, из одноклеточных организмов формируются многоклеточные организмы и разрозненные производственные мастерские объединяются в единое предприятие).

Если «срез» параметров системы в любой из моментов времени характеризует её текущее состояние, то «линия времени» может выявить причинно-следственные связи, которые привели систему к возникновению данного состояния, а кроме того дает возможность спрогнозировать возможные траектории развития системы в будущем.

Г. Б. Клейнер (Клейнер, 2004) сводит функционирование любой социально-экономической системы к пяти основным процессам:

- *метаболизму* – обмену со средой, трансформации входных потоков в выходные;
- *репродукции* – воспроизводству основных условий для функционирования системы; сохранения и улучшения состояния системы.
- *эволюции* – изменению характеристик системы на основе механизмов самоорганизации;
- *гармонизации* – обеспечению внутреннего единства, функционирования и развития внутренних подсистем, согласования со средой;



- *репликации* – порождению подобных себе систем.

Каждый их названных *процессов* также является системой, ибо является *целым*, которое больше механической суммы подпроцессов, из которых оно состоит, хотя бы на том основании, что логика общего процесса предполагает строгую его последовательность и не допускает произвольного изменения порядка подпроцессов, из которых он состоит.

Подводя итоги сказанному, следует констатировать, что приведенное выше определение системы уместно хотя бы мысленно дополнить фразой, взятой в скобки: *система – это целое, большее суммы частей, из которых оно состоит (в пространстве и времени)*.

## 14.2. Ключевые характеристики параметров времени

*Параметры времени* – это те экономические показатели, которые прямо или косвенно формируются с учетом показателей времени. Параметры времени отражают количественные и качественные стороны реализации отдельных процессов (подпроцессов) воспроизводства системы. В числе основных из них можно выделить:

- *последовательность*;
- *продолжительность*;
- *темп*;
- *скорость*;
- *уровень синхронности процессов*;
- *время переключения*.

Для одних воспроизводственных процессов одинаково существенными являются все перечисленные факторы. Для других – только некоторые.

*Последовательность* – это порядок чередования подпроцессов (существования и смены состояния тел). В зависимости от характера общего воспроизводственного процесса и составляющих его подпроцессов можно говорить о трех режимах последовательности: абсолютно жестком, относительно жестком и свободном.

*Абсолютно жесткий* – регламентируется ходом техпроцесса и не может протекать никаким другим способом: (стены здания могут возводиться только после завершения фундамента, а крыша – только после окончания строительства стен).

*Относительно жесткий* – регламентируется не техническими условиями, а соображениями обеспечения качества или экономической целесообразности; изменение порядка осуществления процессов в принципе возможно, но при отклонении их последовательности от оптимальной может резко ухудшиться качество осуществления процессов либо значительно возрасти стоимость выполнения соответствующих работ.

**Примечание**

Периоды выполнения целого ряда работ при строительстве здания обусловлен не теоретически возможной последовательностью осуществления этапов строительства, а соображениями обеспечения качества или экономической эффективности. Например, практически сразу же после начала строительства в сушку отправляются многие материалы из дерева. Этап, когда они должны будут использоваться в строительстве, наступит лишь через несколько месяцев. Но именно столько занимает цикл сушки этих материалов; если заблаговременно не побеспокоиться о сушке, это может привести к одному из двух альтернативных видов издержек: ухудшению качества, если не выдержать полный цикл сушки, или ущербу от простоя, если все-таки придется ожидать завершения полного цикла сушки.

*Свободный* режим реализуется в том случае, если теоретически процессы могут выполняться параллельно. Однако на практике этого нельзя обеспечить в силу ограниченности ресурсов, и процессы вынуждены осуществляться последовательно. Последовательный характер выполнения подобных работ обусловлен лишь текущими физическими возможностями системы. Например, в принципе параллельно можно проводить заключение с подрядчиками договоров на выполнение различных видов работ. Но ответственные за это исполнители просто физически не в состоянии находиться для этого сразу в нескольких местах. К тому же, подготовка каждого договора требует затрат времени. Подобным образом, ожидая прихода гостей, хозяева производят закупку различных видов продуктов. Теоретически они могут закупаться параллельно в разных магазинах. Но мы понимаем, что на практике один человек может сделать это только последовательно.

**Продолжительность (длительность)** – это период времени от начала до окончания определенного процесса; образуется из возникающих один за одним моментов или интервалов времени, составляющих в совокупности весь период существования системы от ее возникновения до перехода в качественно новое состояние (Философский, 1983).

**Примечание**

В сетевом планировании начало и окончание процесса называют *событиями*, период между ними – *работой*, переводящей одно событие в другое.

Следовательно, *продолжительность* процесса характеризует тот период времени, в течение которого система претерпевает количественные или качественные изменения.

Для экономической системы наиболее актуальными следует признать следующие виды *продолжительностей*:

*продолжительность операции* – время, в течение которого осуществляется производственная операция по изменению формы или свойств предмета труда;

*продолжительность процесса изготовления* – время, в течение которого осуществляется комплекс операций по производству определённого продукта (изделия, работы, услуги); включает фазы рабочих операций и фазы необходимых перерывов (время переключений);

*продолжительность процесса реализации* – время, в течение которого осуществляется комплекс операций по продаже произведенного товара (изделия, услуги) от момента передачи его покупателю до получения от него оплаты;

*продолжительность (период) оборачиваемости оборотных средств* – время, в течение которого оборотные средства проходят полный цикл оборачиваемости, включая фазы: активных платежей, товарных запасов, незавершенной продукции, готовых для реализации товаров, отгруженной продукции и поступивших на баланс производителя денежных средств;

*продолжительность износа (срок службы) основных средств* – время, в течение которого система (или ее компонент) полностью утрачивает свои функциональные свойства (например, происходит полная утрата эксплуатационных характеристик определенного элемента основных средств);

*продолжительность амортизации основных средств* – время, в течение которого происходит возврат (амортизация) средств, потраченных на приобретение определенного элемента основных средств;

*продолжительность (период) окупаемости затрат* – время, в течение которого происходит возврат капитала, потраченного на определенную акцию (проект, строительство объекта, деловую операцию, пр.) за счет полученных от его реализации доходов.

**Темп** – это величина, характеризующая степень быстроты изменения состояния системы или интенсивность ее развития. Обычно он измеряется временем, в течение которого происходит условная единица изменений состояния системы, (в частности, осуществляется единичный объем работы, преодолевается единица длины пути, пр.).

**Скорость** изменения состояния системы является величиной, обратной *темпа*. Она характеризует величину количественных изменений состояния системы, которые происходят в единицу времени.

Скорость протекания процессов функционирования и развития системы в полной мере зависит от быстроедействия *памяти* системы, т.е. от скорости, с которой система способна *накапливать, закреплять и воспроизводить информацию*.

Условно можно выделить два вида показателей скорости: скорость процессов воспроизводственной (созидательной) деятельности системы (или внешней среды) и скорость деструктивных процессов, происходящих в системе и во внешней среде.

*Скорость воспроизводственной деятельности* характеризует объем созидательной работы, которая реализуется в единицу времени в *системе*

(например, количество продукции, выпускаемой предприятием в день, месяц, год ) или во *внешней среде* (например, показатели воспроизводства в единицу времени возобновимых природных ресурсов, количество отходов, ассимилируемых в единицу времени средой, пр.).

*Скорость деструктивных процессов* характеризует количественные показатели износа или утраты функциональных свойств в единицу времени самой *системой* или компонентов *внешней среды* (например, утрата содержания полезных веществ в почвах, увеличение уровня загрязнения компонентов среды, пр.). Следует отметить важную особенность данного вида процессов. Хотя условно можно говорить о *скорости* или *темпах* износа (и такие процессы имеют место в системах), последствия таких процессов могут проявляться как последовательно (например, в форме увеличения расхода топлива на единицу пути), так и в форме одномоментных (аварийных) отказов деятельности системы после накопления ею явлений износа.

#### **Примечание**

Для экономической системы показатели *скорости* имеют не только натуральные, но и стоимостные единицы измерения. Так, повышение информационного статуса предприятия позволяет получить ему дополнительные экономические выгоды (доход, прибыль), а утрата производственными активами любых функциональных характеристик сопряжена с дополнительными издержками: повышенными затратами на получение единицы продукции или утратой части прибыли из-за роста себестоимости или снижения цен реализуемой продукции.

*Ритм* – чередование явлений и процессов, происходящих с определенной последовательностью и частотой.

#### **Подробности**

Применительно к экономической системе речь идет прежде всего о каких-то знаковых явлениях и процессах, определяющих ее итоговую мощность. Например, на машиностроительных предприятиях к таким явлениям относятся периоды начала и окончания сборки готовых изделий. Под эти явления подстраивается деятельность отдельных подразделений предприятия и менее значащих частных процессов, например, периоды изготовления отдельных деталей.

По степени постоянства ритмы дифференцируют на два вида:

*периодические*, при которых однотипные фазы повторяются примерно через ровные промежутки времени (на предприятии такими могут быть периоды выпуска с конвейера каких-либо изделий, в природе – смена времен года);

*циклические*, когда при постоянной средней продолжительности цикла промежутков времени между его одинаковыми фазами имеет переменную продолжительность; так на предприятии с серийным типом производства

при сохранении среднемесячной программы производства могут различаться интервалы между двумя смежными выпусками изделий в начале и конце месяца, в природе циклическими являются периоды (ритмы) колебания климата.

*Уровень ритмичности* производства повышается, когда ключевые циклы его работы приближаются по своему характеру к *периодическим*.

*Такт* – период времени, чередования определенных процессов, формирующих ритм. Например, если ритм производства, определяется периодами времени изготовления партии изделий, то такт – периодами времени изготовления одного изделия (детали).

**«Плотность» времени** – показатель, характеризующий результат изменения состояния системы за удельный интервал (единицу) общего периода времени, включая, как время целенаправленной (продуктивной) деятельности системы, так и время, которое системе необходимо на перерывы в работе, переключения между отдельными операциями, трансформации уровня ее гомеостаза.

### **Подробности**

Следует обратить внимание на неадекватность понятий **«плотность» единицы времени** и **темпа экономического процесса**. Первое понятие характеризует результативность (уровень эффективности) использования всего периода времени функционирования системы, включая как время рабочих процессов, так и время перерывов (в частности, простоев, переключений). Второе же понятие характеризует лишь непосредственно процесс деятельности системы, т.е. ее рабочие периоды.

*Темп* экономического процесса оценивает результат работы системы (по привлечению свободной энергии в ее стационарном состоянии. **«Плотность»** же времени характеризует изменение состояния системы за единицу любого из периодов функционирования системы (как стационарного, так и трансформационного). Результатом может быть количественная или качественная оценка трансформационных процессов, в частности, степень преобразования системы (изменения уровня ее гомеостаза) на фоне снижения количества свободной энергии в системе.

Таким образом, **«плотность» времени** является более общим понятием по отношению к таким категориям, как *темп* или *скорость* экономических процессов. **«Уплотнение»** экономического времени может идти в том числе и за счет *увеличение темпа* или (что то же) *ускорения* экономических процессов.

**Синхронность** – степень одновременности протекания процессов друг относительно друга, когда соответствующие отрезки параллельно идущих процессов (подпроцессов) совершаются с одинаковыми интервалами времени (ритмом, тактом), либо с неизменяющимися периодами опережения (отставания) друг относительно друга.

Система функционирует тем эффективнее, чем в большей степени отдельные процессы ее функционирования синхронизированы друг с другом,

а также с общим циклом воспроизводства всей системы и с циклами воспроизводства компонентов внешней среды.

### **Подробности**

Общий цикл производства сельхозкультур должен подстраиваться под соответствующие периоды воспроизводства необходимых природных условий. В частности, начало посевной – под период готовности почв, начало уборочной – под период созревания культур и необходимые природные условия. Все остальные процессы должны встраиваться в общий воспроизводственный процесс с учетом периода реализации указанных критических работ, общей логики и последовательности сельскохозяйственного цикла, а также текущей экономической ситуации, возможностей хозяйства и других условий.

Упомянутая *синхронизация* деятельности системы является чрезвычайно сложным динамичным процессом информационной самоорганизации системы. Он требует постоянной ее работы и сопряжен со значительными затратами энергии.

Синхронизация процессов в производственных циклах является сложнейшей экономической проблемой. Это можно проиллюстрировать на примере энерготопливного сектора Украины.

### **Пример**

Производство любых видов ресурсов напрямую связано с их потреблением. Однако, в силу различных причин, потребление продукции не может оставаться равномерным как в течение года, так и в течение суток. Прежде всего, это касается продукции энергетического характера. Например, в холодные месяцы потребление газа и электроэнергии значительно выше, чем в теплые. Колоссально различается потребление электроэнергии в дневное и ночное время, а кроме того – в различные часы дневного периода. Эта неравномерность постоянно разбалансирует ритм производства энергопродукции. Для решения проблемы синхронизации производства и потребления энергопродукции существует три основных подхода: а) ритм производства адаптировать к ритму фактического потребления; б) ритм потребления приблизить к ритму производства; в) задействовать какие-либо средства (приемы) для обеспечения бесперебойного ритмичного (равномерного) производства в условиях неравномерного потребления.

Первое решение мало применимо в реальных производственных условиях из-за своей неэффективности. Производство не может позволить себе работать в рваном ритме. Любая неравномерность *производственного темпа* сопряжена с резким увеличением издержек. Достаточно принять во внимание усложнение режимов загрузки оборудования, проблемы в организации работы и оплаты персонала, пр. Впрочем, сложно вообще представить себе неритмичные процессы добычи и транспортировки нефти и газа, производства электроэнергии.

В какой-то степени можно говорить об ограниченных возможностях по снижению неравномерности *потребления* энергопродукции. Во многих странах это достигается путем применения соответствующих экономических инструментов. Таковыми являются различные тарифы на электроэнергию в различное время суток. Обычно используются трехтарифные системы, предусматривающие учет использования электроэнергии *в ночное время* (по самым дешевым расценкам), *в пиковые периоды*, т.е. в наиболее напряженное время – несколько часов утром после начала рабочего дня и несколько часов вечером перед его завершением (по самым дорогим тарифам) и *в прочее время*.

Однако никакие стимулы не дадут возможности окончательно решить проблему неравномерности потребления энергопродукции. Приходится использовать меры по демпферированию (т.е. смягчению) воздействия неравномерности потребления на производственную сферу. Подобная проблема решается практически во всех секторах хозяйствования. Здесь на помощь обычно приходит складирование готовой продукции. В периоды снижения спроса производство работает на увеличение запасов. При интенсификации потребления удовлетворение повышенного спроса начитает реализовываться за счет ранее созданных запасов.

Использование подобного метода в энергетике сопряжено с дополнительными проблемами, обусловленными спецификой продукции. Тем не менее, и здесь существуют подходы к решению проблемы. Характерно, что Украина причастна к этому как в сфере газовой промышленности, так и к сфере производства и потребления электроэнергии. В частности, именно Украина располагает крупнейшими в Европе ёмкостями для хранения резервных объемов газа. Украина также активно использует гидроаккумулирующие электростанции (ГАЭС) для выравнивания суточных графиков электроснабжения. ГАЭС работают в двух режимах – насосном и турбинном. В часы минимального потребления электроэнергии (обычно 7-12 часов в сутки) они, используя избыточную энергию электростанций, перекачивают воду из нижнего питающего водохранилища в верхний аккумулирующий бассейн (происходит своеобразный заряд станции). В часы максимального потребления энергии (2-6 часов в сутки) ГАЭС, расходуя воду из верхнего бассейна, вырабатывает электроэнергию (идет разрядка станции). В настоящее время в Украине на полную мощность работает две ГАЭС (Киевская и Ташлыкская) и две достраиваются (Каневская и Днепропетровская).

***Время переключения*** – период времени, который требуется системе на изменение: параметров ее состояния, особенностей выполняемых функций, количественных показателей и/или качественного характера протекающих процессов деятельности, а соответственно, и упомянутых выше характеристик (*последовательности, продолжительности, темпа, уровня синхронности*). Время переключения характеризует адаптационные способности системы. От того, насколько быстро система в состоянии изменять параметры своего состояния (в том числе, и ключевые временные характеристики) зависит выживаемость системы, успешность ее функциони-

рования и развития. Не случайно, одними из важнейших параметров автомобиля считаются: во-первых, время, в течение которого он способен разогнаться до скорости 100 км/час, а во вторых, время, за которое он способен снизить эту скорость до нуля. Оба параметра, в конечном счете обеспечивают безопасность системы.

Для *экономических систем* чрезвычайно важной характеристикой их работы (особенно в рыночных условиях) является способность быстро реагировать на изменения экономической конъюнктуры (в частности, изменять при необходимости объем производства, профиль выпускаемой продукции, переходить на новые изделия, диверсифицировать портфель заказов, пр.).

Справедливости ради нужно сказать, что успех деятельности экономических систем зависит не только от *скорости*, но и от ресурсоемкости (квазиэнергоёмкости) переключений, т.е. затрат энергии, материалов, труда, финансовых средств, необходимых для осуществления условной единицы трансформационных процессов. В конечном счете, это определяет эффективность деятельности системы по изменению своего состояния.

### 14.3. Экономические свойства и функции времени

**Труд** – это процесс, совершающийся во *времени* и в *пространстве*. Его характеризует прежде всего *движение*. Затрата человеческой энергии (а следовательно, времени) в процессе труда овеществляется в продуктах труда. Овеществленный труд приобретает форму потребительной стоимости только в непрерывном движении от производства к индивидуальному или производительному потреблению. Значительная часть общественного труда (а следовательно, затраченного обществом совокупного рабочего времени), овеществленная в средствах и условиях производства, представляет собой материальную основу производства.

Трудно не согласиться с Ф. Энгельсом, который писал: «... *движение есть способ существования материи*» (Соч., т. 20, с. 58). Различают следующие виды движения: *физическое* (предполагает процессы, происходящие на уровне элементарных частиц), *механическое* (предполагает перемещение макротел под действием физических законов, в т.ч. закона всемирного тяготения), *молекулярное* (перемещение молекул), *химическое* (скорость протекания различных химических реакций), *биологическое* (процессы жизнедеятельности живых существ), *социальное* (историческое развитие). Свои особенности имеет и *экономическое* движение. Формой и мерой всех видов движения является *время*.

**Время** – всеобщая форма бытия материи, выражающая *длительность* ее существования и *последовательность* смены состояний всех материальных систем и процессов в мире (Философский, 1983).



Время неразрывно связано с *пространством*. Их единство проявляется в движении и развитии материи в *пространстве-времени*.

**Основными свойствами времени** являются *однородность, однонаправленность, одномерность, упорядоченность, непрерывность и необратимость* (Аскин, 1996; Фактор, 1978).

### **Примечание**

Уитроу дифференцирует время на несколько видов, в том числе, – на абсолютное и относительное. Безусловно, свойство *однородности* относится к *абсолютному* времени. Его понятие было введено в науку Ньютоном. *Абсолютное, истинное, математическое* время, по мнению Ньютона, не имеет отношения к чему-либо внешнему, протекает равномерно (однородно) и иначе называется *длительностью* (Уитроу, 1964). По всей вероятности, подобная трактовка времени используется в сугубо теоретических исследованиях.

Существует иной подход к восприятию времени, согласно которому время является *относительной* категорией. В частности, в теории Лейбница ни пространство, ни время не могут существовать сами по себе, независимо от тел, исключая существование в виде идей в уме Бога (Уитроу, 1964). Согласно данному подходу, время необходимо рассматривать лишь по отношению к каким-либо событиям.

В частности, много или мало времени, быстро оно течет или медленно – зависит от конкретных задач, которые должна решать конкретная *экономическая система*. В этом смысле, время для экономического субъекта или конкретного исполнителя *неоднородно*: одни периоды заполнены большим количеством событий (время более «плотное»), другие – меньшим (время менее «плотное»). Любая инновация, позволяющая повысить эффективность и снизить затраты времени на производственную операцию, как бы снижает «плотность» времени в общем периоде производственного цикла. Благодаря концентрации действий людей и экономических событий в каком-то периоде, время может «сжиматься» (например, за счет ускорения темпа происходящих событий) или «растягиваться» (за счет «торможения» предпринимаемых решений и действий).

Однако все названные свойства *времени и пространства* являются актуальными на теоретическом уровне, когда они рассматриваются для абсолютных времени и пространства – т.е. безотносительно к происходящим процессам развития конкретных систем. Время существования каждой конкретной системы, конечно, прерывно, так как любая система имеет начало и конец существования. В этом смысле прерывность времени имеет относительный характер. Непрерывности времени соответствует его связность, отсутствие «разрывов» между его моментами и интервалами.

**Специфическими свойствами времени** являются: конкретные *периоды существования систем* от возникновения до перехода в новое состояние или качественно иные формы; *одновременность событий*, которая всегда относительна; *темпы развития*; *временные отношения* между раз-

личными циклами в структуре систем (Философский, 1983). Благодаря своим свойствам, время отражает не только *количественные*, но и *качественные* изменения в состоянии различных видов материи.

Не являются исключением *экономические процессы*. Именно время позволяет измерить любые формы движения и разнородные процессы, выявить внутренние изменения в состоянии изучаемых объектов, проникнуть в сущность экономических явлений и процессов, понять закономерности развития.

*Экономические функции*, которые выполняет время, можно обозначить следующим образом.

**1. «Пространство» экономических процессов.** Любые *процессы* (в том числе *производственные*) имеют *продолжительность*, т.е. *начало и окончание*. Среди наиболее характерных интервалов можно выделить: время жизни людей, продолжительность трудового периода, продолжительность изготовления изделия, продолжительность реализации проекта.

Таким образом, *время является основой организации (во времени) производственных процессов, позволяет их планировать и контролировать*.

При этом используются такие свойства времени, как *однаправленность, одномерность, упорядоченность, непрерывность и необратимость*.

**2. Количественная мера различных вещей.** Уместно вспомнить, что многие экономисты называли рабочее время «всеобщим предметом», «всеобщим товаром», «всеобщими деньгами».

Известно выражение К. Маркса: «*Рабочее время является количественным бытием труда и в то же время имманентным мерилом этого бытия*» (К. Маркс, Соч., т. 13, с.16).

*Условно можно выделить три вида рабочего времени: потенциальное (будущее), текущее (настоящее) и застывшее (прошлое)*. Будущее время может быть реализовано в будущем. Текущее время реализуется в трудовых процессах настоящего периода времени. Застывшее время реализовано в прошлом труде, т.е. овеществлено (материализовано) в уже произведенных товарах (продуктах или услугах). Товары обмениваются в соответствии с затраченным на их производство трудом (т.е. затратами времени) или способностью товаров его сэкономить при их использовании.

### ***Аргументы ученого***

А. А. Гриценко: «Социально-временная теория стоимости рассматривает социальное время и пространство как взаимопереходящие характеристики единой экономической реальности, интегрирует методологические подходы трудовой теории стоимости и маржинализма, трактует стоимость как *пространственно локализованное общественно необходимое время воспроизводства благ, полезность которых превышает предельную*. От трудовой теории стоимости ее отличает то, что стоимость она связывает не с затратами труда, а непосредственно со временем воспроизводства

блага, которое в ходе исторического развития все больше перестает характеризовать затраты труда, отделяясь от них и обретая самостоятельную форму существования. Кроме того, социально-временная теория стоимости связывает свободное, необходимое и прибавочное время в единую реальность, исторически развивающуюся и изменяющую формы своего единства, что позволяет адекватнее понять и оценить смысл как прошлых, так и будущих взаимопревращений. Более развернуто стоимость можно определить как *основание для выбора блага, предельная полезность которого равна полезности свободного времени, от которого необходимо отказаться, превратив его в общественно необходимое рабочее время, ове- щественное и пространственно локализованное в товарах, а затем – в своем движении в качестве особой формы единства экономического пространства и времени – обособившееся от материально-вещественных благ и затрат труда и ставшее в виде денег эквивалентом времени воспроизводства блага* (Гриценко, 2009).

**3. Характеристика качества протекания экономических процессов.** Следует прежде всего, выделить *время производства, время обращения капитала (период окупаемости инвестиций) и время оборота оборотных средств*. Время позволяет измерить качество экономических процессов через оценку ряда показателей:

- затрат труда на производство единицы продукции;
- соотношения между производительными и непроизводительными (простой, отдых) затратами времени, а следовательно, уплотненности труда, его напряженности, интенсивности;
- скорости оборачиваемости капитала;
- скорости окупаемости (возврата) инвестированного капитала.

При этом используются свойства *однородности, одномерности и непрерывности времени*.

**4. Качественная характеристика различных товаров и услуг.** Временной показатель также характеризует *качество* разных товаров (как, например, цвет, температура, функциональность и пр.). Чтобы это понять, достаточно ответить на следующие *вопросы*: безразлично ли вам, когда сорвана клубника, которую вы собираетесь покупать (или какой свежести мясо, рыба, помидоры)? В какое время смены вам привезут бетонный раствор для строительных работ? В какое время года (сезон) вам предлагают теплую (легкую) одежду для приобретения? В каком году она изготовлена?

Видимо, нет необходимости комментировать такие следствия от влияния фактора времени, как: *«истек срок годности»*, *«вышел из моды»*, *«морально устарел»*, *«утратил актуальность»*. Можно привести и противоположные примеры, когда время увеличивает ценность товара.

#### **Пример**

Если в Токийском отделении «МакДональдса» свежеприготовленный бифштекс не купят в течение 12 минут, он подлежит уничтожению (выбра-

сывается в отходы). Так показателем *времени* фирма борется за репутацию качества своего товара.

В большинстве стран как минимум два раза в год организуются большие сезонные распродажи. Весной и осенью перед началом очередного сезона распродается по сниженным ценам одежда, сшитая по моде сезона, который заканчивается. Через год она уже выйдет из моды. Так *время* снижает качество товара.

Во многих городах, в том числе и в Украине, существуют магазины, торгующие 24 часа в сутки. В ночное время товар обычно продается на 20-30% дороже. Так *время* (причем только в особые часы) добавляет ценность товару. Другим примером «товара ко времени» являются «места отдыха» на курортах. Цены на них резко возрастают «в сезон» и падают «в не сезон».

Для антиквариата, букинистических изданий, марочных вин, коньяка время увеличивает ценность, а, следовательно, цену товара.

При этом используются свойства *необратимости* и *однонаправленности* времени.

**5. Количественная и качественная характеристики динамики экономического движения (развития).** Только сопоставляя характеристики экономических процессов в различные периоды времени, можно оценить *тенденции, динамику, скорость экономических процессов*.

Конкретными **количественными показателями** этого являются *темпы роста, индексы изменения*, пр.

### **Пример**

Перед экономистом появляется целый ряд цифр-показателей: производительность труда – 12 изделий за смену, выпуск продукции предприятием – 800 000 изделий в год, производство национального дохода или валового национального продукта страной – 10 млрд. долларов в год. Попробуйте, оперируя данными показателями только за, например, 2013 год, сделать вывод об экономическом состоянии дел на рабочем месте, на предприятии, в стране. «Ситуация ухудшается», «стабильная», «улучшается»? Заключение можно сделать, только сопоставив подобные показатели за ряд лет, т.е. в динамике.

Указанная функция времени выполняет важную роль: позволяет оценить тенденцию, динамику, скорость протекания процессов и служит информационно-аналитической основой прогнозирования развития экономических процессов. Именно анализ показателей динамики позволяет прогнозировать «потенциальное время». При этом используются свойства *непрерывности* и *необратимости* времени.

**6. Среда ритмичности экономических процессов.** Четкие временные ритмы присущи любым видам движения. Цветы раскрываются и закрываются в определенное время, «по расписанию» поют соловьи, ритмы пронизывают жизнедеятельность человеческого организма. Подобная рит-

мическая специфика присуща и экономическим процессам (Мельшиков и др., 1989).

К подобным циклам следует отнести:

**1) на микроэкономическом уровне (короткие волны):**

- длительность производственных операций;
- продолжительность обработки партии деталей;
- продолжительность рабочей смены;
- циклы производства;
- циклы оборота;
- срок службы основных фондов
- циклы обновления основных фондов;
- срок окупаемости инвестиций;
- срок воспроизводства природных ресурсов;
- периоды смены выпускаемой продукции;
- период обновления технологий.

**2) на макроэкономическом уровне (длинные волны):**

- циклы смены товаров (3–3,5 года);
- циклы смены преобладающих отраслевых структур (межотраслевое перетекание капитала, 7–10 лет);
- циклы кардинальной смены технологий (циклы научно-технических революций) и др.

#### 14.4. Понятие о факторе времени

*Фактор времени* – явление изменения состояния системы, которое обусловлено изменением *параметров времени*. Так, с течением времени в силу ряда причин может изменяться общественная производительность труда, цена единицы продукции, ценность единицы капитала и т.п. В каждом из этих случаев происходит влияние фактора времени на значение параметров экономической системы. В результате одинаковые затраты квазиэнергии (средств, материальных ресурсов, энергии, труда), прикладываемые в одном и том же месте, но в различные периоды времени по разному влияют на изменение состояния экономической системы:

➤ либо *одинаковые затраты* приносят *различные по количеству и качеству результаты*;

➤ либо *одинаковые результаты* достигаются приложением *различных по количеству и качеству затрат*.

Подробно содержание параметров времени было рассмотрено в подразделе 16.2. Основные из них характеризуют компоненты воспроизводственного процесса: *последовательность, продолжительность, темп, уровень синхронности, время переключения*, пр. Изменение параметров времени может оцениваться на основе двух групп критериев количественных и качественных:

- *количественные* критерии позволяют оценить *изменение времени*, в течение которого происходит *изменение состояния экономической системы* (в частности, осуществляется изготовление определенного вида продукции при определенной производительности труда происходит, износ оборудования, пр.);

- *качественные* критерии позволяют оценить *изменение количества и качества экономических событий*, происходящих в *единицу времени* (например, выпуск единиц готовой продукции или повышение уровня ее качества).

Примером показателей, оцениваемых на основе первой группы критериев, являются показатели *продолжительности*, а второй – показатели «плотности» времени.

### **Подробности**

Характерными примерами использования упомянутых групп критериев является оценка двух показателей: коэффициентов *ЭКСТЕНСИВНОСТИ* и *ИНТЕНСИВНОСТИ* использования оборудования (они широко использовались в практике социалистической системы экономического анализа). Первый учитывает эффективность использования оборудования *по времени* (соотношение фактического времени работы оборудования к нормативному, т.е. технически обоснованному), второй – эффективность использования оборудования *по производительности* (соотношение фактической производительности оборудования в единицу времени к технически обоснованной, т.е. максимально возможной при работе в рациональном режиме)

Фактически оба упомянутых критерия (как продолжительность периода, так и «плотность» времени) используются в методике учета *ДИСКОНТИРОВАНИЯ*, т.е. фактора времени при приведении в сопоставимый вид экономических показателей (затрат или результатов), относящихся к разным периодам времени. В этом можно убедиться, ознакомившись с содержанием известной формулы расчета коэффициента дисконтирования –  $V$  (который используется во всем мире и разных сферах экономических расчетов):

$$V=(1+r)^{T-i} \quad (14.1)$$

где  $T$  – год, к которому приводится данный экономический показатель;

$i$  – год, к которому относится данный показатель;

$r$  – норма дисконта; показывает какая доля прибыли может быть получена в единицу времени (например, год) с единицы капитала, эквивалентного приводимому показателю.

Таким образом, в показателе степени вышеприведенной формулы фигурирует критерий, оценивающий продолжительность экономически продуктивного периода времени, а норма дисконта –  $r$  фактически характеризует экономическую «плотность» времени (в частности, какую долю от вложенного капитала составляет прибыль, которую он обеспечивает в единицу времени, в данном случае в течение года).

*Ключевой первичной причиной действия фактора времени является изменение производительности общественного труда. Сопутствующими причинами могут быть: изменение доходности единицы капитала; изменение упущенной выгоды от неиспользования финансовых средств; изменение масштаба денежной единицы; изменение природных условий; изменение реакции природных систем на внешнее воздействие и др. Причем часть из перечисленных факторов, в свою очередь, могут быть и результатом, и причиной изменения производительности общественного труда (Сачко, 1976).*

Одна из основных задач экономистов – количественно учесть действие фактора времени на экономические показатели. Действительно: «*Время – деньги!*». Но как единицы времени выразить в стоимостных единицах?

При внимательном анализе можно обнаружить, что в экономике существует много показателей, связывающих время с результатами экономической деятельности. Именно они могут быть использованы, *чтобы связать время со стоимостными оценками*. Вот основные из этих показателей:

- производительность труда (натуральные или стоимостные показатели в единицу времени);
- норма прибыли (доля капитала в год);
- банковский процент (доля ссудного капитала в год);
- норма амортизации (доля основных фондов, амортизируемых в течение года);
- изменение фондоотдачи (темпы изменения в течение единицы времени);
- рента на используемые природные ресурсы (норма прибыли, получаемая с единицы природного ресурса за год);
- изменение степени использования природного ресурса;
- изменение структуры издержек;
- изменение цен;
- динамика уровня инфляции;
- изменение органического строения капитала;
- темпы научно-технического прогресса.

Все перечисленные показатели являются связующими звеньями между параметрами времени и параметрами состояния экономической системы, так как содержат в себе два вида показателей: стоимостных и единиц времени.

#### **14.5. Взаимная конвертация параметров времени и состояния экономической системы**

В ходе экономических процессов (т.е. таких, как производство, реализация и потребление продукции, утилизация отходов) постоянно происходит взаимная конвертация *параметров времени* в другие *параметры со-*

стояния экономической системы (в частности, в производительность, качество труда, эффективность функционирования, пр.) и наоборот.

**Воздействие факторов времени на экономические показатели.** Можно выделить несколько направлений воздействия факторов времени на показатели деятельности экономической системы.

**Время как мультипликатор результатов деятельности экономической системы.** Схематически данную зависимость в самом простом виде можно выразить формулой:

$$R_o = T \cdot R_{уд}, \quad (14.2)$$

где  $R_o$  – общий результат деятельности экономической системы, например, общий объем реализованной продукции;

$T$  – период деятельности системы, напр., количество дней в течение которых работает предприятие (горнодобывающий комбинат, машиностроительный завод, магазин, курорт, гостиница, кинотеатр, пр.), дней;

$R_{уд}$  – неизменяющийся в течение одного дня удельный объем реализации продукции (ресурсов, изделий, услуг), денежных единиц/день.

Представленная ситуация предполагает неограниченный спрос на данный вид продукции в пределах рассматриваемого периода времени. Такое обычно наблюдается в условиях дефицитной экономики или монопольного присутствия на рынке рассматриваемого предприятия.

**Время как фактор, воздействующий на экономические показатели.** В рассмотренном выше примере удельный показатель объема реализации  $R_{уд}$  предполагался постоянным. В реальных условиях на него могут оказывать влияние целый ряд факторов в зависимости от периода времени, когда осуществляется процесс реализации продукции. Это может быть выражено формулой:

$$R_{уд} = f(t). \quad (14.3)$$

Например, может наблюдаться эффект насыщения спроса, когда удельный объем реализации будет со временем снижаться, или эффект «раскрутки» спроса, когда последний постепенно будет нарастать (в пределах рассматриваемого периода времени). Соответственно, будет изменяться и удельный объем реализации. Частные случаи зависимости удельного объема реализации от фактора времени показаны на рис. 14.6.

#### **Примечание**

Справедливости ради, следует сказать, что похожие зависимости могут наблюдаться и в том случае, когда на изменение величины рассматриваемого экономического параметра действительно влияет *фактор времени* (это происходит, например, при воздействии факторов сезонности) и тогда, когда в качестве воздействующего параметра выступает другой экономический показатель, «маскирующийся» под фактор времени (конкретно



в рассматриваемом случае таким фактором может быть объем проданных уже изделий или оказанных услуг).

Подобным образом *фактор времени* может влиять на целый ряд экономических показателей:

- уровень рентабельности;
- возможный объем продаж;
- средний уровень цен;
- стоимость основных фондов;
- средний остаток оборотных средств.

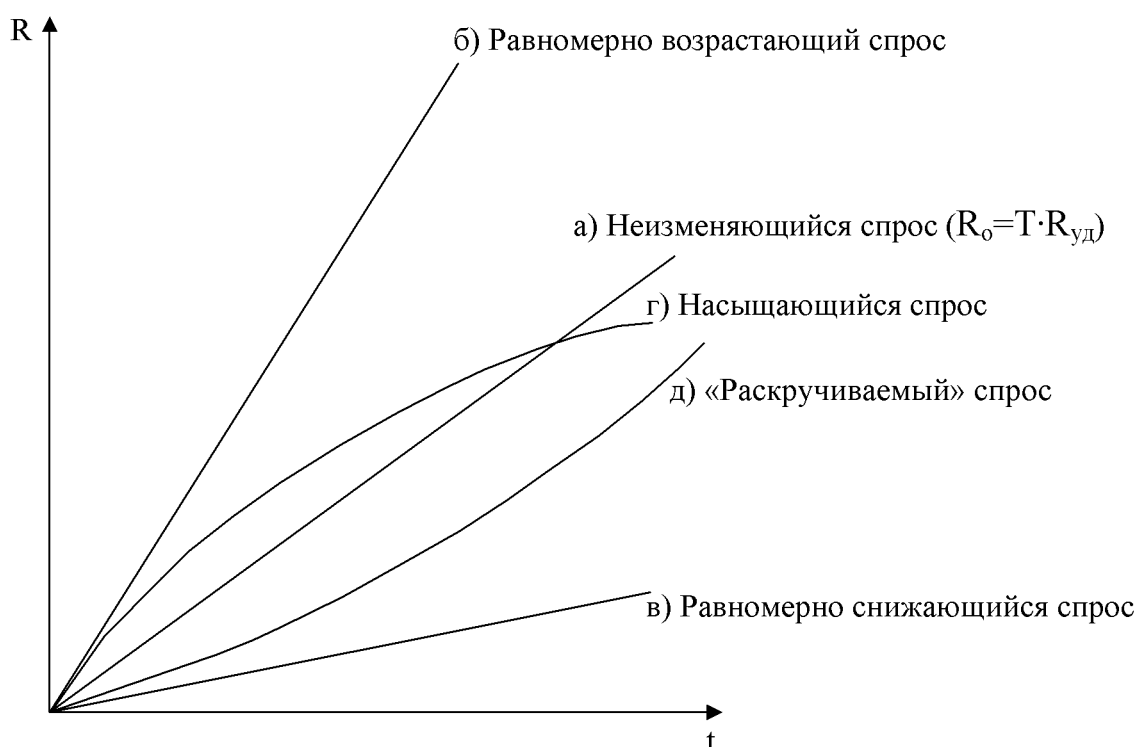


Рис.14.6. Частные случаи зависимости удельного объема реализации от фактора времени

С учетом отмеченного воздействия фактора времени расчетная величина общего результата деятельности системы приобретает вид:

$$R_0 = \int_0^T \frac{dR_{удi}}{dt} dt. \quad (14.4)$$

Как видим из указанной формулы, воздействие *фактора времени* происходит одновременно по двум направлениям: при изменении удельного результата деятельности экономической системы  $[dR_{удi} = f(t)]$  и общего периода, на протяжении которого этот результат реализуется (Т).

**Время как фактор «уплотнения» (увеличения интенсивности) экономических процессов.** Любые экономические процессы протекают во времени. Чем короче отрезок времени, в который укладывается опреде-

ленный экономический процесс, тем интенсивнее тот протекает. Интенсификация экономического процесса может происходить двумя путями: во-первых, за счет сокращения периода, в который укладывается определенный экономический процесс; во-вторых, за счет совершенствования информационной структуры самого процесса, благодаря чему повышается его эффективность и выработка *свободной энергии* в единицу времени.

*Первый путь* связан с «уплотнением» всего цикла реализации экономического процесса. Примером может служить сокращение *периода оборачиваемости оборотных средств*. Предметом оптимизации может стать любая из частей данного периода:

*поставки исходных ресурсов* (видимо, не случайно процесс оптимизации материально-технического снабжения по критериям времени и стоимости называется *логистикой*),

*складские операции,*

*изготовление готовой продукции,*

*сбыт.*

На скорость продвижения оборотных средств влияет последовательность выполнения различных работ (т.е. какая работа за какой следует), серийность выполнения работ (включая оптимальные по размеру партии поставок сырья и сбыта готовой продукции).

### ***Подробности***

Взаимосвязь периода оборачиваемости оборотных средств с другими показателями состояния экономической системы дает возможность проследить исходная формула:

$$P = \frac{O_{cp} \cdot D}{T_{об}}. \quad (14.5)$$

где  $P$  – объем реализованной продукции (доход), полученный за расчетный период (месяц, год), грн. (долл., руб.);

$O_{cp}$  – средний остаток оборотных средств (т.е. количество денежных средств, которые предприятие держит в форме оборотного капитала, грн. (долл., руб.);

$D$  – количество дней в расчетном периоде, дн.;

$T_{об}$  – продолжительность среднего периода оборачиваемости оборотных средств, дн.

Как видим из приведенной формулы, сокращение периода оборачиваемости оборотных средств позволяет увеличить объем реализованной продукции за период (при неизменном среднем остатке оборотных средств) либо обеспечить неизменный объем реализации продукции при сокращении среднего остатка оборотных средств (высвобождении части оборотных средств из оборота). Впрочем, возможна ситуация, когда за счет значительного снижения периода оборачиваемости оборотных средств будет

обеспечиваться увеличение объема реализации продукции при меньшем остатке оборотных средств.

### **Примечание**

Не следует путать два внешне схожих, но принципиально различных по содержанию параметра времени: *период деятельности* экономической системы (в определенном режиме) и *период цикла*, т.е. длительности определенного экономического процесса.

Первый – характеризует количественную сторону деятельности экономической системы, не ограниченной в принципе процессами своего функционирования. Второй – характеризует качественную сторону осуществления определенной, ограниченной своим содержанием, части экономического процесса, которая вне зависимости от периода ее реализации должна быть завершена целиком (ни больше, ни меньше).

В значительной степени упрощая, можно сказать, что *период деятельности* (например, время работы предприятия, срок службы оборудования и т.п.) обычно выступает в качестве мультипликатора (множителя) экономических результатов и рассматривается скорее как положительный фактор («чем больше, тем лучше»). Естественно, с известными оговорками на необходимость оптимизации любых параметров экономической системы.

*Период цикла* (например, амортизации оборудования, оборачиваемости оборотных средств, срока окупаемости капитальных вложений и т.п.) обычно выступает в качестве делителя при оценке показателей *темпа* экономических процессов (например, нормы амортизации, коэффициента оборачиваемости оборотных средств, эффективности капитальных вложений), качественно характеризующих интенсивность протекания экономических процессов. В практике хозяйствования просматривается характерная тенденция стремления к его минимизации («чем меньше, тем лучше»). Естественно при неизбежной необходимости оптимизации (реализации принципа стационарности) в рамках определенного класса организационных или технических систем.

**«Уплотнение» времени посредством совершенствования информационной структуры экономического процесса.** Эффективность системы может быть увеличена за счет того, что в ней увеличится доля составляющих процесса, в которых экономические активы приобретают максимальный информационный статус (капитал обеспечивает максимальную отдачу).

### **Подробности**

Например, производственный цикл предприятия, связанного с выращиванием и переработкой сельхозпродукции может быть сформирован таким образом, чтобы глубина переработки получаемого сельхозсырья на пути к товарной продукции обеспечивала бы максимальный уровень рентабельности в условиях имеющихся возможностей предприятия организовать такую переработку и конъюнктуры рынка. Решение этой задачи имеет значение для оптимизации сфер деятельности, куда должны быть направлены инвестиционные средства. Скажем, можно продавать молоко, а можно

продукты его переработки (масло, сыр, пр.). Причем, не всегда циклы с более глубокой переработкой для данного предприятия, оказываются более выгодными. Они ведь требуют и больших затрат. Как мы видим, увеличение продолжительности времени цикла сопровождается изменением его средневзвешенной (по отдельным периодам) эффективности.

Еще один пример связан с оптимизацией жизненного цикла товаров на рынке. Как известно, любой товар переживает фазы своего становления, подъема, расцвета и угасания. Правильный учет факторов времени (а это предполагает прогнозирование спроса, политики конкурентов, уровня цен, пр.) позволит расширить долю и продолжительность тех фаз, в которых будет обеспечиваться максимальная отдача капитала. В свою очередь, это даст возможность своевременно переводить капитал из менее эффективных в более эффективные сферы деятельности и виды товаров.

### **Воздействие экономических показателей на факторы времени.**

Различные экономические показатели, в свою очередь, оказывают воздействие на факторы времени. Например, вследствие научно-технического прогресса возрастает качество производственной и бытовой техники, что способствует увеличению сроков физического износа оборудования. Также неуклонно сокращается время выполнения производственных операций, благодаря чему растет общественная производительность труда.

Таким образом, изменение *параметров времени* является причиной происходящих в экономической системе изменений ее состояния. Однако значение параметров времени, в свою очередь, является следствием различных процессов, происходящих в системе.

В качестве причин воздействия на параметры времени могут выступать различные виды факторов:

– *естественно-природные* (например, истощение запасов природных ресурсов и ухудшение условий их добычи ведет к увеличению периода воспроизводства определенных видов природных ресурсов);

– *экологические* (усиление нагрузки на экосистемы обуславливает увеличение периодов воспроизводства качества среды);

– *технические* (научно-технический прогресс способствует росту общественной производительности труда и снижению затрат времени на выполнение единицы работ: производства продукции, перемещения грузов и пассажиров, обработки и воспроизводства информации, пр.);

– *экономические* (совершенствование механизмов и инструментов управления экономическими процессами в сочетании с конкуренцией между предприятиями сокращает время осуществления трансакционных процессов) (Рубин, 2010);

– *организационные* (совершенствование средств коммуникации, формирование экономических и социальных сетей сокращает время движения капитала между различными экономическими субъектами, в частности, производителями и потребителями продукции) (Колодизев, 2009);

– *социальные* (повышение качества жизни населения в развитых странах способствует повышению периода продуктивной активности населения; информационное усложнение социальной жизни обуславливает увеличение периода воспроизводства трудовых факторов и т.д.) (Турчин, 2010).

Следствием воздействия указанных факторов является изменение *параметров времени*. Это, в свою очередь, влияет на стоимостные, трудовые, технические *параметры состояния* экономических систем. Таким образом, происходит непрерывный процесс взаимных конвертаций параметров времени в упомянутые параметры состояния системы, а тех, в свою очередь, – в параметры времени в неуклонном процесс развития экономических систем. Процесс прогрессивного развития систем обязательно сопровождается совершенствованием параметров времени (ускорением темпов выполнения отдельных операций, увеличением периодов продуктивной работы, ростом синхронности осуществления отдельных производственных процессов, пр.). Деграция экономических систем неизбежно связана с ухудшением параметров времени.

#### 14.6. Управление параметрами времени

**Природа управления параметрами времени.** Любые процессы совершенствования и самосовершенствование систем неразрывно связаны с управлением параметрами времени. Любое повышение эффективности систем, любая экономия в той или иной мере является причиной или следствием экономии времени.

В то же время управление факторами времени является сложнейшим процессом постоянного поиска оптимальных решений, где неприменимы подходы, основанные на принципах линейного мышления: «чем меньше, тем лучше» или «чем больше, тем лучше». Оптимизационный характер управления параметрами времени объективно обусловлен противоречивой природой функционирования системы.

С одной стороны, высокие темпы метаболизма – это инструмент опережения конкурентов в борьбе за источники свободной энергии и средство успешного решения проблемы естественного отбора.

С другой стороны, все значения параметров времени имеют свою энергетическую (квазиэнергетическую) цену. Стационарное состояние, в котором значения параметров системы приближены к уровню ее гомеостаза, обеспечивают наиболее эффективное (с минимальными затратами энергии) функционирование системы. Любое отклонение параметров системы от состояния ее гомеостаза сопряжено с дополнительными издержками: либо дополнительными затратами на осуществление единицы работы, либо относительными потерями свободной энергии (недополучением дохода, упущенной выгодой) или возможностей системы. Так, автомобиль, обгоняя

на форсированном режиме попутные машины, вынужден увеличивать удельный (на 100 км пути) расход топлива. Выигрывая в скорости (и позиции по отношению к своим потенциальным конкурентам), он проигрывает в затратах, что, возможно, скажется на его дальнейшем передвижении.

Еще выше энергетические (квазиэнергетические) издержки при бифуркационных трансформациях, когда система, модернизируя свою структуру, переходит к новому уровню гомеостаза. При подобных трансформациях система переживает с физической точки зрения состояние катастрофы: нарушается линейный характер функционирования системы, перестраиваются ее связи, прекращается продуктивная деятельность по привлечению в систему свободной энергии. В таком состоянии система может расходовать только ранее накопленную энергию, не получая свободной энергии извне.

### ***Подробности***

Однако существуют причины, вынуждающие экономические системы отказываться от комфортного и устойчивого режима *стационарности*. Это физический и моральный износ системы, вследствие чего параметры системы начинают ухудшаться в абсолютном и относительном значениях. В результате физического износа система испытывает ухудшение своих параметров по отношению к ее же собственным параметрам в прошлом. Вследствие морального износа параметры системы ухудшаются по отношению к настоящему состоянию, но уже других систем (прежде всего – конкурентов). В обоих случаях результатом является снижение поступления в систему свободной энергии, вплоть до полного его прекращения.

Следовательно, бифуркационные трансформации системы можно считать вынужденной мерой в ее стремлении удерживать на достаточном уровне свою *конкурентоспособность*. Однако подобные трансформации могут быть оправданы только в том случае, если деятельность системы после ее модернизации сможет за счет ожидаемого повышения эффективности перекрыть потери, вызванные вынужденным простоем во время перестройки.

**Стратегические и тактические задачи управления параметрами времени.** *Стратегические* устремления системы к повышению уровня своей эффективности и связанные с этим попытки неуклонной интенсификации параметров времени должны гармонично увязываться с *тактическими* задачами по поддержанию ее *стационарного* состояния, которое фактически «кормит» систему, являясь источником поступления в нее *свободной энергии* (квазиэнергии). Реальность такова, что постоянно существует необходимость выбора между:

- будущей выгодой и текущими потребностями;
- стратегическими и тактическими целями;
- эффективностью и стабильностью;

- риском и надежностью;
- «журавлем в небе» и «синицей в руках».

Управление параметрами времени неизбежно сопряжено с поиском компромиса между стратегическими целями и тактическими задачами, попытки найти баланс между двумя группами факторов: «уплотнения» времени и обеспечения стационарности, что схематически показано на схеме (рис. 14.7). При этом неизбежно должна учитываться третья группа факторов, обуславливающих период и скорость износа отдельных подсистем и системы в целом.



Рис. 14.7. Схема управления параметрами времени в рамках экономической системы

**Примечание**

Стрелки возле блоков «Параметры износа» и «Параметры интенсификации» (на рис. 14.7) по направлению к будущему и обратно показывают необходимость использования исследовательского и нормативного видов

прогнозирования для обоснования параметров времени. Первый вид прогнозирования отвечает на вопрос: что можно ожидать от будущего? Второй – на вопрос: что нужно предпринимать в настоящем, чтобы достичь в будущем заданных целей.

Можно привести целый ряд задач, которые приходится решать при управлении параметрами времени в рамках экономической системы:

- сокращение времени выполнения одной операции;
- сокращение непроизводительного времени (времени простоев, межоперационных перерывов, пр.);
- оптимизация последовательности выполнения различных работ (какая работа за какой должна следовать);
- оптимизация степени параллельности выполнения отдельных операций (сочетания режимов параллельной и последовательной работ);
- формирование наиболее эффективных производственных циклов (оптимизация глубины переработки предметов труда);
- оптимизация продолжительности производственных циклов во времени (т.е. определение наиболее эффективных жизненных циклов производства определенного изделия);
- оптимизация инвестиционных циклов реализации проектов (распределения и концентрации ресурсов по определенным видам работ);
- оптимизация интенсивности использования средств производства во времени (т.е. определение наиболее эффективной – «крейсерской» скорости работы оборудования);
- оптимизация режима транспортных, складских и торговых операций (например, формирование транспортных партий грузоперевозок, обеспечивающих минимальные издержки);
- оптимизация периода оборачиваемости оборотных средств (а это значит, среднего остатка оборотных средств);
- оптимизация сроков реализации продукции (а это значит, совершенствование ценовой политики, в т.ч. режима диверсификации цен);
- оптимизация срока окупаемости.

### ***Подробности***

Частично проблема интенсификации факторов времени может быть решена на уровне тактических задач, т.е. в рамках операционного функционирования экономических систем. В частности, с целью «уплотнения» времени могут вноситься коррективы в действующие производственные процессы, логистические и сбытовые системы. Существуют также значительные возможности *расширения продуктивных* и *сокращения непродуктивных* периодов времени. Это отчетливо прослеживается в таком виде деятельности, как транспортные услуги, где существуют возможности значительного увеличения совокупного времени предоставления услуг в «пи-



ковые» периоды (часы, дни, сезоны) за счет увеличения количества рейсов, маршрутов, единиц транспорта. Подобная мера, впрочем, неизбежно наталкивается на проблему значительного резервирования транспортных средств, которые не всегда можно переключить на использование по альтернативным направлениям в другие периоды времени, а значит, чревата увеличением непродуктивных периодов простоя техники.

Существуют значительные возможности «уплотнения» времени осуществления модернизационных трансформаций. Здесь наиболее перспективные направления связаны с максимальной виртуализацией и инструментализацией трансформационных процессов. Первое связано с максимальным перенесением работ, связанных с обоснованием, подготовкой и трансформацией системы, на виртуальный, т.е. компьютерный уровень. Второе направление предполагает максимальную унификацию (по «принципу трансформера») трансформационных технологий.

### Вопросы к главе

1. Почему *процесс* изменения системы также можно считать системой?
2. Можно ли время рассматривать в качестве одного из *измерений* системы?  
Прокомментируйте свой ответ.
3. Раскройте содержание *однонаправленности* времени.
4. Какие можно назвать системные *линия времени* в развитии системы? Раскройте их содержание.
5. Что такое *параметры времени*? Назовите основные.
6. Охарактеризуйте категорию *последовательность*.
7. Раскройте содержание *продолжительности* времени. Какие виды продолжительности можно выделить в экономическом процессе?
8. Раскройте содержание темпа, скорости и ритма.
9. Как можно охарактеризовать показатель «плотность времени»?
10. Что такое синхронность? Ее роль в реализации экономических процессов?
11. Что такое время переключений?
12. Дайте определение понятия «время». Раскройте содержание основных *свойств времени*.
13. Раскройте содержание основных *экономических функций* времени. Приведите примеры.
14. Дайте определение *фактора времени*. Каким образом время влияет на экономические показатели? Приведите примеры.
15. Охарактеризуйте взаимную конвертацию времени и параметров экономической системы.
16. Приведите примеры воздействия экономических показателей на факторы времени.
17. Что значит управлять параметрами времени?
18. Раскройте содержание стратегических тактических задач управления параметрами времени.

## **Основы самоорганизации систем**

- Понятие о самоорганизации систем • Самообеспечение и самокупаемость • Процессы самовоспроизводства и репродукции систем
  - Информационные факторы самоорганизации систем
- Самосохранение системы • Самосовершенствование и саморазвитие системы

**Ключевые слова:** самоорганизация, самоупорядочение, самообеспечение, самокупаемость, самовоспроизводство, самоограничение, репродукция (самовоспроизведение), самоуправление, самосовершенствование, саморазвитие.

### **Краткое содержание главы**

**Самоорганизация** – свойство системы самостоятельно (т.е. без направляющего воздействия извне) реализовывать процессы, обеспечивающие функционирование и развитие системы.

Порядок в системе создается по двум направлениям, которые условно могут быть названы *энергетическим* и *информационным*.

**Энергетическое направление** (самообеспечение) предполагает удовлетворение потребностей системы в энергии (квазиэнергии) за счет привлекаемых в систему из внешней среды энергоносителей или их квазиэнергетических эквивалентов (материалов, трудовых факторов, денежных средств), а также формирование материальной основы системы.

Применительно к *экономическим системам* данная функция приобретает форму *самокупаемости* (самофинансирования).

**Самовоспроизводство** – свойство системы непрерывно воспроизводить сущностные факторы (материальные, информационные и синергетические), формирующие данную систему, противодействуя процессу ее энтропийного саморазрушения.

*Самовоспроизводство* предполагает также ряд процессов: *самоконструирование, самоизготовление, сборку, самоструктурирование, самореструктуризацию*.

**Репродукция (самовоспроизведение)** – свойство системы производить другие системы, воспроизводящие наследственные характерные признаки базовой системы.

**Информационное направление** самоорганизации предполагает решение следующих задач: *самоуправления, контроля и самоконтроля, мониторинга среды, самосохранения*.

### 15.1. Понятие о самоорганизации систем

Слово *организация*, которое является базовым при формировании понятия самоорганизации, а также термин *самоорганизация* имеют как более широкий, так и более узкий содержательный контекст.

#### **Подробности**

В широком смысле под *организацией* понимается совокупность процессов или действий, ведущих к образованию и совершенствованию взаимосвязей между частями целого, обеспечивающих интеграцию их в систему (Социологический, 1998).

В данном определении представлены уже как бы следствия сложного явления системообразования. То есть предполагается, что кто-то (некий условный субъект), который вынесен «за скобки» данного определения, принимает решения или предпринимает соответствующие действия по реализации процессов функционирования системы. В понятии же *самоорганизации* функции упомянутого условного субъекта переносятся внутрь самого явления.

С учетом сказанного, понимая самоорганизацию в широком смысле, можем сформулировать следующее определение.

**Самоорганизация** – свойство системы самостоятельно (т.е. без направляющего воздействия извне) реализовывать процессы, обеспечивающие функционирование и развитие системы.

Г. Хакен, основоположник «Синергетики», критерием самоорганизации называет способность действовать *без специфического воздействия извне*, понимая под последним такое воздействие, которое навязывает системе структуру или функции (Хакен, 2005).

#### **Примечание**

В *узком смысле* под *организацией* понимается внутренняя упорядоченность, согласованность в пространстве и/или во времени отдельных элементов (частей системы) в соответствии со структурой целого (Социологический, 1998). Рассматриваемая в данном смысле организация выступает как частная цель реализации совокупности процессов (действий), упомянутых в предыдущем (более широком по смыслу) определении.

Трактуя явление *самоорганизации* в *узком смысле*, можем дать соответствующие определение. Однако, чтобы избежать дублирования различных смыслов в одном термине, на это раз используем термин *самоупорядочение* системы, который, кроме того, больше отражает специфику информационного контекста данного смыслового понятия.

**Самоупорядочение** – свойство системы за счет своих внутренних факторов обеспечивать упорядоченность в пространстве и/или во времени отдельных элементов (частей) системы или протекающих в ней процессов.

В указанных определениях ключевыми понятиями, определяющими содержание явления самоорганизации, являются *процессы, обеспечивающие функционирование и развитие системы*, в том числе обуславливающие ее упорядоченность в пространстве и/или во времени.

**Направления самоорганизации.** Вспомним, что порядок в системе создается по двум направлениям, которые условно могут быть названы *энергетическим* и *информационным*.

**Энергетическое направление** включает в себя все виды деятельности системы, призванные поддерживать в ней необходимую разницу энергетических потенциалов между частями системы. Определяющим фактором при этом является деятельность по привлечению в систему из внешней среды *свободной энергии*. Благодаря указанному комплексу процессов система обретает способность совершать работу. В свою очередь, выполняемая системой и ее частями (подсистемами) работа создает предпосылки для поддержания жизнеобеспечивающих энергетических потенциалов. Причина последовательно превращается в следствие, а следствие – в причину.

Таким образом, ведущим процессом организации порядка в системе по энергетическому направлению является обеспечение системы энергией, достаточной для осуществления процессов ее функционирования и развития. (Подробно эти процессы будут рассмотрены в следующих главах). В режиме самоорганизации системы этот вид деятельности может быть назван *самообеспечением* системы. Применительно к экономическим системам в ряде случаев уместно использовать термины *самокупаемость* или *самофинансирование*.

**Информационное направление** самоорганизации системы включает в себя все виды деятельности, обеспечивающие формирование информационной программы реализации в пространстве и времени энергетических потенциалов системы. В самом общем виде информационное направление самоорганизации системы может концентрироваться в понятии *самоупорядочение*.

## 15.2. Самообеспечение и самокупаемость

Если оперировать категориями необходимых и достаточных предпосылок существования системы, то *самообеспечение* системы энергией (квазиэнергией) можно отнести к факторам, обеспечивающим предпосылки *необходимости* функционирования систем. Ибо наличие энергетических потенциалов является безусловным исходным условием возникновения, функционирования и развития системы.

**Самообеспечение**, по всей вероятности, может быть определено, как свойство системы удовлетворять свои потребности в энергии (квазиэнергии) за счет привлекаемых в систему из внешней среды энергопотоков (материалов, трудовых факторов, денежных средств), обусловленных деятельностью самой системы.

**Самокупаемость (самофинансирование)** – режим (способ) хозяйствования экономического субъекта, предусматривающий полное покрытие расходов доходами, полученными от результатов хозяйственной деятельности (реализации выпущенной продукции или оказанных услуг).

**Примечание**

Несмотря на то, что казалось бы ясный и однозначный логический принцип, заложенный в формулировках указанных определений, на практике часто оказывается весьма нелегко его реализовать.

Безусловно, когда сравнивают работу бюджетной организации, выполняющей определенную функцию и финансируемой государством (напр., какой-либо инспекции или государственного управления), с деятельностью коммерческого предприятия, не вызывает сомнения, что первый экономический субъект не может работать в режиме самокупаемости, а другой – наоборот, обречен работать на основах самофинансирования.

Речь идет о другом. Можно ли считать самокупаемой деятельность экономических субъектов, специализирующихся на мошеннических, спекулятивных или сверхприбыльных операциях. Де-юре – да. Однако де-факто не вызывает сомнения, что подобные юридические или физические лица живут за счет труда других, декорируя получение доходов лишь имитацией псевдодеятельности.

При формировании критерия для идентификации самообеспечения применительно к экономическим субъектам представляется уместным обратиться к экосистемным аналогам. Так, в биологии аналогом объектов, функционирующих в режиме несамообеспечения (т.е. за счет других), являются паразиты. К паразиту относят биологический вид, который использует другой биологический вид (хозяина) в качестве среды обитания или источника пищи, возлагая на него *регуляцию своих отношений с внешней средой*. Особенностью развития паразитов является редукция (атрофия) у них одних органов (напр., пищеварения, органов чувств, конечностей) и усложнение других (репродукции, органов прикрепления) (Биологический, 1989).

В значительной степени упомянутые качества паразитических видов отчетливо прослеживаются у многих *экономических структур*, основное направление деятельности которых концентрируется на имитации необходимости своего существования и воспроизводстве через лоббистские методы или мас-медиа потребности в собственном существовании.

Существует необходимость исследования вопроса, в какой мере можно считать соответствующими принципу самокупаемости деятельность экономических субъектов, лишь извлекающих выгоды из своего природного или социального положения (т.е. фактически реализующих различные виды рент). К аналогам подобных субъектов, в частности, можно отнести страны, основной вид деятельности которых сводится к продаже своих природных ресурсов, или тех лиц, которые «торгуют» близостью (знакомством) с определенными политическими кругами.

На основе приведенного выше можно заключить, что ключевым признаком, определяющим свойство *самообеспечения* системы, является способность *регулировать свои взаимоотношения с внешней средой*. Именно

эта способность отличает, в частности, хищников и паразитов. Да, хищник, использует энергию содержащуюся в телах своих жертв. Но чтобы каждую из них получить, он должен проделать колоссальный объем работы: выследить жертву, настигнуть, победить, отстоять у конкурентов. И с каждой новой жертвой весь объем усилий нужно воспроизводить заново. При этом важны не только энергетические (силовые) качества охотника, но и его способность адекватно перерабатывать огромный объем информации, своевременно принимать точные решения. Смелость, быстрота реакции, хитрость, коварство, терпение, воля – все это информационные характеристики, позволяющие зверю «переигрывать» как своих жертв, так и своих конкурентов.

### **Примечание**

Кроме того, мудрый хищник обладает ещё одним важным свойством, необходимым для долговременного устойчивого благополучия как себя самого, так и своей популяции. Речь идет о своеобразной заботе по поддержанию в нормальном состоянии своей кормовой базы, т.е. популяции потенциальных жертв. Как это ни парадоксально звучит, но в природе нормальной функцией хищника является не только охота на жертв, но и регуляция состояния их популяции (в частности, отбраковка больных и слабых животных). Потребность в этих качествах создает предпосылки для формирования своеобразной экологической этики в животном мире.

Упомянутые свойства и формируют, в конечном счете, способность *регулировать отношения с внешней средой*, которые оказываются лишними для *паразитов*. Заботы по организации для себя внешней среды они в той или иной степени перекладывают на «хозяина», т.е. биологический вид, за счет которого они обеспечивают свое существование (питание, обустройство внешней среды, пр.).

### **Подробности**

Конечно, паразиты бывают разные. Одни (вирусы, глисты) полностью «едут в мягком вагоне», обитая в организме своих «хозяев». Другим (напр., сосущим: клопам, блохам, клещам и т.п.) приходится изрядно потрудиться для поиска своих очередных «хозяев» и для адаптации к новым условиям со значительной, к тому же, долей риска для своего существования и жизни.

И всё же можно выделить одно качество, которое объединяет всех *паразитов*. Это неспособность вести иной способ существования. Они являются паразитами не потому, что плохие, а потому, что ничего другого делать не умеют, утратив в ходе эволюции как ненужные одни органы и обретя другие. У любых самоорганизующихся систем воспроизводятся, развиваются и закрепляются в процессе естественного отбора лишь жизненно необходимые подсистемы.

Столь подробно мы проанализировали картину из жизни биологических видов, чтобы на этом фоне удалось отчетливее разглядеть особенности *самоорганизации* экономических систем.

Наверное, не сложно провести параллель между поведением рассмотренных биологических видов и экономических субъектов. Аналогами хищников-трудяг, которых «ноги кормят», являются предприятия, работающие в условиях честной (а значит, жесткой) рыночной конкуренции. Их способность *регулировать свои отношения с внешней средой* предполагает приобретение и совершенствование как минимум нескольких важнейших качеств, включающих умения:

- строить взаимоотношения с потенциальными *клиентами* – источниками приобретения свободной квазиэнергии (аналогичную функцию выполняют для хищников в экосистемах их жертвы); это обуславливает необходимость развития навыков поиска потенциальных клиентов, способностей привлекать их внимание установлением длительных связей, формированием рациональной ценовой политики, пр.;

- формировать взаимоотношения с *конкурентами*; это предполагает формирование эффективной конкурентной стратегии, построенной на разумном балансе силовых, т.е. *квазиэнергетических инструментов* (ориентирующих на значительные капиталовложения) и *информационных факторов* (обеспечивающих воздействие на наиболее «восприимчивые» точки рыночной среды, т.е. приносящих быструю отдачу при минимальном квазиэнергетическом т.е. инвестиционном импульсе);

- формировать взаимоотношения с *поставщиками* производственных факторов (сырья, энергии, денежных средств, трудовых факторов);

- формировать эффективную *техническую политику*, обуславливающую своевременную и эффективную замену выпускаемой продукции и применение наиболее эффективных технологий и материалов; все это в полной мере влияет на взаимоотношения с названными тремя группами субъектов: потребителей, конкурентов и поставщиков.

- формировать взаимоотношения с *государством, субъектами разных уровней на территории хозяйствования, обществом*; это обуславливает достижение субъектом экономической, социальной и экологической эффективности, определяющей устойчивость состояния среды непосредственного хозяйствования субъекта и устойчивость его самого.

Аналогами *паразитов* чаще всего являются экономические субъекты, имитирующие научную или посредническую деятельность, а фактически обслуживающие коррупционные схемы чиновников, контролирующих различные виды «источников» (бюджетных средств, ресурсов, разрешений); предприятия-посредники («прилипалы») при больших производственных предприятиях, реализующие их теневые схемы; так называемые «трейдеры», использующие свое монопольное положение на рынке или функционирующие в сговоре с другими подобными предприятиями и под

прикрытием госчиновников для реализации сверхприбыльных экспортных или импортных операций (торговля зерном, лекарствами, энергоносителями, пр.).

У всех перечисленных структур наблюдаются характерные изменения выполняемых ими функций, а именно деградация, присущих данному виду субъектов навыков реального выполнения производственных, маркетинговых или торговых операций. При этом усиливаются другие виды навыков, обеспечивающих: юридическую защиту, оперативное выполнение банковских операций для отмывки средств, быстрой их конвертации и т.п.

Все перечисленные выше качества так или иначе связаны с реализацией в различных условиях экономическими субъектами одной из важнейших функций *самоорганизующихся* открытых стационарных систем. Она направлена на обеспечение энергией (для экономической системы – квазиэнергией), необходимой для существования и развития системы. Применительно к хозяйствующим экономическим системам данная функция приобретает форму *самоокупаемости (самофинансирования)*.

### 15.3. Процессы самовоспроизводства и репродукции систем

**Факторы самовоспроизводства.** Функция самовоспроизводства призвана противостоять производству системой энтропии, которая фактически представляет собой процесс саморазрушения системы.

**Самовоспроизводство** – свойство системы непрерывно воспроизводить сущностные факторы (материальные, информационные и синергетические), формирующие данную систему, противодействуя процессу ее энтропийного саморазрушения.

Как уже отмечалось выше, и создавать, и разрушать систему можно, воздействуя на каждое из упомянутых начал и соответствующих групп факторов: материальных, информационных и синергетических.

#### **Подробности**

Чтобы решить задачу своего *самовоспроизводства* любая экономическая система должна обеспечивать процессы:

- *воспроизводства своей материальной основы* (в частности, должна компенсировать процессы физического и морального износа основных средств и удовлетворить потребности в оборотном капитале);
- *воспроизводства информационных активов* (обновления устаревающей конструкторской и технологической документации; обновления знаний, навыков и мировоззрения работающих, что достигается в процессе обучения, воспитания и переподготовки кадров);
- *воспроизводства синергетической основы* (обновления теряющих актуальность связей между отдельными компонентами производственного процесса и отношений между отдельными исполнителями).



Подробнее на предпосылках реализации синергетической основы мы остановимся в подразделе 15.4.

**Взаимное соответствие природных начал.** В главе 1 мы уже вели разговор о необходимости гармоничного формирования трех групп факторов при воспроизводстве системы. В следующей главе (подраздел 16.2) будет даже обоснован соответствующий закон, свидетельствующий о том, что *максимальной эффективности система достигает тогда, когда каждая из упомянутых групп факторов триединого механизма формирования системы соответствует целям и задачам ее функционирования.* В этом случае достигается и взаимное соответствие трех групп существенных факторов. Иными словами, система должна соответствовать выполняемым функциям, а функции – системе. Именно эти принципы естественным образом срабатывают в процессах *самовоспроизводства* систем любого уровня и любого вида. Эти же моменты должны учитываться при искусственном целенаправленном воспроизводстве человеком систем.

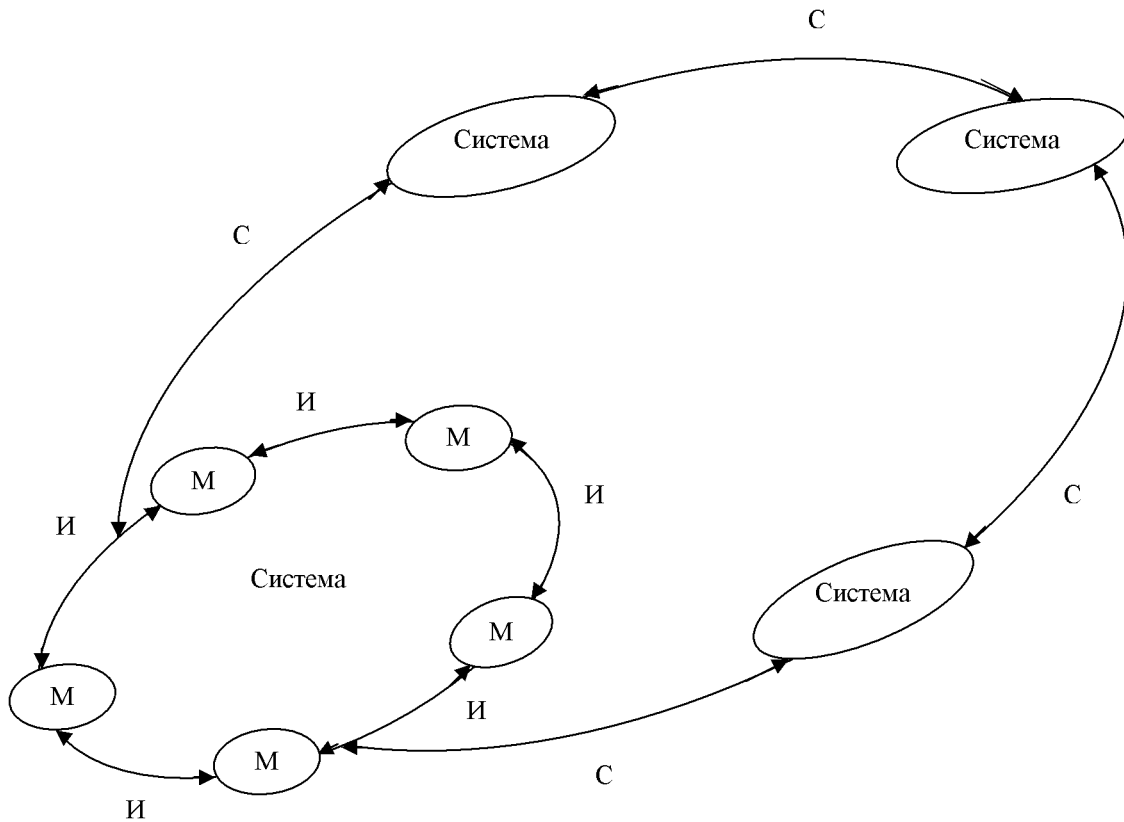


Рис. 15.1. Схема взаимодействия факторов формирования системы (условные обозначения: М – факторы, воздействующие на материальную основу; И – факторы, воздействующие на информационную основу; С – факторы, воздействующие на синергетическую основу)

**Подробности**

Автомобиль должен соответствовать дороге, по которой он движется, дорога – автомобилю, а то и другое – пропускной способности транспорт-

ной магистрали. Всё вместе должно отвечать задачам реализации социально-экономических связей в регионе. При этом транспортное средство можно считать аналогом материально-энергетического потенциала, дорогу – аналогом информационной программы его реализации, а коммуникационные связи – аналогом синергетической основы. Всё вместе формирует то, что мы называем транспортной системой. Бессмысленно наращивать потенциальную скорость автомобиля до 180 км/час, если ему предстоит передвигаться по бездорожью или в бесконечных пробках и заторах. Нет смысла тратиться на строительство суперскоростной автомагистрали, если технические характеристики автомобилей или уровень организации дорожного движения не позволяют развивать скорость более 80 км/час. Как афористично выразил эту мысль М. Жванецкий: «Какая разница, в какой машине стоять в пробке». И наконец, зачем вообще строить дорогу между населенными пунктами, если нет нужды живущим в них людям общаться между собой и не возникает потребности реализовать свои социальные или экономические связи?

За миллионы лет эволюции природа смогла достичь в каждом из своих творений идеальное сочетание природных начал. Технологическим системам, создаваемым человечеством, увы, пока далеко до такого совершенства. Одной из причин этого, которая отчётливо проявилась на «излёте» индустриального общества, является несовершенство информационной и синергетической основ технических и организационных систем. Накопленный человечеством колоссальный энергетический потенциал оказывается практически избыточным, непродуктивно рассеиваясь из-за чрезвычайно низких к.п.д. технических систем и ужасающе высоких потерь на «стыках» (в трансакциях) – между звеньями экономической системы. Логика эволюции человечества в его продвижении к информационному обществу обнаруживает тенденцию совершенствования именно указанных «узких мест».

*Повышение информационного уровня формирования технологических систем* ведет к радикальному совершенствованию информационного кода обеспечения жизненно важных процессов в обществе, следствием чего является революционное повышение эффективности производственных и бытовых систем. *Повышение синергетического уровня управления социальной организацией общества* (в том числе, переход к сетевым принципам формирования общественных связей) является шагом к радикальному совершенствованию синергетической основы. Это, кроме всего прочего, создает предпосылки к формированию воспроизводственных механизмов *самоорганизации* и *самосовершенствования* общественных отношений.

Познание глубинных основ триединого механизма взаимодействия групп сущностных факторов является ключом к качественному повышению эффективности систем, с которыми приходится иметь дело человеку. Незнание этой науки ведет к тяжелым последствиям, нарушающим функциональную активность и целостность систем.

**Факторы актуализации самовоспроизводства.** Потребность в активизации процессов самовоспроизводства постоянно возрастает. Этому способствуют три основных группы факторов: *факторы времени, факторы пространства и факторы среды.*

**Подробности**

Смысл указанных факторов сводится к следующему.

*Влияние факторов времени.* Скорости протекания процессов в производственной среде возросли настолько, что любые целенаправленные действия, предпринимаемые извне по воспроизводству компонентов используемых систем, просто не могут быть реализованы своевременно. Любые подобные действия будут многократно запаздывать во времени по сравнению с реальными потребностями, т.е. могут длиться значительно дольше, чем отпускает времени реальная ситуация.

*Влияние факторов пространства.* Современное производство уже оперирует предметами таких размеров (например, в нанотехнологиях) либо в таких местах (например, при проникновении в живой организм или при работе беспилотных космических систем), что это исключает оперативное вмешательство человека в регулирование и воспроизводство подсистем и систем в целом.

*Влияние факторов среды.* Запредельные режимы используемых в настоящее время процессов (сверхвысокие и сверхнизкие температуры, давления, агрессивные и токсичные среды) также исключают своевременное и оперативное вмешательство человека в процессы воспроизводства систем, что обуславливает необходимость их перевода в авторежим.

**Самоконструирование, самоизготовление, самосборка.** Сказанное объясняет актуальность еще двух частных функций общего процесса самовоспроизводства систем. Речь идет о *самоконструировании, самоизготовлении (самопроизводстве) и самосборке систем.* В первом случае речь идет о формировании самой системой пространственно-временной модели своего функционирования. Во втором – предполагается продуцирование необходимых компонентов системы за счет ее внутренних ресурсов. В третьем – предполагаются осуществление самой системой процессов сборки собственной структуры (Бевзенко, 2002).

Уже сегодня подобные процессы протекают как минимум на уровне четырех видов систем:

- живых организмов;
- общественных структур;
- продуктов нанотехнологии;
- виртуальных компьютерных программ.

**Самодостраивание, самоструктурирование и самореструктуризация.** Процессы самовоспроизводства неразрывно связаны с возникновением нового качества в системах. На этот аспект процесса самовоспроизводства обращают внимание Е. Н. Князева и С. П. Курдюмов (Князева и др., 2007).

Явление *самодостраивания* они, в частности, связывают с формированием новых системных свойств, отсутствовавших ранее в системе.

### **Аргументы учёных**

Е. Н. Князева и С. П. Курдюмов: «Самоорганизация в области творческого мышления есть восполнение недостающих звеньев, «перебрасывание мостов», *самодостраивание* целостного образа. Мысли вдруг обретают структуру и ясность...

Согласно представлениям гештальтпсихологов, имеет место «инсайт-перестройка». Происходит как бы мгновенная организация красивой мозаичной структуры из имеющихся элементов знания и опыта; «встряхнул, и есть структура!»... Излагая свою динамическую теорию процессов продуктивного мышления, М. Вертгеймер подчеркивает: «Главным в этой теории является переход от совокупности отдельных элементов поверхностной структуры к объективно лучшей или адекватной структуре»... Происходит не просто объединение целого из частей, самоструктурирование частей в целое, не просто проявление, «всплывание» более глубокой структуры из подсознания, а самовырастание целого из частей в результате самоусложнения этих частей...» (Князева и др., 2007).

Приведенный фрагмент характеризует процесс формирования информационной программы поведения системы (в данном случае, – думающего человека). В этом процессе заметную роль играют процессы *самоструктурирования* информационных образов (т.е. возникновение между отдельными частями взаимных связей) и *реструктуризации* (т.е. изменения образовавшейся структуры). Нет нужды говорить, что возникновение или изменение структур на виртуальном уровне является предпосылкой воплощения их в объективной реальности.

Не вызывает сомнения высокая актуальность повышения уровня самовоспроизводства используемых человеком в будущем систем. Достижения современной науки и техники позволяют со значительным оптимизмом оценивать перспективы в этом направлении. Вместе с тем многие ученые высказывают вполне обоснованные опасения.

### **Аргументы ученого**

К. Майнцер: «Опасными примерами самовоспроизводящихся биологических систем являются патогенные бактерии и раковые клетки. Компьютерные вирусы с самодублирующимися битовыми строками являются первыми, по крайней мере, виртуальными, примерами искусственных самоорганизующихся систем. Билл Джой, главный научный сотрудник фирмы «Sun Microsystems», уже высказал озабоченность по поводу социальных последствий распространения нанороботов. Как утверждает Джой, при искусственной эволюции враждебные агенты могут эволюционировать, превращаясь в популяции материализованных биохимических наноразмерных тел. Представляя собой автономные эгоистические существа, они могут атаковать основы человеческой жизни...» (Майнцер, 2009).

Как бы там ни было, но реализация процессов самовоспроизводства систем и ее составных звеньев: самоконструирования, самоизготовления и самосборки – должна сопровождаться еще одной неотъемлемой функцией самоорганизации систем – ее *самоограничением*, блокирующим нежелательные траектории развития процесса самовоспроизводства.

**Самоограничение** предполагает реализацию системой ограничений своей деятельности какими-либо пределами, формируемыми самой системой под воздействием складывающихся обстоятельств (внутренних или внешних изменений) или заложенных в нее изначально внешними факторами природного или антропогенного происхождения.

**Самоподдержание, самовосстановление, самоочистка.** Важную роль в функционировании систем играют процессы *самоподдержания* определенного состояния системы. С этим связано еще два понятия: *самовосстановление* и *самоочистка*. Первое подразумевает возврат системы в исходное состояние после какого-либо его нарушения или возврат в исходное состояние каких-либо нарушенных параметров системы. Второе – процесс нейтрализации действия загрязнителей (в т.ч. посредством их разложения и поглощения) благодаря деятельности самой системы.

Рассматриваемые понятия чрезвычайно актуальны, когда речь заходит об экосистемах. Благополучие человека и эффективность экономики во многом зависит от способности природных систем к *самоподдержанию* своего естественного состояния, *самовосстановлению* качества своих компонентов и *самоочистке*.

**Репродукция (самовоспроизведение).** Данная функция, предполагающая продолжение эволюционной траектории системы в последующих её поколениях, играет большую роль в развитии природных и общественных систем по двум причинам. Во-первых, формирование новых поколений систем позволяет реализовать преемственность системы. Во-вторых, реализация бифуркационных (т.е. разветвлённых) механизмов развития данного вида систем создает оптимальные предпосылки для совершенствования системы через действие механизмов естественного отбора (увеличение многообразия выбора, изменчивость, наследственность, отбор).

**Репродукция (самовоспроизведение)** – свойство системы производить другие системы, воспроизводящие наследственные характерные признаки базовой системы.

### **Примечание**

В данном случае мы условно используем два близких термина *самовоспроизводство* и *самовоспроизведение*. Первый термин предполагает процессы формирования базовой системы, второй – формирование систем, связанных с базовой наследственными связями.

В научной литературе просматривается попытка дифференцировать понятия *самодублирование* и *самовоспроизведение*. Первое явление происходит, в частности, при кристаллообразовании или копировании техни-

ческих средств. По мнению Дж. фон Неймана, американского учёного, сформулировавшего принципы работы ЭВМ, одна из трудностей в определении того, что понимается под *самовоспроизведением*, заключается в том, что при наивном понимании воспроизведения к нему могут быть отнесены такие процессы, как рост кристаллов. Однако никому не хочется признавать их такими. Чтобы обойти эту трудность, можно считать, что самовоспроизведение включает в себя не только способность создавать другой организм, подобный оригиналу, но и вероятность подвергаться наследственным мутациям (Данилец, 2009).

В биологии мутации (от лат. *mutatio* – изменение) считают внезапно возникающие естественные или искусственно вызванные генетические изменения признаков в организме (Биологический, 1989; Социологический, 1998). Применительно к экономическим системам мутациями, видимо, следует считать изменённые наследственные признаки данного вида системы (например, определенной формы организации предприятий). В. Н. Тарасевич выделяя мезо- и микромутации системы самосборки предприятий называет в качестве одной из причин их появления способность предприятий к диверсификации своей деятельности и появление множества так называемых *таксонов* (т.е. сложных новых образований), каждый из которых способен стать источником последующих мутаций (Тарасевич, 2008).

#### **Аргументы ученых**

В. К. Лебедева и В. Н. Тарасевич считают, что в процессе реформирования сельского хозяйства КСП (комплексы сельскохозяйственных предприятий) как микромутация колхозов и совхозов диверсифицировалась в мощную мутацию «таксонов» – акционерные общества с ограниченной ответственностью, сельскохозяйственные производственные кооперативы, частные арендные предприятия, крестьянские фермерские хозяйства, личные подсобные хозяйства со значительно расширенными земельными участками, – которые становятся факторами разнообразных экономических взаимодействий и самосборок. Очевидно, каждая из указанных форм предпринимательства может диверсифицироваться и/или интегрироваться с иными факторами. Такова объективная тенденция усложнения взаимодействия и самоорганизации системы. Игнорирующая ее экономическая политика неэффективна (Лебедева и др., 2004).

По мнению упомянутых авторов, современные реалии и темпы происходящих изменений ведут к тому, что не только долговременная, но и текущая экономическая политика уже не могут опираться лишь на традиции линейной эволюции и по существу технократические взгляды на экономический рост. Все отчетливее формируются предпосылки учета нелинейных связей и сложной конфигурации происходящих процессов.

**Информационный механизм самовоспроизведения.** Чрезвычайно важным фактором процессов репродукции является память системы (см.

подробно в главе 5). Благодаря передаче последующим системам-преемниками информационной программы развития (информационного кода), базовая система (базовые системы) обладает способностью в значительной степени контролировать процессы их будущего развития.

### **Подробности**

У биологических организмов процесс контроля за развитием наследуемых организмов происходит благодаря генетическому механизму передачи информации и процессу **репликации** – т.е. самовоспроизведению макромолекул нуклеиновых кислот, обеспечивающему точное копирование генетической информации и передачу ее от поколения к поколению (Биологический, 1989).

В социальных (в т.ч. экономических) системах передача информации от поколения к поколению происходит через общественные институты – носители социальной памяти (правовые нормы, системы воспитания и образования, обычаи, традиции, религиозные устои, культурные и художественные идеалы, поведенческие модели, технологии, виды продукции, пр.)

**Учет коэволюции систем.** Каждая из систем, обладающих свойством самовоспроизведения, взаимодействуя с другими системами, развивается. Через репродукцию в цепи последующих поколений она формирует свою собственную эволюционную траекторию.

Создавая под потребности сегодняшнего дня новые системные сущности, человек редко задумывается над тем, куда и с какой скоростью в будущем могут вести траектории их развития. То, что сегодня осыпает «золотым дождем», завтра может обернуться «исчадием ада».

### **Примечание**

Издревна природа учила: любое явление неизбежно сопряжено с отдаленными в будущее последствиями, большинство из которых человек не в состоянии предсказать и проконтролировать. Ведь развиваются они по своим, ведомым только природе, законам. Примеров тому в истории человечества великое множество. Среди них «покорение» кроликами Австралии, опоссумами – Новой Зеландии и мангустами – Мадагаскара. Инициатором всех этих явлений, приведших к ощутимым экологическим кризисам, стал сам человек, в погоне за сиюминутной выгодой завезший инородный вид в беззащитную от него экосистему.

Будущие экологические последствия могут оказаться гораздо страшнее и разрушительнее. Любая сотворенная человеком *саморазвивающаяся сущность*, «миролюбивая» и предельно полезная человеку в момент создания, через несколько поколений своей репродукции может превратиться в агрессивное, разрушительное существо. По одной из версий, именно подобные примеры мы имеем сегодня в случаях с вирусами иммунодефицита, а также «птичьим» и «свиным» гриппами. Если это так, то не-

сколько упрощая, можно заключить, что эволюционные траектории упомянутых биологических видов разошлись с эволюционной траекторией самого человека. Опасными примерами самовоспроизводящихся биологических систем являются, в частности, патогенные бактерии. О явлении самовоспроизводства компьютерных вирусов, которое стало реальностью нашей жизни, уже упоминалось выше с ссылкой на работу К. Майнцера. (Майнцер, 2009).

Сказанное позволяет декларировать следующий принцип. В процессах технического и социального проектирования необходимо учитывать темпы и траектории эволюции создаваемых саморазвивающихся систем, а также возможные последствия их коэволюции с другими системами. При этом должны быть предусмотрены механизмы внешнего и внутреннего блокирования проектируемых сущностей, если будет возникать риск нанесения ущерба вследствие их существования человеку, природе или другим жизненно важными для человека системам.

#### 15.4. Информационные факторы самоорганизации систем

**Информационные функции самоорганизации.** Чтобы сформулировать представления об *информационных факторах* самоорганизации систем, нужно прежде очертить круг информационных функций, которые призвана выполнять самоорганизующаяся система, решая соответствующие задачи. К основным из них можно отнести:

- *управление системой* (постановка стратегических, тактических и оперативных целей);
- *контроль состояния* внутренней и внешней среды (мониторинг, адаптация, настройка, регулирование материальных потоков);
- *поддержание (регулирование) стационарного состояния* системы (гомеостаза);
- *воспроизводство системы* (конструирование отдельных подсистем, сборка системы);
- *совершенствование системы* (отбор наиболее эффективных состояний, функционирование систем памяти);
- *сохранение системы*, обеспечение её безопасности (минимизация факторов риска);
- *воспроизводство внешнесистемных связей* (взаимосвязь с другими системами во внешней среде);
- *репродукция* (воспроизведение) наследственных признаков системы в её последующих поколениях.

Следует еще раз подчеркнуть, что перечисленные задачи самоорганизующаяся система обязана решать самостоятельно. Иными словами перед ключевым словом, обозначающим определенную функцию, может быть поставлен префикс «само-». Рассмотрим теперь эти функции подробнее.



**Самоуправление.** Управляющая функция является одной из *ведущих* в реализации процесса самоупорядочения системы.

Чтобы уяснить, что следует понимать под самоуправлением уместно сперва проанализировать, какое содержание вкладывается в понятие *управления* в контексте рассматриваемого здесь вопроса. Попробуем сформулировать круг атрибутов функции управления, исследуя соответствующие определения, содержащиеся в различных научных публикациях.

### **Подробности**

Начнем с того, что *управление* определяется как *процесс формирования и реализации **целенаправленного воздействия** управляющей подсистемы на управляемую* (Акимова, 2010; Райзберг и др., 2010). Уже сама по себе приведенная формулировка содержит ряд важных элементов: прежде всего, процесс *целеполагания* (т.е. постановки целей и задач); кроме того, предполагается наличие двух условных информационных подсистем (управляющей и управляемой), а также процесс информационного воздействия одной подсистемы на другую.

Рассмотрим ещё несколько аспектов, имеющих отношение к процессу управления. Управление – функция высокоорганизованных систем обеспечивающая *сохранение их определенной структуры, поддержание режима деятельности, реализацию их программ и целей* (Новый, 1998; Социологический, 1998; Экономико-математический, 2003).

Управление – это процесс *трансформации информации в действие*, т.е. процесс превращения её в сигналы, которые направляют функционирование системы (Філософський, 2002).

Управление – это процесс воздействия субъекта на объект (систему), основанный на *обратной связи* (Акимова, 2010).

Управление – это *выработка и осуществление направленных управляющих воздействий* на объект (систему), что включает *сбор, передачу и обработку необходимой информации, принятие и реализацию соответствующих решений* (Лопатников, 2003).

Если попытаться объединить указанные аспекты, то можно сформулировать обобщающее определение *самоуправления*.

**Самоуправление** – это свойство открытых стационарных систем по формированию и реализации информационной программы своего функционирования и развития.

Чтобы лучше понять содержание процесса управления, попытаемся последовательно представить компоненты (этапы) его условной структурной единицы, т.е. типичного цикла управленческого воздействия: (от возникновения импульса, обуславливающего принятие решения, до реализации решения):

- 1) *изменение значений управляющего параметра* (находящегося вне или внутри системы фактора), обуславливающего необходимость изменения состояния системы посредством специфичных видов деятельности;
- 2) *мониторинг состояния* самой системы и внешней среды;

3) *прогнозирование возможных последствий* от изменения управляющего параметра;

4) *анализ вариантов*, стандартных алгоритмов (моделей) решения подобных проблем (результатов прошлого опыта), хранящихся в памяти системы;

5) *принятие решения*, т.е. постановка цели (формирование дерева целей) и подбор необходимых средств);

6) *реализация решения и внесения необходимых коррективов* в принятые «цели – средства» посредством механизмов обратной связи;

7) *закрепление памятью системы* реализованного управленческого цикла.

### **Подробности**

Моделирование конкретной ситуации, возможно, позволит лучше представить реализацию управленческого цикла в функционировании системы. Покажем это на примере поведения биологического организма. Изменение *управляющего параметра* (возникновения чувства голода, жажды, ощущения опасности, потребности в поиске партнера для продолжения рода) «включает» мотивы деятельности животного. Оно отправляется на поиск необходимого объекта (источника пищи, воды, безопасной среды, партнера), мигрируя на большие или меньшие расстояния, преодолевая преграды, сопротивление конкурентов, исходящие от врагов опасности. Уже само это требует постоянного мониторинга среды, ежемоментной постановки целей, выбора средств, принятия решений. Для животных, живущих социальными группами (стаями, стадами, роями, пр.), ситуация усложняется необходимостью соблюдения внутрипопуляционных отношений.

Неизбежным атрибутом принятия решений даже на уровне животных является прогнозирование. Животные в большей или меньшей степени вынуждены предвидеть действия жертв или охотящихся за ними животных, поведение конкурентов, процессы изменения состояния внешней среды (напр., учитывать неодинаковую в разных направлениях скорость течения реки или ветра). Однако любое прогнозирование – это не что иное, как виртуальное формирование образа будущего (т.е. конструирование его возможных проявлений). Рассказывают, даже клопы проявляют чудеса «находчивости». В том случае, если доступ к потенциальному источнику пропитания (спящему на кровати человеку) затруднён (например, ножки кровати стоят в банках с водой), коварные кровососы взбираются на потолок и оттуда «пикируют» на свою жертву. Что уже говорить о животных, стоящих на более высоких уровнях эволюции. Они способны выстраивать и реализовывать гораздо более хитроумные планы своей деятельности, вплоть до многоролевых планов коллективной охоты и различных видов притворства (едва ли не актерской мимикрии) для обмана своей жертвы, соперников или охотящихся за ними хищников. Частично указанные навыки уже наработаны прошлыми поколениями предков животных, частично развиваются, совершенствуются и закрепляются памятью животных в ходе их текущей деятельности посредством метода проб и ошибок – через действие механизмов обратной связи.

**Поведение экономической системы.** Представляется вполне естественным использование многих упомянутых терминов применительно к управлению экономическими системами. Здесь выступающий в качестве *управляющего параметра* любой социально-экономический фактор (напр., увеличение или снижение спроса на определенный товар, рост или снижение цены на отделенные виды товаров и т.д.) может быть вызван каким-либо событием, имеющим экономическую, социальную или экологическую природу. Он включает всю описанную выше цепочку атрибутов управленческого цикла, предполагающую: *мониторинг* (рынка); *прогнозирование последствий* (в том числе, вероятности благоприятных и неблагоприятных последствий); *подготовку и принятие решений*; *формирование цели и средств*; *реализацию решений*; *внесение необходимых коррективов*. Все это должно быть усвоено памятью системы как полученный опыт. В противном случае, повторится история с наступлением на грабли.

Таким образом, управление является первым этапом сложнейшего процесса информационной самоорганизации систем. Его основной функцией является формирование *информационной программы* поведения системы. Насколько совершенной будет программа, настолько эффективным будет функционирование системы. В свою очередь, это обуславливает шансы системы быть отобранной в непрекращающемся процессе естественного отбора.

Наверное, не случайно в процессе эволюции опережающими темпами совершенствовался именно тот орган, который реализовал функцию *самоуправления* систем и обеспечивал *сбор, переработку, закрепление и воспроизводство информации*. Начав свой путь с простейших рецепторов в одноклеточных организмах, он развился до мозга у высших животных и, в конечном счете, определил появление на земле «человека думающего». Человек же пошел дальше, совершенствуя системы памяти как магистральное направление развития своей цивилизации.

Следует подчеркнуть две важные особенности процессов управления и самоуправления: их колоссальную *динамичность* и *многоуровневость*.

Во-первых, управление – это *динамичный* процесс, осуществляемый постоянно и никогда не заканчивающийся до тех пор, пока существует система. Успех функционирования и развития системы во многом зависит от того, в какой мере *темпы реализации* управленческих процессов в системе будут соответствовать темпам изменения состояния внешней среды.

Во-вторых, управление всегда остается чрезвычайно *сложным* и *многоуровневым* явлением. Оно обеспечивает принятие решений, обуславливающих поведение системы в пределах как мельчайших (оперативных), так и долговременных (стратегических) периодов времени. Безусловно, функцию *самоуправления* мы выделяем исключительно условно, так как она осуществляется в постоянной взаимосвязи с другими информационными компонентами сложного цикла самоорганизации системы.

Человек оказался победившим видом благодаря тому, что смог опередить своих потенциальных конкурентов в темпах развития именно системы *самоуправления* как на уровне организации организма, так и в целом социального сообщества.

**Контроль и самоконтроль.** В данном случае слово *контроль* уместно трактовать в его расширенном значении. Обычно именно так понимают англоязычную версию слова «*control*». Контролировать в этом смысле определенный объект – значит, не только заниматься его мониторингом, т.е. оценкой его параметров (что чаще всего подразумевается под данным термином в русском языке), но и корректировать состояние контролируемого объекта, предотвращая его неблагоприятные состояния.

В данном случае речь идет о контроле двух объектов: контролируется состояние *внешней среды* и состояние самой *системы*. В последнем случае обычно используется термин *самоконтроль*.

Комплексный процесс контроля (самоконтроля) включает обычно следующие функции:

- *мониторинг* (оценка) состояния внешней среды и самой системы;
- *сопоставление* параметров состояния со значениями стандартного ряда, хранящегося в памяти системы;
- *принятие* решения – выбор вариантов реакции на изменившееся (неизменившееся) состояние контролируемого объекта;
- *воздействие* на материально-информационные потоки обмена системы с внешней средой и между частями самой системы;
- *перестройка* состояния системы – адаптация её деятельности под изменившиеся условия среды;
- *корректировка* (в пределах возможного) состояния внешней среды под оптимальные параметры функционирования системы.

Сказанное позволяет сформулировать определения *контроля* и *самоконтроля*.

**Контроль (самоконтроль)** – это свойство системы оценивать состояние внешней среды (собственное состояние) и реагировать на это воздействием на метаболические процессы (потоки вещества, энергии, информации). О *контроле* говорят в том случае, если его объектом являются предметы, находящиеся вне системы (среда или другие системы). О *самоконтроле* говорят, если объектом контроля является сама контролирующая система.

**Саморегулирование.** Данная функция является одной из составляющих рассмотренной выше функции самоконтроля. Основное назначение функции *саморегулирования* – это поддержание *стационарного* состояния системы.

**Саморегулирование** – это свойство системы посредством механизмов обратной связи поддерживать параметры своего состояния в пределах узкого интервала значений, соответствующего *гомеостазу* системы.

Важность функции саморегулирования заключается не только в том, что фактически обеспечивается целостность системы. Ведь при отклонении режима функционирования от значений гомеостаза за границы критических пределов система может прекратить своё существование. Данная функция также обеспечивает системе наиболее эффективные режимы функционирования (что создает предпосылки для накопления в системе свободной энергии). Ведь отклонение от оптимальных значений гомеостаза даже в пределах, не превышающих критические границы, влечёт за собой снижение эффективности функционирования системы.

Для экономических систем чрезвычайно важно добиваться реализации функции *саморегулирования*.

### **Примечание**

Результатом нарушения *стационарного* режима любой системы является резкое повышение затрат на ее функционирование. Следствием, как правило, является деградация системы и ее разрушение. Как человек не способен продолжительное время жить при значительном отклонении параметров своего организма (например, температуры и кровяного давления) от оптимальных значений, так и экономические системы начинают «болеть» и «умирают» при блокировании механизма самоналадки на фоне ухудшающихся условий внешней среды.

Функция саморегулирования связана еще с двумя функциями: *самонастройкой* и *самоадаптацией*.

*Самонастройка* предполагает свойство системы изменять параметры своего состояния с целью приближения их к определенному (заданному) значению.

### **Примечание**

Обычно термин *самонастройка* применяется в отношении технических систем, не обладающих свойством полной самоорганизации. Подобные системы способны выдерживать один или несколько важных параметров своей работы. Такими, в частности, могут быть параметры на выходе из системы (напр., определенное напряжение на выходе трансформатора или оптимальная подача топлива в цилиндр в зависимости от скорости автомобиля).

*Самоадаптация* – это свойство системы изменять параметры своего состояния или приграничного пространства внешней среды с целью улучшить отношение системы с внешней средой (обычно при изменении состояния последней).

### **Подробности**

Своеобразными примерами самоадаптации физических систем служат исследуемые в физике и химии процессы так называемых *консервативной* и *диссипативной самоорганизации* структур вещества (Майнцер, 2009).

*Консервативная самоорганизация* основана на фазовых переходах обратимых структур в тепловом равновесии. Типичными примерами явля-

ются рост кристаллов льда или возникновение намагниченности в ферромагнетизме в результате отжига системы до критического значения температуры. Данный вид самоорганизации представляет собой жестко детерминированный процесс упорядочения структур вещества в ответ на изменения условий внешней среды.

*Диссипативная самоорганизация* основана на фазовом переходе необратимых структур вдали от теплового равновесия. В этом случае возникают относительно устойчивые диссипативные «открытые» структуры, способные в некоторых пределах удерживать стационарность. Подобные системы возникают за счет сложной нелинейной кооперации микроскопических элементов.

*Самонастройка и самоадаптация* к изменениям окружающей среды, как известно, являются ведущими свойствами живых организмов, в совершенстве освоивших искусство самоорганизации систем. Подобными свойствами инженеры пытаются наделить создаваемые ими технические системы. В частности, одним из направлений является создание сложных материалов, способных «ощущать» свое собственное состояние и состояние внешней среды. Это позволяет им адекватно реагировать на происходящие изменения.

#### **Факты публикаций**

В практике создания современных инженерных систем можно встретить поразительные примеры, которые приводит К. Майнцер. «Используются материалы для мостов, которые способны определять и противодействовать коррозии, прежде чем прогнутся опоры. Создаются строения, которые скрепляют сами себя, противодействуя сейсмическим волнам. Применяется обшивка самолетов, способная спонтанно противостоять опасной усталости материала.

*Актуаторы* – материалы, способные изменять свои свойства в соответствии с изменяющимися состояниями системы. Примерами являются пьезоэлектрические керамики и полимеры, действующие либо как датчики давления, либо как механические силовые приводы. Электрическая поляризация их кристаллических или молекулярных структур позволяет трансформировать приложенные к ним механические силы в электрический ток или, наоборот, превращать электрические импульсы в механические колебания. Чтобы получить очень высокую чувствительность (например, для расшифровки брайлевского шрифта), пьезоэлектрические полимеры можно вмонтировать в оболочку искусственной руки.

Другими примерами веществ, которые можно использовать в качестве актуаторов, являются сплавы с так называемой памятью формы. Возможные приложения таких управляемых структур – стойкие к повреждениям мосты или крылья самолетов.

Существуют даже актуаторные вещества, способные обратимым образом переносить свои механические свойства от жидкого к твердому состоянию. Они состоят из мелких поляризуемых частиц керамики или полимера, взвешенных в жидкости, подобной силиконовому маслу. Под действием сильных электрических полей такие жидкости самоорганизуются, образуя нити и сети, укрепляющие вещество и превращающие его в геле-

подобное твердое тело. При снятии электрического поля организованная структура разрушается и вещество снова превращается в жидкость. Из других направлений организации стоит упомянуть оптические волокна, действующие как вещества-датчики. На свойства этих волокон толщиной с человеческий волос оказывают влияние изменения температуры, давления или других физических или химических условий внутри вещества. Эти волокна можно рассматривать как «стеклянные нервы», подающие оптические сигналы о внутреннем «здоровье» вещества» (Майнцер, 2009).

Однако, безусловно, одно из наиболее важных направлений в рассматриваемом контексте – добиваться *самонастройки* и *самоадаптации* экономических систем. Это требует повышения уровня самоорганизации, построенного на мастерстве отдельных исполнителей.

Процесс *саморегулирования* неразрывно связан с процессами *самовоспроизводства* и *самосовершенствования* системы.

**Самовоспроизводство внешнесистемных связей.** В своей деятельности система должна воспроизводить не только свои собственные системные свойства. Она вместе с другими системами своего уровня должна участвовать в воспроизводстве системных свойств системы более высокого уровня. Не случайно основоположник синергетики Г. Хакен одну из своих книг назвал: «Синергетика: учение о взаимодействии» (Хакен, 2003). Роль связей системы с другими системами неоднократно подчеркивалась многими исследователями.

### ***Аргументы учёного***

Кен Уилберг в книге «Краткая история всего» заметил: «Артур Кестлер ввел термин «холон» (*whole* – по англ. «целый», прим. автора Л.М.) для описания целого, которое полно само по себе и в то же время является частью другого целого... Например, целый атом является частью целой молекулы, а целая молекула является частью целой клетки, целая клетка является частью целого организма и так далее. Каждый из этих объектов не целое и не часть, а *холон*... Любой холон обладает не только своей собственной организацией как целого, ему также необходимо участвовать во *взаимодействии* как части целого. Если он не может выполнять эти функции, он просто будет разрушен...» (Уилберг, 2006).

В связи со сказанным следует подчеркнуть одну особенность: система не просто участвует в формировании систем более высокого уровня – она в большей или меньшей степени несёт в себе информацию обо всех этих системах. В противном случае она бы не могла выполнять свои внешнесистемные синергетические функции.

Следует обратить особое внимание на формирование предпосылок, при которых система могла бы поддерживать авторежим воспроизводства любой синергетической основы, включая *самовоспроизводство* вышеперечисленных связей.

**Предпосылки реализации синергетических механизмов.** Как мы уже убедились в главе 6, существует три ключевых фундаментальных условия

реализации синергетических механизмов. Именно они обуславливают согласованное поведение отдельных частей (подсистем) системы и их взаимодействие между собой. Без этих условий упомянутые подсистемы не смогут объединиться в систему, т.е. целостную сущность, которая больше суммы ее отдельных частей.

*Первое условие* предполагает наличие у подсистем достаточной степени свободы (в т.ч. необходимых материально-энергетических ресурсов), чтобы подсистема могла реагировать на изменения внешней и внутренней среды, т.е. адаптироваться и самонастраиваться на оптимальные режимы функционирования.

*Другим условием* является соблюдение подсистемами неких правил, стандартов, условий, регламентирующих и обеспечивающих упомянутое согласованное поведение подсистем. Для этого необходимо наличие: языка-кода, посредством которого общаются подсистемы; средств связи и т.п.

*Третье условие* предполагает наличие мотивов (предпосылок) взаимовыгодности (более высокой эффективности) для подсистем объединяться в систему.

Все сказанное применимо для любых уровней мироздания. Тем более оно актуально для организации общественных структур. При переходе к информационному обществу острота проблемы обеспечения самоорганизации систем (поддерживающей наиболее эффективные режимы работы) будет лишь возрастать. Наряду с этим будет увеличиваться и актуальность реализации упомянутых предпосылок.

## 15.5. Самосохранение системы

**Понятие о самосохранении.** Из всех функций, которые приходится выполнять системе в процессе ее существования, одна занимает особое место. Без реализации именно этой функции какие-либо другие теряют всякий смысл. Она призвана обеспечить *безопасность* системы, иными словами, направлена на ее *самосохранение*.

### **Подробности**

Понятие **безопасности** включает обычно несколько факторов:

- 1) сохранение целостности системы, т.е. сохранение основных идентификационных признаков системы как таковой;
- 2) сохранение возможности выполнения системой основных функций (птица, утратившая возможность летать, – уже не совсем птица; завод, сохранивший свое название, но утративший возможность выпускать профильный вид продукции, – уже не тот завод, о котором все продолжают думать);
- 3) сохранение системой возможности прогрессивного развития, т.е. самосовершенствования, повышения эффективности своей деятельности;
- 4) сохранение системой своих репродуктивных возможностей, т.е. способности воспроизводить свои идентификационные характеристики в следующих поколениях системы (биологический организм, утрачивающий



свои репродуктивные свойства, прерывает линию своей эволюции после прекращения своего существования; предприятие не запускающее в производство новых видов продукции, обречено на медленное угасание);

5) сохранение возможности для будущих поколений системы гарантировать вышеперечисленные факторы безопасности.

**Самосохранение** – это свойство системы поддерживать за счет собственной деятельности такие параметры своего состояния и условий внешней среды, которые бы гарантировали сохранение целостности системы, выполнение ею основных функций (включая репродуктивные), а также устойчивое развитие системы в ее последующих поколениях.

Рассматриваемый вопрос затрагивает несколько аспектов.

1) Предотвращение непосредственных угроз (обусловленных внутренними и внешними факторами) возможности существования системы:

- предотвращение опасности (минимизация риска) катастрофического (немедленного) прекращения существования системы;
- предотвращение опасности (исключение риска) отложенных во времени необратимых последствий, ведущих к прекращению существования системы;
- предотвращение опасности (минимизация риска) отложенных во времени обратимых последствий, которые могут вести к прекращению существования системы, ухудшению ее состояния или препятствующим ее совершенствованию.

**Примечание**

Для предприятия данный вид угроз может быть обусловлен опасностью банкротства из-за: а) его неплатежеспособности, б) резкого снижения спроса на выпускаемую продукцию; в) блокирования основных источников сырья или комплектующих; г) авариями или другими форс-мажорными обстоятельствами.

2) Предотвращение косвенных угроз (обусловленных факторами внешней среды) возможному существованию системы:

- исключение риска стечения обстоятельств, обуславливающих необратимые последствия разрушения системы;
- минимизация риска стечения обстоятельств, обуславливающих обратимые последствия, способные стать причиной разрушения системы, ухудшения ее состояния или препятствующие ее совершенствованию.

**Примечание**

Для предприятия данный вид угроз обычно связан с обстоятельствами, которые представляют непосредственную опасность не только ему самому, а и сопряженным с ним экономическим субъектам, которые могут быть потенциальными потребителями продукции, поставщиками ресурсов, кредиторами, заемщиками и т.п.

3) Предотвращение прямых и косвенных угроз (минимизация риска), обуславливающих необратимые и обратимые последствия для будущих поколений системы:

- предотвращение опасности (исключение риска) прекращения репродуктивных функций системы;
- предотвращение опасности (минимизации риска) ухудшения состояния будущих поколений (включая, снижение возможности прогрессивного развития) из-за ухудшения репродуктивных функций системы;
- предотвращение опасности (исключение риска) возникновения в будущем условий, несовместимых с существованием упомянутых поколений системы;
- предотвращение опасности (минимизация риска), возникновения в будущем условий, ведущих к ухудшению состояния поколений системы или препятствующих их прогрессивному развитию.

**Примечание**

Для предприятия подобные виды угроз могут возникать из-за проблем, препятствующих внедрению новых поколений технологий или видов продукции.

**Факторы риска.** Основные **факторы риска** могут быть условно дифференцированы на три группы.

1) Воздействующие на *материальную* основу системы:

- способные разрушить или нарушить материальные компоненты системы;
- способные снизить свободную энергию системы за счёт снижения ее поступления в систему или изъятия из системы (для экономических систем такими могут быть рэккет, завышенные налоги или платежи, пр.);
- блокирующие поступление в систему материальных компонентов её жизнедеятельности;
- блокирующие отвод из системы отходов её жизнедеятельности.

2) Факторы, воздействующие на *информационную* основу функционирования системы, в частности, блокирующие или ухудшающие рассматриваемые функции *саморегулирования*.

3) Факторы, воздействующие на *синергетическую* основу функционирования системы, в частности, блокирующие или нарушающие системные связи внутри и вне ее; для экономической системы это может означать ухудшение связей с поставщиками основных факторов производства, потребителями продукции или компонентами инфраструктуры.

**Примечание**

До недавнего времени при создании роботов господствовали два основных направления. Первое – ориентирует на *развитие навыков* выполнения различных функций (в частности, производственных и бытовых операций). Второе – связано с формированием у машин *способности прини-*

*мать решения* (на основе жестко заданных алгоритмов или на основе искусственного интеллекта).

В последнее время значительный импульс получило третье направление, связанное с развитием у различных технических систем **способности к самосохранению**, т.е. способностей выполнения системой различных функций (например, двигаться, сохранять устойчивость, пр.), необходимых для сохранения оптимальных режимов работы и даже консервирования на различные периоды своих узлов при неблагоприятных условиях функционирования. Всё это может оказаться востребованным в задачах исследования автоматическими устройствами космических объектов. Прикладными же сферами применения разработанных принципов могут быть процессы создания производственных систем или бытовых приборов.

**Показатели безопасности системы.** В качестве показателей, характеризующих безопасность системы, обычно называют:

- *выносливость* (способность сохранять свои функциональные способности);
- *толерантность* (способность воспринимать различные параметры среды);
- *резистентность* (способность противостоять негативным факторам среды);
- *стабильность* (способность сохранять неизменными свои свойства);
- *устойчивость* (способность поддерживать свою жизнеспособность);
- *уязвимость* (неспособность противостоять негативным факторам);
- *эластичность* (способность восстанавливать свои функциональные особенности).

Подробные определения и характеристики указанных показателей рассмотрены в главе 8.

### 15.6. Самосовершенствование и саморазвитие системы

**Самосовершенствование.** Данная функция является неотъемлемой предпосылкой повышения эффективности системы.

**Самосовершенствование** – свойство системы устойчиво повышать эффективность своего функционирования.

Фактически речь идет о повышении способности противостоять энтропийному саморазрушению системы. Поэтому критерием *самосовершенствования* можно считать снижение производства системой энтропии в единицу времени, или снижение диссипации энергии на единицу производимой системой работы (эти вопросы подробно освещались в главах 11 и 12). Упомянутый критерий является решающим в процессах естественного отбора систем.

Стать совершенной для системы означает стать более *информативной*, т.е. повысить уровень информации, которым обладает система. Поэтому процессы самосовершенствования системы происходят за счет *дополнительной информации*, либо самостоятельно производимой системой,

либо вовлекаемой ею из внешней среды. Повышение информационного уровня неизбежно ведет к усложнению системы. Поэтому можно говорить, что системы, обладающие способностью самосовершенствоваться, запрограммированы на *самоусложнение*. Очень важную роль при этом призвана играть память системы. Она должна закреплять происходящие прогрессивные изменения в системе (как это делает память компьютера, задавая нам вопрос: «сохранить ли изменения в тексте?»).

### **Примечание**

Для *экономических систем* их совершенствование предполагает, в частности, увеличение объема производства, расширение номенклатуры и ассортимента продукции, повышение сложности и качества производимой продукции (а, следовательно, – цены и получаемого дохода) в расчете на единицу затрат. Другим направлением является снижение затрат на единицу производимой продукции, что даёт возможность снижать цену реализуемой продукции и увеличивать объем продаж.

Совершенствоваться системы могут на основе *адаптационного* механизма их развития (т.е. в рамках существующей системы) либо посредством *бифуркационных* механизмов (т.е. через возникновение на основе данной системы ее преемниц, а именно; систем, наследующих ее характерные признаки).

**Саморазвитие.** Само понятие *развития системы* предполагает в значительной степени присутствие механизмов её самоорганизации. Напомним, что феномен развития понимается как *необратимые, направленные, закономерные изменения* системы. С учётом сказанного может быть сформулировано определение саморазвития.

**Саморазвитие** – внутренне необходимые самопроизвольные изменения системы, которые имеют признаки развития (*необратимость, направленность, закономерность*) и обусловлены внутренними противоречиями системы.

Как заметил Н. Ф. Реймерс, движущей силой саморазвития системы являются её внутренние *противоречия* (Реймерс, 1990). В свою очередь, *противоречия* обычно определяются как диалектическое взаимодействие противоположных, взаимоисключающих сторон и тенденций, предметов и явлений, которые вместе с тем находятся во внутреннем единстве и взаимопроникновении, выступая источником самодвижения и развития объективного мира и познания. Всякое развитие есть возникновение противоречий, их разрешение и в то же время возникновение новых противоречий (Философский, 1983).

### **Подробности**

Для экономической системы диалектическими противоречиями, обуславливающими её развитие, например, могут быть противоречия между: потребностями и возможностями, между спросом и предложением и др. В частности, если потребности (в сырье, рынках сбыта, пр.) выше имею-

щихся возможностей, предприятие вынуждено искать пути решения возникающих проблем путем формирования новых сырьевых источников либо рынков сбыта. Если спрос превышает предложение, экономическая система под действием механизмов обратной связи наращивает свой производственный потенциал. Если же предложение превышает спрос, экономическая система трансформируется, снижая выпуск избыточной продукции и переходя на новые виды изделий и услуг. Всё сказанное формирует предпосылки к развитию предприятия.

Т. А. Акимова анализирует чрезвычайно важный критерий отнесения различных форм самоорганизации систем к феномену *саморазвития*. Этот критерий связывается с миссией и целями развития системы. *Миссия* (генеральная цель) формирует критерии *качества* существования (функционирования) системы. *Цели* определяют пути реализации миссии. В соответствии с указанными признаками системы условно дифференцируются на три группы: *самонастраивающиеся, саморазвивающиеся и самообучающиеся* (Акимова, 2010) (Подробнее к этому вопросу мы вернёмся в главе 17).

### Вопросы к главе

1. Охарактеризуйте взаимосвязь основных законов самоорганизации систем относительно системообразующих факторов.
2. Раскройте основную суть закона *сохранения энергии* и его роль в самоорганизации систем.
3. Раскройте содержание закона *баланса притока-оттока* энтропии. В чем его принципиальное отличие от закона сохранения энергии?
4. Какова роль *фактора времени* в реализации закона баланса притока-оттока энтропии?
5. На конкретных примерах раскройте содержание закона *оптимума системообразующих факторов*.
6. На конкретных примерах раскройте содержание закона *адекватности реакций системы* на воздействие внешней среды.
7. Какова роль обратных связей в реализации закона адекватности реакций системы на воздействие внешней среды?
8. Раскройте содержание закона эмерджентности.
9. Какова роль степени свободы компонентов системы в реализации закона эмерджентности? Объясните это на конкретных примерах экономических систем.
10. В чем суть закона соответствия эффективности системы ее информационному уровню.
11. Раскройте содержание закона *достаточной информационной сложности управляющей системы*.
12. В чем суть закона *скорости развития систем*?
13. Какова роль *эволюционной триады* в реализации закона скорости развития систем?
14. Какова роль *трансформационных механизмов* в реализации закона скорости развития систем? Проиллюстрируйте это на примере экономических систем.
15. Какова роль *памяти* в реализации закона скорости развития систем?
16. За счет чего может быть обеспечено *ускорение* развития социально-экономических систем?

## **Законы самоорганизации систем**

• Энергоэнтропийные законы • Закон оптимума системообразующих факторов • Закон адекватности реакций системы на воздействие внешней среды • Закон эмерджентности • Информационные законы самоорганизации • Закон скорости развития систем

**Ключевые слова:** энергоэнтропийные законы, сохранение энергии, приток – отток энтропии, оптимальность, адекватность реакций, эмерджентность, скорость развития, потенциал памяти.

### **Краткое содержание главы**

**Процессы самоорганизации** системы подчиняются определенным законам. В данном случае под **законом** понимается необходимая, существенная, постоянно повторяющаяся взаимосвязь между явлениями функционирования (развития) системы, определяющая специфику и формы происходящих процессов.

Функционирование и развитие любой открытой стационарной системы подчиняется всем *физическим законам*, известным и неизвестным человечеству. Существует вместе с тем и ряд законов, наиболее важных для понимания специфики поведения *самоорганизующихся* систем. В числе основных можно назвать:

**Закон сохранения энергии:** ни одна материальная система не может функционировать и развиваться, не потребляя энергии; при этом система может расходовать энергии (квазиэнергии) не больше того количества, которое содержится в системе или вовлекается в нее из внешней среды.

**Закон баланса притока-оттока энтропии:** изменение уровня *упорядоченности* системы за определенный период определяется уровнем *изменения энтропии* в системе за данный период; упорядоченность системы возрастает при уменьшении энтропии в системе и снижается при её росте.

**Закон оптимума системообразующих факторов:** для любой открытой стационарной системы существует такой *набор и сочетание* в пространстве и времени системообразующих факторов (материальных, информационных, синергетических), при котором будет достигаться максимально возможное *снижение энтропии* в системе; при таком состоянии системы параметры системообразующих факторов максимально соответствуют целям и задачам функционирования системы и наилучшим образом увязываются между собой.

**Закон достаточной информационной сложности управляющей системы:** сложность (информационное многообразие) управля-

ющей системы должна быть выше сложности управляемой системы.

**Закон скорости развития систем:** скорость развития систем определяется тремя группами факторов: а) скоростью реализации эволюционной триады: *изменчивость – наследственность – отбор*; б) *эффективностью* работы механизмов трансформации системы; в) потенциалом *памяти* системы, обуславливающей темпы *накопления, закрепления и воспроизведения* энергии и информации.

### 16.1. Энергоэнтропийные законы

Говоря о самоорганизации систем, нельзя обойти вниманием законы, лежащие в основе указанных процессов. В данном случае под **законом** понимается необходимая, существенная, постоянно повторяющаяся взаимосвязь между явлениями функционирования (развития) системы, определяющая специфику и формы происходящих процессов.

Законы носят объективный характер. Это означает, что их действию строго подчинены все процессы и явления. Кажущиеся исключения объясняются лишь неполным учетом факторов, способных влиять на ход происходящих процессов.

В принципе можно говорить, что любая открытая стационарная система подчиняется всем физическим законам, известным и неизвестным человечеству. Вместе с тем, уместно выделить несколько законов, наиболее важных для понимания специфики поведения самоорганизующихся систем, наложив их виртуально на триединый механизм формирования системы (рис.16.1).

**Закон сохранения энергии.** Любая деятельность системы протекает строго в рамках общезначимого *закона сохранения энергии*. В контексте рассматриваемого вопроса сформулируем закон, взяв за основу и трансформировав формулировку Г. Н. Алексева (Алексеев, 1983).

**Ни одна материальная система не может функционировать и развиваться не потребляя энергии; при этом система способна расходовать энергии (квазиэнергии) не больше того количества, которое содержится в системе или вовлекается в неё из внешней среды.**

Основными направлениями расходования системой свободной энергии (квазиэнергии) ( $E$ ) являются: *выполнение работы* по поддержанию основных функций системы ( $W$ ), *диссипация* (рассеивание) энергии во внешнюю среду ( $Q_{\text{дис}}$ ); *изменение* внутреннего запаса энергии ( $\Delta U$ ).

$$E = W + Q_{\text{дис}} + \Delta U \quad (16.1)$$

Данная формула характеризует энергетический баланс, в рамках которого функционирует система (для социально-экономических систем речь идет о квазиэнергетическом балансе).



Рис. 16.1. Взаимосвязь законов самоорганизации систем относительно системообразующих факторов

**Предпосылки развития систем.** В том случае, если за определенный период расход энергии системой *соответствует* поступлению свободной энергии извне, создаются предпосылки *устойчивого* функционирования системы; индикатором является изменение внутреннего запаса энергии ( $\Delta U = 0$ ).

В том случае, если за определенный период времени расходование свободной энергии системой *меньше* поступления энергии извне, в ней начинает накапливаться свободная энергия, и создаются предпосылки *прогрессивного* развития системы ( $\Delta U > 0$ ).

В том случае, если за определенный период расходование системой свободной энергии *превышает* её поступление извне, в ней начинают уменьшаться запасы свободной энергии, и создаются предпосылки *регрессивного* развития (деградации) системы ( $\Delta U < 0$ ).



**Составляющие эффективности.** Как видим из формулы 16.1, эффективность функционирования системы зависит от соотношения первых двух составляющих правой части равенства, а именно затрат энергии, идущей на функционирование системы ( $W$ ), и диссипативных энергетических потерь энергии ( $Q_{дис}$ ). Соотношение  $W/(W+Q_{дис})$  можно считать своеобразным коэффициентом полезного действия системы.

При более пристальном взгляде на компоненту  $W$  открываются новые структурные глубины реальной эффективности функционирования системы. Дело в том, что на осуществление жизнеподдерживающих функций системы расходуется лишь часть ее общих функциональных затрат свободной энергии ( $W$ ). Ещё две их составляющих идут только лишь на реализацию механизмов обратной связи, в том числе механизмов отрицательной обратной связи, обеспечивающих поддержание существующего *гомеостаза* системы, и механизмов положительной обратной связи, призванных *трансформировать* в случае необходимости уровень гомеостаза и обеспечивающих необходимые структурные преобразования. В общем виде данные составляющие могут быть выражены следующим образом:

$$W = W_m + W_2 + W_{жс} \quad (16.2)$$

$W_{жс}$  – затраты энергии (для экономических систем – квазиэнергии), необходимые непосредственно для осуществления *функций метаболизма* в системе и производства ею свободной энергии (квазиэнергии);

$W_2$  – затраты энергии (квазиэнергии) на поддержание уровня гомеостаза (реализацию механизмов отрицательной обратной связи); для экономических систем данные затраты сопряжены с функциями управления, обеспечения безопасности, создания необходимых условий работы, пр.;

$W_m$  – затраты энергии (квазиэнергии) на осуществление трансформации уровня гомеостаза (реализацию механизмов положительной обратной связи); для экономических систем данный вид затрат сопряжен с реструктуризацией, модернизацией, перевооружением предприятий.

Таким образом, следует признать, что из всех функциональных затрат энергии (квазиэнергии) лишь некоторая их часть носит производственный характер и сопряжена с производством *свободной энергии*. Повышение эффективности функционирования систем связано с увеличением доли именно этой составляющей в структуре затрат энергии системой.

(Подробно действие закона сохранения энергии рассмотрено в главе 4).

**Закон баланса притока-оттока энтропии.** Данный закон логически продолжает и развивает предыдущий. В нем учитывается, во-первых, энтропийный характер различных видов энергии (их энтропийное качество), а во-вторых, фактор времени.

### **Подробности**

*Закон сохранения энергии* обуславливает предпосылки *необходимости* для упорядочения системы. Фактически он открывает очень простую

истину: без *необходимых* средств (денежных, материальных, информационных, трудовых) дом не построишь, дорогу не отремонтируешь и урожай не вырастишь. Однако приток свободной энергии в систему является лишь *необходимым*, а не *достаточным* условием упорядочения системы. В частности, только наличие перечисленных выше средств – еще не гарантия реализации задуманного. Иными словами, это не является *гарантией*, что дом будет построен, дорога – отремонтирована, богатый урожай – выращен. Деньги могут быть потрачены не по назначению, материальные ресурсы (например, цемент, асфальт, семенной фонд) могут потерять кондиции из-за неправильного хранения (а то и просто расхищены), информация неверно понята исполнителями, а потенциал трудовых факторов может быть растерян из-за неправильной организации работы.

Рассматриваемый закон *баланса притока – оттока энтропии* устанавливает соответствие между затратами энергии (квазиэнергии, в частности, средств) и конечным результатом её применения (например, завершением определенного этапа строительных работ, ремонтом участка дороги, выращиванием сельхозпродукции).

Согласно упоминавшемуся уже выражению нобелевского лауреата Э. Шредингера: «живые организмы питаются отрицательной энтропией» (Шредингер, 2009). *Изменение энтропии* и должно рассматриваться в качестве критерия конечного результата работы системы. В свете сказанного может быть сформулирован закон *баланса притока-оттока энтропии*.

***Изменение уровня упорядоченности системы за каждый из периодов ее существования обусловлено уровнем изменения энтропии в системе за данный период; упорядоченность системы возрастает при уменьшении энтропии в системе и снижается при её росте.***

Данный закон может быть формализован в виде формулы:

$$\int_0^T \frac{d(S_{\text{вр}} + S_{\text{вн}})}{dt} = \int_0^T \frac{d\sigma}{dt}, \quad (16.3)$$

где: в левой части – производство системой за рассматриваемый период энтропии ( $S$ ), обусловленное внутренними (вр) и внешними (вн) факторами; в правой части – отток за данный период энтропии из системы ( $\sigma$ ).

Упорядочение системы происходит в рамках баланса *притока-оттока энтропии*:

- *устойчивое состояние* системы обеспечивается, если за данный период времени производство энтропии в системе соответствует оттоку её во внешнюю среду;

- *повышение упорядоченности* системы достигается в том случае, если отток энтропии во внешнюю среду за период превышает её производство системой;

- *снижение упорядоченности* происходит в том случае, если производство энтропии системой за период превышает её отток во внешнюю среду.

(Подробно предпосылки, обуславливающие действие рассматриваемого закона, детально проанализировано в главе 12).

**Следствия из закона:**

*Следствие 1: Чем меньше приток энтропии в системе, тем меньше нужно обеспечивать ее отток для упорядочения системы («не сорить легче, чем убирать»), или «чисто не там, где убирают, а там, где не насыряют», «ленивый два раза делает» и т.п.).*

*Следствие 2: Эффекты развития динамических систем пропорциональны произведению импульса внутреннего или внешнего воздействия на время, в течение которого он действует.*

Небольшой импульс, воздействующий продолжительное время, может принести больше выгоды или нанести больший ущерб (в зависимости от направления действия), чем большее по величине воздействие краткосрочного характера («вода камень точит», «терпение и труд все перетрут»).

**Примечание**

Сформулированный нами рассматриваемый закон является своеобразным обобщением двух законов, которые были названы сформулировавшим их Г. Н. Алексеевым законами *энергоэнтропикки*.

«2-й закон энергоэнтропикки – закон *возрастания энтропии*: реальные изолированные макроскопические системы стремятся самопроизвольно перейти из менее вероятного состояния в более вероятное или из более упорядоченного в менее упорядоченное (при отсутствии сил, препятствующих этому), т.е. их энтропия может только возрастать.

3-й закон энергоэнтропикки – *закон уменьшения энтропии открытых систем при прогрессивном развитии*: энтропия открытых систем в процессе их прогрессивного развития уменьшается за счет потребления энергии от внешних источников.

При этом энтропия систем, служащих источниками энергии и негэнтропии (например, Солнца), возрастает. В связи с этим можно сказать, что любая упорядочивающая деятельность осуществляется за счет расхода энергии и роста энтропии внешних систем и без такового вообще происходить не может (Алексеев, 1983).

Чрезвычайно важно за конечным итогом, характеризующим суммарные результаты динамики состояния системы за период, видеть качественную сторону происходящих во времени процессов.

В частности, кратковременные, однако значительные по силе воздействия колебания параметров системы могут вести к тяжелым даже необратимым последствиям в будущем. При этом может наблюдаться в целом за период позитивный суммарный баланс негэнтропийной и энтропийной составляющих системы (например, превышение полученного дохода над произведенными расходами предприятия). Иными словами, налицо ситуация, которая образно характеризуется врачами: «можно тяжело болеть и выздороветь, а можно легко болеть и умереть». Причиной фатального ис-

хода и является обычно то самое кратковременное, но критичное отклонение какого-либо из важнейших параметров организма.

Схематично это показано на рис. 16.2, где представлено два сценария изменения во времени свободной энергии в системе ( $E_i$  - заштрихованная часть графика) под воздействием показателей скорости прироста свободной энергии ( $\sigma_i$ ) и скорости прироста энтропии ( $S_i$ ) системы.

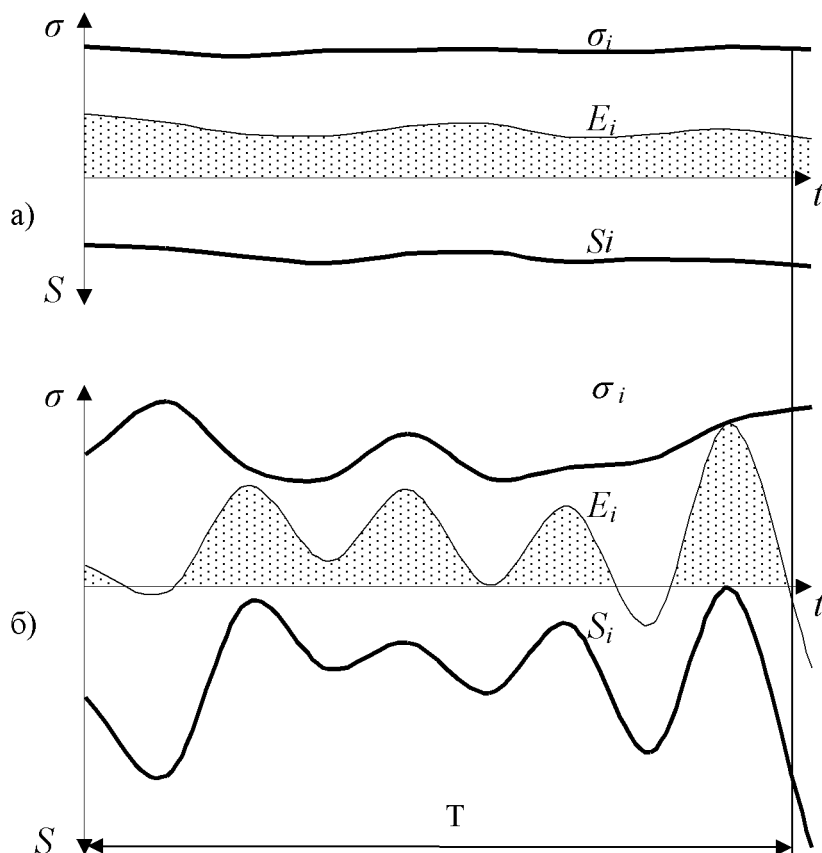


Рис.16.2. Схематическая иллюстрация двух возможных сценариев функционирования условной системы:

- а) с незначительными колебаниями;
- б) со значительными колебаниями параметров системы.

При этом суммарное алгебраическое значение показателей уменьшения энтропии в системе  $(\sum_{i=1}^n E_i = \sum_{i=1}^n (\sigma_i - s_i))$  за период времени  $T$  в двух сценариях одинаково. Однако даже разовое кратковременное отклонение показателя  $E_i$  в зону отрицательных значений может оказаться критическим для системы – его система может не пережить.

**Примечание**

В этой связи следует отметить то значение, которое имеет для устойчивого функционирования системы аккумулированный в ней запас энергии. Он присутствует в энергетическом Балансе системы, который мы ана-

лизировали в главе 4 (в формуле 4.1 обозначен символом  $U$ ). Его роль не ограничивается функцией законсервированного источника энергии для обеспечения текущей деятельности системы. Часто система вынуждена иметь запас энергии значительно больше того количества, которое ей нужно для упомянутых целей. Еще одно назначение данного запаса – обеспечить выживаемость в случае краткосрочных экстремальных колебаний параметров внешней среды. Иными словами, данный запас энергии играет роль страхового фонда. Данного запаса (и других ресурсов системы) должно хватить для того, чтобы выживать в экстремальных режимах. Для них и запас должен быть избыточным.

В *экономических системах* эта, страховая, функция обеспечивается рядом институтов. Один из них – система страхования. Она формирует коллективный общественный фонд страхового запаса аккумулированной квазиэнергии. Еще одним институтом является банковская система. В частности, предприятие может взять кредит для преодоления временных трудностей (например, погашения возможных убытков). И наконец, предприятия располагают еще одним скрытым ресурсом взаимной помощи – поддержкой различного рода экономических субъектов: государства, предприятий-смежников, работающего на предприятии персонала. Эта помощь может оказываться в форме списания долгов, получения субсидий, отсрочки платежей, задержки выплаты зарплаты, пр.

Если анализировать динамику состояния системы с позиций затрат энергии, можно сделать вывод: чем меньше колебаний (перепадов) параметров системы будет происходить за период, тем лучше. Такая динамика состояния системы позволяет поддерживать её в устойчивом равновесии с минимумом затрат энергии (квазиэнергии). Подобное относительно стабильное состояние системы оказывается выигрышным в *краткосрочном* периоде.

Однако при таком сценарии функционирования снижается потенциал наработки *информационного многообразия*, чрезвычайно необходимого для формирования виртуальных траекторий будущего развития системы. Это может привести к застою систему, т.е. замедлению темпов её развития в отдаленной перспективе. В частности, именно в подобных экстремальных режимах работы экономические субъекты вынуждены генерировать инновации, которые дают толчок для дальнейшего развития системы. Поэтому относительно устойчивый в энергетическом плане режим функционирования системы должен сочетаться с формированием информационного многообразия ее состояний.

## 16.2. Закон оптимума системообразующих факторов

Предыдущий закон (баланса *притока–оттока энтропии*) обуславливает результирующее состояние функционирования системы в зависимости от её энтропийной деятельности, которая является следствием взаимодействия системообразующих факторов. Закон *оптимума системообразу-*

ющих факторов обуславливает непосредственно сам процесс взаимодействия упомянутых факторов (предпосылки его реализации рассматриваются в главах 1 и 15). По всей вероятности, указанный закон может быть сформулирован следующим образом.

*Для любой открытой стационарной системы существует такой набор и сочетание в пространстве и времени системообразующих факторов (материальных, информационных, синергетических), при котором будет достигаться максимально возможное снижение энтропии в системе; при таком состоянии системы параметры системообразующих факторов максимально соответствуют целям и задачам функционирования системы и наилучшим образом увязываются между собой.*

#### **Подробности**

Используемый агрохозяйством набор производимых сельхозкультур, их сорта, технологии, материальные средства (техника, удобрения), агротехнические приемы работы должны максимально соответствовать природно-климатическим условиям, параметрам земель, экономической конъюнктуре на рынке сельхозпродукции и другим факторам. А сочетание всего вышеперечисленного – текущим погодным условиям и экономической ситуации в хозяйстве. Таким образом, достигается мобильная динамическая интеграция в едином процессе функционирования и развития агрохозяйства трёх различных групп системообразующих факторов: *материальных* (энергозатраты, труд, технические средства, удобрения), *информационных* (семенной фонд, технологии, принимаемые решения, система организации и управления, пр.) и *синергетических* (сочетание материальных и информационных активов, взаимосвязи исполнителей).

Возможность и необходимость достижения экономической системой состояния оптимума пронизывает всю теорию маржинализма. Рассматриваемый закон непосредственно связан с законами: растущей отдачи, убывающей отдачи, убывающей производительности труда и убывающей производительности капитала. Законы неоднократно интерпретировались и обосновывались известными экономистами (Т. М. Мальтусом, Д. Рикардо, Дж. С. Миллем, И. фон Тюненем, Дж. Б. Кларком, А. Маршаллом, П. Самуэльсоном и др.) (Блауг, 1994; Словарь, 2003; Экономическая, 1999).

#### **Подробности**

Ещё Т. Мальтус, анализируя использование базовых факторов сельскохозяйственного производства (*земли, труда и капитала*), обосновал оптимизационный характер зависимости результатов труда от *масштаба* (т.е. количества вкладываемых в производство факторов) и *сочетания производственных факторов* (т.е. их пропорций и комбинаций). Отсюда рождались выводы об увеличивающейся, уменьшающейся и постоянной отдаче на масштаб и на переменный фактор. Это послужило основой формулиро-

вания закона убывающей отдачи в условиях ограниченных природных факторов и, как считал Т. Мальтус, ограниченных возможностей наращивания капитала.

Основываясь на теории Мальтуса, Д. Рикардо сделал вывод, который чрезвычайно важен в контексте рассматриваемого закона: существует некоторая оптимальная комбинация земли (в современных условиях – природных факторов), труда и капитала, дающая наибольший возможный в обществе совокупный продукт. Значительная роль в исследовании рассматриваемого вопроса принадлежит Дж. Б. Кларку и А. Маршаллу (Кларк, 1992; Маршалл, 1993).

В частности, в наиболее обобщающей формулировке А. Маршалла выражается следующая мысль: любая производственная система имеет режим, при котором ее деятельность отличается наиболее высоким уровнем эффективности (максимальной отдачей). Это значит, что единица производимой работы (выпускаемой продукции или оказываемой услуги) выполняется с минимальными издержками либо на один и тот же объем издержек приходится наибольшее количество производимой продукции (максимум отдачи).

Таким образом, своеобразным индикатором достижения подобного режима является взаимосвязь вовлекаемых в производство факторов и объема продукции, выпускаемой в единицу времени (минуту, час, месяц, год). Отклонение данного объема в большую или меньшую сторону от показателей рационального режима сопряжено с ростом удельных издержек производства.

*Закон оптимума системообразующих факторов* может быть формализован в виде следующей функции:

$$\varepsilon_i = f(M_i, I_i, S_i, T_i) \rightarrow \max \quad (16.4)$$

где  $\varepsilon_i$  – показатель удельного (за единицу времени) *уменьшения энтропии* в оптимальном состоянии системы, наилучшим образом отвечающем целям и задачам системы в сложившихся условиях внешней среды (соответствует  $i$ -му набору и сочетанию системоформирующих факторов);  $\sigma_i$  – соответствует значению разности параметров:  $\sigma_i - S_i$  из формулы 16.3, т.е. оттока энтропии из системы ( $\sigma_i$ ) и её притока в систему ( $S_i$ );

$M_i$  – множество материальных факторов, значения которых соответствуют оптимальному –  $i$ -му состоянию системы;

$I_i$  – множество информационных факторов, значения которых соответствуют оптимальному –  $i$ -му состоянию системы;

$S_i$  – множество синергетических факторов, значения которых соответствуют оптимальному –  $i$ -му состоянию системы;

$T_i$  – продолжительность множества циклов деятельности системы, которые соответствуют оптимальному  $i$ -му состоянию системы.

### **Подробности**

К пониманию содержания вышеприведенной формулы могут приблизить другие зависимости, характеризующие те или иные частные прикладные стороны производственного процесса.

*Учёт материально-информационных факторов.* Одним из наиболее наглядных примеров зависимостей, увязывающих результат деятельности системы (приток квазиэнергии на предприятие) со значениями применяемых факторов и интенсивностью их использования (циклом оборота), является формула расчета показателей оборачиваемости оборотных средств. Одна из её модификаций имеет вид (Экономика, 2012):

$$P = \frac{O_{cp} \cdot D}{T_{об}}, \text{ или} \quad (16.5)$$

$$P = O_{cp} \cdot n, \quad (16.6)$$

где:  $P$  – объем реализованной за рассматриваемый период продукции, денежных единиц;

$O_{cp}$  – средний остаток оборотных средств в данном периоде, т.е. объем денежных средств, находящихся на предприятии в различных формах оборотных средств; характеризует выраженные в денежной форме затраты материальных, энергетических, информационных и трудовых факторов, связанных с производством и реализацией продукции, денежных единиц;

$D$  – продолжительность рассматриваемого периода, дни;

$T_{об}$  – средний период оборачиваемости оборотных средств, дни;

$n$  – количество оборотов оборотных средств за рассматриваемый период.

Объем реализованной продукции ( $P$ ) характеризует приток из внешней среды свободной квазиэнергии на предприятие, что условно можно считать предпосылкой оттока во внешнюю среду энтропии. Этот показатель является аналогом компонента из формулы 16.3. Условным показателем производства энтропии на предприятии ( $S$ ) можно считать затраты, которые оно несёт:

$$S = \sum_{j=1}^n C_j, \quad (16.7)$$

где – себестоимость полного объема  $j$ -го вида продукции, реализованного за рассматриваемый период.

Своеобразным аналогом энтропийных издержек на предприятии за рассматриваемый период можно считать суммарную величину оборота оборотных средств ( $O_{cp} \cdot n$ ), которая представлена в правой части формулы 16.6.

Теперь мы видим, что значения составляющих формулы 16.5 максимально приближены к значениям составляющих формулы 16.3. В левой ча-



сти формулы 16.5 представлена негентропийная составляющая – объем реализации продукции (аналог составляющей  $P_i$ ), а в правой – энтропийные издержки предприятия ( $S_i$ ).

Остается сказать, что показателем, характеризующим прирост свободной энергии, является прибыль:

$$P_i = P_i - S_i, \quad (16.8)$$

где:  $P_i$  – прибыль предприятия при оптимальном ( $i$ -ом) варианте деятельности предприятия, обеспечивающем наиболее эффективный режим его работы (оптимальные: структура номенклатуры, объемы производства по каждому виду изделия, используемые ресурсы, схемы их поставки, варианты реализации продукции, пр.);

$P_i$  – объем реализации продукции (выручка) при оптимальном ( $i$ -ом) варианте деятельности предприятия;

$S_i$  – себестоимость производства и реализации продукции при оптимальном ( $i$ -ом) варианте деятельности предприятия.

На уровне макроэкономических систем взаимосвязь результатов деятельности систем с набором различных производственных факторов выражается через производственные функции (Блауг, 1994; Словарь, 2003). Наибольшую известность получила функция Кобба-Дугласа, называемая по имени ее авторов Ч. Кобба и П. Дугласа. Функция имеет простую алгебраическую формулу (Экономическая, 1999):

$$N = A \times L^\alpha \times K^\beta, \quad (16.9)$$

где:  $N$  – национальный доход, (т.е. фактор, отражающий способность экономической системы по снижению энтропии);

$A$  – коэффициент размерности (нейтрального технического прогресса);

$L, K$  – объемы приложения соответственно труда и капитала (т.е. показатели, отражающие энтропийную деятельность системы);

$\alpha$  и  $\beta$  – константы (коэффициенты эластичности производства по труду ( $L$ ) и капиталу ( $K$ )).

Используются и другие производственные функции, включающие природные факторы (природу), технологию, темпы научно-технического прогресса и другие факторы. Кроме того, применяемые в практике современных расчетов производственные функции имеют, как правило, более сложную форму.

*Учёт синергетического эффекта.* Обычно значительно сложнее для восприятия оказываются эффекты, связанные с использованием синергетических факторов. Для их иллюстрации приведем пример, используемый Т. А. Акимовой (Акимова, 2010).

### **Подробности**

На четырех делянках опытного поля выращивают картофель; на первой делянке – без удобрений (контроль), на второй – с добавлением в

почву калия, на третьей – с добавлением азота, на четвертой – с добавлением смеси калия и азота в таких же количествах.

Урожай составил в среднем соответственно 6, 7, 8 и 10 кг/м<sup>2</sup>; превышения над контролем составили соответственно по видам удобрений: калий: +1 (+16,7%); азот: +2 (+33,3%), смесь калия и азота: +4 (+66,7%). Эффект синергии ( $E_{син}$ ) определяется по разности эффекта от применения смеси удобрений и суммы эффектов от применения каждого удобрения отдельно:

$$E_{син} = 4 - (1+2) = 1 \quad (16.10)$$

Эффект синергии можно объяснить тем, что одно вещество не только восполняет дефицит необходимых ингредиентов и тем увеличивает обмен веществ, рост и продуктивности растения, но и облегчает усвоение и переработку растением другого вещества.

К сожалению, в наши дни еще не в полной мере воспринимаются, а тем более реализуются в практической деятельности ключевые положения закона *оптимума системообразующих факторов*. Колоссальный энергетический потенциал созданных человеком технических систем, увы, не сопровождается адекватным развитием информационной и синергетической основ в воспроизводстве экономических систем. Между тем, осознание, а главное учет в хозяйственной деятельности базовых идей данного закона позволило бы в значительной степени повысить эффективность функционирования экономических систем.

### 16.3. Закон адекватности реакций системы на воздействие внешней среды

Данный закон является логическим продолжением двух предыдущих. Посредством его законы «оптимума системоформирующих факторов» и «баланса притока-оттока энтропии» доводятся до каждого эпизода ответных действий системы на изменение условий внешней среды.

*В любой из моментов времени существует некий гипотетический адекватный оптимум реакций системы (через механизм обратной связи) на изменения внешней среды по качеству/правильности и своевременности/скорости реализации указанных механизмов; данный оптимум обеспечивает наиболее эффективный режим функционирования системы; отклонения от него ведут к увеличению производства системой энтропии (снижению её оттока во внешнюю среду).*

#### **Подробности**

На работу предприятия оказывают влияние многие изменения внешней среды, в том числе, колебания экономической конъюнктуры. Такими изменениями могут быть: снижение спроса на одни группы товаров и увеличение спроса – на другие; рост или снижение цен на различные виды

ресурсов и энергоносителей; колебания погодных условий, влияющих на режим работы самого предприятия, предприятий-поставщиков или потребителей продукции, и многое другое.

Упомянутые изменения во внешней среде являются *сигналами (вызовами)* для перестройки работы предприятия. Оно вынуждено принимать решения по изменению режимов своей деятельности. Эти решения могут затрагивать: изменение номенклатуры и ассортимента выпускаемой продукции (отказ от одних изделий и внедрение других), уменьшение или увеличение объема выпуска по различным группам товаров; изменение структуры потребительских материалов и энергоносителей; выход из одних сегментов рынка и экспансию на другие; изменение ценовой политики и т.д.

Насколько правильно предприятие будет реагировать на сигналы внешней среды, настолько успешными будут результаты его работы.

Теоретически можно предполагать, что существует некий *гипотетический оптимум* принимаемых предприятием решений об изменении показателей своей деятельности, например, структуры выпускаемых товаров, объемов производства (по каждой группе товаров), устанавливаемых цен, пр. Этот гипотетический оптимум будет обеспечивать предприятию максимальную эффективность работы (в частности, минимальные производственные издержки, максимальный объем продаж или максимально возможную цену, не уменьшающую объем реализации). Отклонение от данного оптимума в одну или другую сторону неизбежно будет вести к ухудшению упомянутых показателей работы предприятия.

В общем виде данный закон может быть формализован формулой:

$$\varepsilon'_i = f(\Delta M_i; t_{mi}; \Delta I_i; t_{li}; \Delta S_i; t_{si}; \Delta T_i) \rightarrow \max, \quad (16.11)$$

где:  $\varepsilon'_i$  – показатель удельного уменьшения энтропии в системе (за единицу времени) при наиболее адекватной  $i$ -той реакции системы на изменение состояния внешней среды;

$\Delta M_i$  – изменение массива материальных факторов ( $M_i$ ) за момент времени  $t_{mi}$  в ответ на внешний воздействующий импульс;

$\Delta I_i$  – изменение массива информационных факторов ( $I_i$ ) за момент времени  $t_{li}$  в ответ на внешний воздействующий импульс;

$\Delta S_i$  – изменение массива синергетических факторов ( $S_i$ ) за момент времени ( $t_{si}$ ) в ответ на внешний воздействующий импульс;

$\Delta T_i$  – изменение продолжительности отдельных операций и циклов деятельности системы в ответ на внешний воздействующий импульс; скажем, изменившаяся ситуация вынуждает предприятие ускорить процессы изготовления или реализации продукции по сравнению с ранее бытовавшими на нем режимами работы (а главное, показателями деятельности конкурентов), или погодные условия требуют приостановить или замедлить производимые работы.

### **Примечание**

Следует подчеркнуть чрезвычайно важную роль, которую играет при принятии решений *фактор времени*. Более того, можно утверждать, что без учёта фактора времени какие-либо рассуждения о правильности решений теряют всякий смысл. Ведь *несвоевременность* любых действий является одним из признаков их *неправильности*. То, что уместно и эффективно в данный момент, может оказаться малоэффективным и даже ущербным, если будет предпринято раньше или позже. Эта мысль когда-то выражена В. Маяковским в одном из его произведений: «Сегодня ... – рано, а послезавтра ... – поздно».

Сказанное, отнюдь не противоречит принципу *превентивности* принимаемых мер. Система должна прогнозировать предстоящие события (чем раньше, тем лучше). Реагируя на ожидание событий, система подготавливает себя к наступлению реальных изменений среды. Предпринимаемые действия должны дифференцироваться в зависимости от периода прогнозирования. И, безусловно, действия, предпринимаемые системой до наступления событий, должны существенно отличаться от мер, которые система будет осуществлять в условиях уже наступивших событий. Например, экономическая система в преддверии кризиса должна вывести свои активы из зон высокого риска. С наступлением же кризиса наряду с мерами, направленными на обеспечение максимальной эффективности текущей производственной деятельности, следует готовить «плацдармы» для коренных трансформационных изменений, возможно, принимая рискованные решения с учетом быстро изменяющейся ситуации.

**Зачем знать рассматриваемые законы.** В чем значение последних двух из рассматриваемых законов («оптимума системобразующих факторов» и «адекватности реакций системы на воздействие внешней среды») для управления социально-экономическими системами?

Прежде всего, они служат основой для формирования *оптимизационного* мышления. Необходимость ориентации на достижения определённого оптимума параметров в режиме функционирования экономических систем (в частности, затрат постоянных и переменных факторов, объема производства, структуры видов выпускаемой продукции, цен на изделия, пр.) органично вытекает из общей теории маржинализма, на ключевых моментах которой в контексте рассматриваемого вопроса мы остановились выше. Однако это, увы, не всегда и не для всех оказывается очевидным в реальных условиях практической деятельности, где часто господствует тенденция линейного мышления: чем больше (например, объем производства), тем лучше, или, чем меньше (удельные затраты), тем лучше. Особенно это характерно для экономик, остающихся под влиянием посткомандных методов управления.

Рассматриваемые законы также могут служить теоретической основой для разработки эконометрических инструментов, диагностирующих *степень отклонения* параметров функционирования систем от оптимальных

(наиболее эффективных) значений. Это, в свою очередь, даёт возможность формировать механизмы приближения параметров системы к наиболее эффективному состоянию.

И наконец, данные законы могут служить в качестве инструментальной основы для формирования *системы ограничений* параметров (режимов) функционирования систем посредством механизмов обратной связи.

### **Аргументы классика**

Норберт Винер: «...Те, кто по роду своих обязанностей вынужден иногда подвергаться риску воздействия радиации, пользуются прибором, который совмещён со счетчиком Гейгера. Он может сигнализировать о наличии радиации не только при помощи визуальной шкалы и специальных звуковых сигналов. Прибор также воздействует и непосредственно на тело человека. Когда уровень радиации превышает определенное значение, прибор ощутимо колот человека, который с ним работает. Поступая подобным образом, можно было бы продвинуться далеко вперед в борьбе со многими болезнями (раком, поражениями сердца и др.), если бы удалось сделать более ощутимыми начальные стадии данных болезней. К сожалению, эти болезни дают о себе знать, когда лечить их уже очень поздно. Таким образом, можно говорить, что биологический организм не обладает достаточными механизмами для поддержания необходимого уровня гомеостаза. То же самое не в меньшей степени можно сказать и в отношении политического организма – государства» (Wiener, 1951).

К сказанному можно добавить, что даже подаренный природой механизм обратной связи, призванный сигнализировать о возможных проблемах в функционировании организма, человек научился «отключать», блокируя «сигналы тревоги» сильнодействующими (тонизирующими или успокоительными) веществами (никотин, алкоголь, наркотики, обезболивающие препараты, пр.).

Увы, аналоги этому нередки и в *экономической сфере*, когда, например, ради достижения производственных результатов отключается сигнализация, информирующая об опасных условиях работы. Как здесь не вспомнить о частых случаях преднамеренного отключения приборов, сигнализирующих о критическом загрязнении метаном шахт. Ценой такого игнорирования предупреждающих сигналов обратной связи очень часто оказываются жизнь и здоровье работников.

**Сигналы обратной связи и болезни экономики.** Макроэкономики являются гомеостатическими системами, подчиняющимися тем же закономерностям, что и биологические организмы. Действие обратных связей для них – такой же жизненно необходимый механизм, без которого не может быть достигнут эффективный режим функционирования.

С сожалением приходится констатировать, что основной причиной глобального *экономического кризиса*, разразившегося в 2008–2009 годах, является не что иное, как отключение «сигнальной системы» обратной

связи, поддерживающей безопасные режимы функционирования системы. Ограничителем такой системы является обеспеченный покупательской способностью спрос на товары и услуги. Снижение платежеспособного спроса и является аналогом болевых или усталостных сигналов организма применительно к экономической системе. Такие сигналы обычно предшествуют скорому наступлению болезни. При подобных симптомах на уровне организма врачи рекомендуют снизить активность (отдохнуть) или сменить образ жизни. Для экономики последнее предполагает модернизацию, переход на более эффективные технологии.

Вместо всего этого в реальной жизни «доктора от экономики» приписали активизировать деятельность и продолжать идти прежним курсом, выключив систему «предупреждающей сигнализации». А чтобы это реализовать на практике, «больному» в качестве наркотического стимулятора влили большое количество «пустых» кредитов, взвинчивающих спрос. «Пустыми» они являются в том числе, и потому, что значительная часть взявших их физических и юридических лиц заведомо были обречены на теоретическую невозможность когда-либо за них рассчитаться из-за предначертанности банкротства многих индивидуумов и предприятий (хотя большинство из них об этом не подозревали в момент получения кредита, искренне намереваясь вернуть долг с процентами).

#### **16.4. Закон эмерджентности**

Для того, чтобы система максимально реализовала свой потенциал эффективности, необходимо прежде всего, чтобы система максимально проявила свои *эмерджентные* (системные) свойства. Именно тогда эффект деятельности системного целого будет максимально превышать сумму эффектов деятельности отдельно взятых подсистем. Для этого необходимо, чтобы реализовались две часто взаимопротиворечащие друг другу предпосылки: децентрализации оперативной деятельности отдельных подсистем и централизованного регулирования их деятельности на уровне системы в целом.

*Децентрализация оперативной деятельности* подсистем необходима для увеличения их степени свободы. Достичь максимального соответствия параметров системы условиям внешней среды, тем более своевременно и адекватно изменить эти параметры, отреагировав на изменения внешней среды и состояния системы, она будет в состоянии лишь при достаточной степени свободы ее отдельных подсистем (включая наличие необходимых для этого материальных средств).

*Общесистемное (централизованное) регулирование* необходимо для воспроизводства свойств системы как единого целого. Достичь эффективного функционирования она способна только при достаточно высоком её интеграционном потенциале, способном подчинить деятельность отдель-

ных подсистем выполнению общесистемных функций и достижению общих целей. Это требует определенной централизации информационного управления.

При увеличении степени свободы отдельных подсистем они получают возможность оперативно реагировать на изменения внешней среды.

### **Подробности**

Для экономических систем это означает:

- своевременное принятие решений (например, о сроках проведения посевных работ; даже один час в этом деле иногда может оказаться решающим);
- формирование целей, задач и приоритетности достижения первых и решения вторых (это особенно важно в управлении региональным развитием);
- выбор средств (материалов, энергоносителей, трудовых факторов, источников финансирования, пр.) для решения конкретных практических задач, в частности, при управлении предприятием;

Все перечисленные явления способствуют увеличению эффективности функционирования.

При оптимальной степени свободы составляющих систему элементов система достигает максимальной своей эффективности. В этом состоянии достигается максимальный эмерджентный (синергетический) эффект системы, когда общесистемный результат деятельности системы (уменьшение энтропии в системе) максимально превышает сумму эффектов автономной деятельности ее подсистем.

В последнее время экономисты символически обозначают это формулой (Стратегический, 2004):

$$2 + 2 = n > 4 \quad (16.12)$$

Исходя из данной формулы, эмерджентный (синергетический) эффект условно можно принять равным, как:

$$E_{син} = n - 4. \quad (16.13)$$

**Рост степени свободы элементов.** При росте степени свободы отдельных элементов системы выше некоторого оптимального значения эффективность функционирования системы как целого начинает снижаться. Эффект эмерджентности (синергетический эффект) уменьшается, пока не станет равным нулю. Это – критический момент, когда целое перестает быть системой и превращается в простую совокупность действующих независимо друг от друга элементов ( $2 + 2 = n = 4$ ).

Поведение отдельных частей системы в описанной ситуации, тем не менее, происходит в рамках общих правил игры (правовых актов, стандартов, традиций, обычаев, «понятий» и т.д.), ограничивающих пределы

действия указанных подсистем рамками совместных интересов. Действие подобных правил препятствует главным образом выбросу энтропийных компонентов одних подсистем по отношению к другим (примерами являются противоправные действия, сопряженные с негативным влиянием на здоровье людей, незаконным изъятием имущества физических и юридических лиц, загрязнением среды, пр.).

При снятии упомянутых ограничений исчезает какое-либо организующее начало, удерживающее системы в коридоре общесистемных функций, и начинается то, что логично и обоснованно называется очень ёмким словом «беспредел» (и означает отсутствие ограничивающих пределов). Вследствие этого подсистемы начинают просто мешать друг другу, взаимно увеличивая энтропийные издержки по двум основным направлениям:

а) увеличивается производство энтропии в системе (растут затраты функционирования каждой подсистемы и системы в целом);

б) снижается результативность (уменьшается приток свободной энергии/квазиэнергии) функционирования системы; для экономических систем это сопряжено с падением доходов, получаемых системой.

Символически такое состояние системы может быть обозначено формулой:

$$2 + 2 = n < 4. \quad (16.14)$$

#### **Аргументы классика**

А. А. Богданов уже в 1912 году (когда ещё не на слуху были такие термины, как «система» и «эмерджентность») писал: «Если мы станем сравнивать активности-сопротивления целого комплекса и в отдельности взятых его частей, то обнаруживаются совершенно независимо от величины сложности, своеобразия комплексов, три их типа. Для одних, по отношению к активностям-сопротивлениям, – целое больше суммы своих частей, для других – оно меньше этой суммы, для третьих – оно равно ей. ...Первый тип комплексов мы будем обозначать как *организованные*, второй – как *дезорганизованные*, третий – как *нейтральные*» (Богданов, 1989).

**Увеличение уровня централизованного регулирования** системы способствует повышению её интеграционного потенциала и росту эмерджентного (синергетического) эффекта. Однако при дальнейшем ограничении степени свободы отдельных подсистем система проходит два критических состояния:

а) после достижения эмерджентным эффектом своего максимального значения при определенном благоприятном балансе *децентрализации* и *централизованного регулирования* ( $2 + 2 > 4 \rightarrow \max$ ) он начинает снижаться;

б) после достижения эмерджентным эффектом значения равного нулю ( $2 + 2 = 4$ ) он начинает приобретать отрицательные значения ( $2 + 2 < 4$ ).

Сказанное позволяет сформулировать *закон эмерджентности*:



**В функционировании системы всегда существует такой баланс свободы децентрализованного управления деятельностью отдельных подсистем и общесистемного централизованного регулирования, при котором в системе достигается максимальный эмерджентный (синергетический) эффект системы.**

Именно при таком балансе и происходит реализация вышеприведенных условий, характеризующихся формулой 16.12.

Чрезвычайно важную роль в достижении максимального эмерджентного эффекта играет наличие достаточных *мотивов*, обуславливающих *взаимный интерес* отдельных подсистем в реализации общесистемных целей. С учётом этого необходимой предпосылкой достижения искомого оптимума является баланс интересов отдельных субъектов, формирующих систему.

В этой связи рассматриваемый закон созвучен с доказанной в своё время теоремой, формирующей направление решения задач, относящихся к классу социальных конфликтов.

### **Подробности**

«Путешественники в одной лодке» – эта ситуация, относящаяся к специальному типу конфликтов, рассмотрена в своё время профессором МГУ Ю. Гермейером и сотрудником ВЦ АН СССР И. Вателем. Содержание ее сводится к следующему: каждый из путешественников имеет свои собственные цели, но все они связаны одной общей целью – доплыть на одной и той же лодке до берега. В результате исследований ученые строго математически доказали, что в рассматриваемом случае всегда существует эффективное решение и оно устойчиво (Моисеев, 1985). К ситуациям, которые подходят к данному классу задач относятся многие экономические, социальные и экологические проблемы, например, выйти из кризиса, победить коррупцию и организованную преступность, уменьшить опасность (Моисеев, 1985).

На макроэкономическом уровне рассматриваемый закон сопряжен с известным экономистам «оптимумом по Парето». Под последним понимается такое состояние экономической системы, при котором невозможно улучшить положение какого-либо из участников обмена без того, чтобы не ухудшить положение хотя бы одного из оставшихся (Pareto, 1971). При любом из уровней экосистемного регулирования устанавливается свой «оптимум по Парето», определяющий максимально возможное количество дохода, получаемого суммарно субъектами экономической системы (аналог суммы квазиэнергии, производимой системой). И только при одном из уровней общесистемного регулирования будет достигаться максимальный из всех возможных максимумов производства дохода в экономической системе. Это можно схематически выразить формулой:

$$\sum_{i=1}^n D_{ij} \rightarrow \max, \quad (16.15)$$

где  $D_{ij}$  – доход  $i$ -го субъекта при  $j$ -ом наиболее эффективном уровне общесистемного регулирования экономической системы из всех возможных.

## 16.5. Информационные законы самоорганизации

**Закон соответствия эффективности системы ее информационному уровню.** Такая характеристика, как *энтропия* неразрывно связана с *информацией*. В частности, значение отрицательной энтропии (*негентропии*) рассматривается большинством исследователей как информационная характеристика. Это даёт основание сформулировать следующий закон.

**Максимальный предел эффективности функционирования системы соответствует уровню ее информационной сложности: более высокому предельному уровню эффективности соответствует более высокий уровень информационной сложности.**

**Следствия из закона:**

*Следствие 1: Устойчивое функционирование открытых стационарных систем может происходить только при притоке в систему воспринимаемой ею информации, необходимой для компенсации производства в системе энтропии за рассматриваемый период времени.*

Необходимость в данном информационном воспроизводстве возникает из-за неизбежных потерь части информации вследствие энтропийных процессов (часть информации теряется, часть – морально устаревает).

### **Примечание**

Говоря об информации, воспринимаемой системой, необходимо различать *количество* и *качество* информации.

В свою очередь, качество информации характеризуется её *адекватностью* (т.е. формой, приемлемой для «прочтения» (декодирования) её системой), *ценностью* (т.е. её незаменимостью, или избыточностью для выполнения основных функций системы), *достоверностью* (т.е. степенью истинности отражения реальных событий); *плотностью* (т.е. степенью упаковки, или архивирования), что подробно рассматривается в главе 4.

*Следствие 2: Информация является наиболее эффективным ресурсом.*

### **Примечание**

Последнее следствие объясняется, во-первых, минимальным уровнем диссипативной способности, присущим данному виду ресурсов (вызывают минимальный поток возвратных отходов); во-вторых, тем, что информация (например, новые знания, опыт, идеи) обладает максимальной способностью повышения уровня упорядоченности системы.

Подходы к математической интерпретации влияния информации на состояние социально-экономической системы находим у П. Пильцера. Он предлагает формулу (Пильцер, 1999):

$$W = P \cdot T^n, \quad (16.16)$$

где  $W$ , по мнению Пильцера, должно характеризовать количественное измерение богатства;

$P$  – естественные ресурсы, такие, как земля, рабочая сила, полезные ископаемые и т.д.;

$T$  – технологию, а  $n$  – степень влияния технологических достижений на них самих. Таким образом, согласно данному подходу, информация, вкладываемая в модернизацию технологии качественно трансформирует ее, поскольку каждое техническое достижение создает основу для следующего.

**Закон достаточной информационной сложности управляющей системы.** При обеспечении процессов своей самоорганизации любая система неизбежно сталкивается с необходимостью решения сложнейшей кибернетической задачи. Она связана с тем, что адекватно контролировать поведение любой (управляемой) системы может другая (управляющая) система, как минимум не уступающая ей в степени информационной сложности.

### **Подробности**

Линейкой, имеющей сантиметровую градацию, нельзя измерить миллиметры. Человек, не имеющий представления о системе протекающих в машине процессов, не способен адекватно управлять её работой. Неизбежными последствиями попыток подобного управления является неэффективное функционирование управляемой системы, ведущее к преждевременному ее износу (часто аварийному) на фоне попыток упростить систему до уровня сложности управляющей системы

Часть функций управления машиной, правда, может быть автоматизирована. Но это значит, что человеку удалось создать сложную систему управления машиной, в которой непосредственно человеческому фактору отводится лишь часть функций.

Сказанное приближает к пониманию закона *достаточной информационной сложности управляющей системы*, сформулированного в рамках кибернетики.

|| ***Сложность (информационное многообразие) управляющей системы должна быть выше сложности управляемой системы.***

### **Аргументы ученого**

Близкий к рассматриваемому закону был впервые сформулирован У. Р. Эшби (Эшби, 2009). Он носит название закона *необходимого многообразия*. И. Ансофф модифицировал его, предав ему следующую формулировку: «для деятельности любой системы требуемое число контролируемых механизмов должно соответствовать числу элементов системы (Ансофф, 2004).

При этом И. Ансофф обосновывает это такими доводами: «Эшби приводит в пример газетного фотографа, который должен запечатлеть разные

объекты и предоставить их ясное изображение, каждое из которых достигается под влиянием различных условий, определяемых множеством факторов, таких как расстояние и свет. В условиях многообразия камера с зафиксированным разрешением вряд ли воспроизведет точный образ. Для того, чтобы иметь результат, камера фотографа должна иметь множественное разрешение. Чем разнообразнее условия, в которых камера должна работать, тем большее количество потенциальных разрешений требуется. Разрешение оптимальной камеры будет зависеть от конкретных условий окружающей среды, в которых данный фотограф осуществляет свою деятельность» (Ансофф, 2004).

Организация систем, похожая на ту, согласно которой протекают процессы в биосфере, позволяет в принципе разрешить упомянутую задачу, неразрешимую в рамках командной экономики. В природе управляющей системой является экосистема любого уровня, управляемыми системами – ее структурные элементы. Таким образом, природа с блеском решила, казалось бы, неразрешимую задачу: сочетание биоцентризма (когда каждый биологический вид является центром экосистемы) с экосистемным управлением (когда вся экосистема управляет этими центрами).

Командная система с ее централизованным управлением (подразумевающим центр на наивысшем уровне управления) оказалась в «информационной ловушке». Самый гениальный руководитель единолично или даже с любым командным аппаратом никогда не сможет превзойти информационную сложность управляемой им системы. На успех он может рассчитывать только в том случае, если ему удастся в максимальной степени задействовать потенциал *самоуправляемости* системы. То есть приблизить ее управление к условиям экосистемной организации (Подробно рассматривается в главе 13).

Классическая командная структура и экосистемная самоуправляемая иерархическая система являются как бы формами-антиподами организационных структур. В общественной организации можно встретить своеобразные сочетания этих двух начал. Например, жесткие командные структуры могут быть в значительной степени «смягчены» делегированием полномочий на нижестоящие уровни.

## 16.6. Закон скорости развития систем

Конечной осознаваемой или неосознаваемой целью функционирования любой системы является её развитие. Это предполагает необратимые, направленные закономерные изменения непосредственно самой системы (например, биологического вида или предприятия), подвидов систем, к которому принадлежит данная система (напр., популяции или отрасли), вида систем (напр., экосистемы или макроэкономики) и метасистемы, в которую входят вышеперечисленные системные образования (напр., биосферы или глобальной экономики).

Любые частные успехи функционирования системы (напр., накопление в ней свободной энергии и информации) следует рассматривать в контексте их влияния на упомянутые процессы развития системы как индивидуальной структуры и представителя соответствующего класса систем.

Проведенные исследования позволяют сформулировать *закон скорости развития систем*.

**Скорость развития систем определяется тремя группами факторов: а) скоростью реализации эволюционной триады: изменчивость – наследственность – отбор; б) эффективностью работы механизмов трансформации системы; в) потенциалом памяти системы, обуславливающей темпы накопления, закрепления и воспроизводства энергии и информации.**

Представляется целесообразным подробнее остановиться на упомянутых группах факторов.

**Эволюционная триада: изменчивость – наследственность – отбор.** Механизм взаимодействия именно этих трёх факторов был впервые описан Ч. Дарвиным при объяснении эволюционных процессов в живой природе. Эту же триаду академик Н. Моисеев предложил рассматривать как основу механизмов, обуславливающих процессы развития в неживой природе, биологическом мире и обществе (Моисеев, 1990).

Суть действия рассматриваемого эволюционного механизма сводится к следующему. Развитие системы осуществляется благодаря взаимодействию трех групп факторов: *изменчивости, наследственности, отбора* (Подробно рассмотрено в главе 10).

*Изменчивость* обеспечивает возникновение случайных, неопределённых флуктуаций, т.е. отклонений от равновесного состояния системы.

*Наследственность* гарантирует закономерность происходящих изменений. Она определяется *причинно-следственными связями* происходящих процессов. Благодаря этому будущее приобретает свойство «зависеть от прошлого». Система же сохраняет возможность продолжить тенденцию функционирования в наиболее эффективном режиме. Ведь прошлое системы – это отобранные в ходе естественного отбора её наиболее эффективные состояния (естественно, для тех условий, в которых они отбирались).

*Отбор* осуществляет селекцию наиболее эффективных состояний, т.е. изменений, через которые проходит система. *Критерием отбора* является *минимизация энтропии* системы. Это значит, что отбираются те ее состояния, в которых она *обладает максимальной информативностью*, т.е. способностью информационного управления процессами. В конечном счете, это ведет к *минимизации производства энтропии системой*. Таким образом, выживают (отбираются) только наиболее эффективные состояния системы.

**Механизмы трансформации системы.** Указанные факторы развития могут реализоваться благодаря трансформации системы посредством двух

классов механизмов: *адаптационных* и *бифуркационных* (Подробно рассмотрено в главе 9).

*Адаптационные* механизмы реализуют функции изменчивости, наследственности, отбора при сохранении характерных признаков существующей системы, т.е. в рамках одного и того же биологического организма, экосистемы, фирмы, государства.

*Бифуркационные* (разветвленные) механизмы реализуют указанные функции на основе последовательной смены качественно новых состояний систем, которые утрачивают характерные признаки своей системы-предшественницы, хотя и сохраняют с ней наследственные связи. Такими процессами являются: смена поколений биологических организмов, реструктуризация фирм, радикальная смена государственного устройства, пр.

Бифуркационные механизмы позволяют достичь наиболее благоприятных для развития условий. Прерывистость и разветвленность (вариантность) позволяет системе как бы «забывать» старое, менее эффективное состояние, и на основе многовариантного поиска отбирать новое, более эффективное состояние (или новые состояния). Эти же механизмы, обеспечивая необратимость протекания процессов, реализуют и другое важное качество – закрепление происшедших изменений. Бифуркационные механизмы являются гораздо более эффективными по сравнению с адаптационными, позволяя резко увеличить темпы развития.

Возникновение интеллекта с его способностью формирования и отбора виртуальных бифуркаций, позволяющих колоссально ускорить процессы развития (реализация функций изменчивости, наследственности, отбора), сыграло роль импульса лавинообразного ускорения темпов эволюции природы. Появление компьютера еще более усилило эти процессы.

***Потенциал памяти системы.*** Информационное закрепление происшедших изменений является завершающим звеном каждого очередного цикла развития системы. Ведущую роль в этом играет память системы. Память – это способность *накапливать, закреплять и воспроизводить* информацию. Фактически, закрепляются новые стандарты поведения системы, по которым она будет функционировать до возникновения и закрепления новых изменений. Функционировать – значит, многократно тиражировать и воспроизводить процессы жизнедеятельности системы. Таким образом, память является средством фиксации наиболее эффективных состояний системы и последующего их совершенствования.

***Жизнь как катализатор процессов развития.*** Появление *жизни* на Земле знаменовалось резким ускорением на планете процессов развития (эволюции) природы. Причиной является то, что живому веществу удалось совершенствовать процессы формирования упомянутых трёх групп факторов, определяющих скорость развития систем, а именно: *эволюционной триады* (изменчивость – наследственность – отбор); *трансформационных механизмов* и *систем памяти*. Причём, их реализация происходила на всех трёх уровнях: организменном (индивидуальном), популяционном, экосистемном.

### **Подробности**

На всех трёх уровнях обильно генерировались необходимые неопределенные случайные изменения (мутации), ускоренно нарабатывая предпосылки к их последующему воспроизводству через постоянно растущее многообразие. Формировались направленные (популяционные и экосистемные) векторы наследственных закономерностей, удерживающих системы в коридоре наиболее эффективного функционирования. Многообразие природных условий с их естественными пределами (ограничениями), взаимодействие видов (в т.ч. в паре: «хищник – жертва») и их конкуренция в сочетании с мощным потенциалом бифуркационных трансформаций (через сменяемость поколений) и многое другое создало идеальные условия для реализации естественного отбора. Эту картину завершает мощный потенциал многоуровневой эффективной системы памяти, ведущими звеньями в которой являются: *генетический механизм, мозг и функциональный механизм экосистем.*

Совокупность всех перечисленных механизмов, постоянно воспроизводящих идеальные предпосылки для развития природных систем, дают основание сравнивать функционирование живого вещества на планете с деятельностью машины, основным назначением которой является *эволюция природы*. Не случайно в некоторых публикациях жизнь образно называется «эволюционной машиной».

**Ускорение процессов развития в социально-экономических системах.** Формирование экономической системы и развитие рыночных отношений способствовали дальнейшему ускорению процессов развития систем в условиях Земли через совершенствование механизмов указанных трех групп факторов. На уровне развития социально-экономических систем действуют аналоги всех трех механизмов, которые определяют темпы эволюции на биосферном уровне. Однако интенсивность их реализации значительно возросла благодаря активизации информационного и синергетического факторов.

Генерирование неопределенных случайных изменений – *инноваций* – является неотъемлемой жизненно важной функцией любой экономической системы. Потребление является ведущим ее звеном. Именно здесь формируются интересы, желания и потребности миллиардов потребителей Земли, составляющих ее население. Духовное (личностное) развитие человека явилось мощным фактором катализации воспроизводства экономических инноваций благодаря информатизации потребностей человека, формированию и расширению относительно нового сектора научных, образовательных, культурных, рекреационных и других видов изделий и услуг, относящихся к категории информационных. Они создают исключительно благоприятную почву для воспроизводства нового спектра инноваций (новое назначение использования прежних изделий, новые их конфигурации, новые функции, новые комбинации и т.д.).

Источниками постоянных технологических инноваций являются научная и производственная сферы. Новые технологии могут стремительно качественно изменять различные стороны социально-экономических систем (материально-информационный метаболизм, модель потребления, стиль жизни, профессиональный облик работающих и многое другое). Все это создает чрезвычайно благоприятную среду для воспроизводства факторов изменчивости и наследственности социально-экономической системы на различных уровнях (предприятие, отрасль, регион, макроэкономическая система).

### ***Аргументы учёного***

То влияние, которое оказывают *технологии* на развитие социально-экономических систем и трансформацию различных сторон общественной жизни, позволила П. Пильцеру назвать их образно *экономической алхимией*. При этом он формирует три закона «Алхимии».

Первый закон: *«Позволяя нам продуктивно использовать то или иное сырьё, технология определяет, что является естественным ресурсом»*.

В течение всей своей истории человечество жило на одной и той же планете в природной среде с относительно неизменным составом своих недр. Однако ресурсы, которые использовал человек, постоянно изменялись. Той причиной, которая заставляла человека в разные времена по-разному относиться к природным факторам, была *технология*. Это отношение изменялось в зависимости от той технологии, которую человек имел в своем распоряжении. Именно она определяла способы транспортировки, переработки, использования ресурсов и утилизации отходов... Еще в 1859 году нефти не находили лучшего применения, чем использование её в качестве смазочного материала и сильно чадающего горючего для ламп. В 1885 года Готтлиб Даймлер и Карл Бенц создали легкие двигатели внутреннего сгорания, работающие на продукте переработки нефти, известном как бензин (до тех пор считавшимся бесполезным отходом)... С этого времени нефть стала рассматриваться как важнейший стратегический ресурс...

Второй закон: *«Технология задает запасы существующих естественных ресурсов, предопределяя как эффективность, с которой мы эти ресурсы используем, так и способность их находить, добывать, распределять и хранить»*.

Разрабатывая более совершенные изоляционные материалы, строители значительно повысили эффективность обогрева и кондиционирования домов. Это позволило сократить бытовое потребление электроэнергии к середине 2000-х годов вдвое, что эквивалентно удвоению запасов энергоресурсов для производства необходимого количества электроэнергии.

Третий закон: *«Скорость, с которой развивается технология в обществе, определяется относительным уровнем его способности усваивать и обрабатывать информацию»*.

Когда картель, поставляющая *олово*, в начале 1980-х годов взвинтил цены до рекордной цифры, потребители дружно перешли на алюминий, стекло, картон и пластик. Аналогично, с повышением цен на *медь* в 1970-е



годы промышленность телекоммуникации стала ускоренными темпами разрабатывать новые технологии, такие как волоконная оптика, не зависевшие от медных проводов и кабелей. Фактически в обоих случаях альтернативным замещающим ресурсом оказалась информация, позволившая очень быстро освоить материал-заменитель, производимый из ресурсов, имеющих в избытке. По мнению Б. Блюментала, *информация* стала рассматриваться как ключ к современной экономической деятельности – базовой ресурс, имеющий сегодня такое же значение, какое в прошлом имели капитал, земля и рабочая сила (Пильцер, 1999).

Особенностью современного этапа развития социально-экономических систем является экономическое многообразие и изменчивость в сочетании с постоянно воспроизводимыми экономическими бифуркациями, формируемыми различными видами рынков (товаров, капитала, труда) на фоне конкуренции и ограниченности производственных факторов. Это создаёт благоприятные предпосылки для реализации естественного отбора.

И наконец, важнейшим фактором развития социально-экономической системы, обеспечивающим ее *необратимые направленные закономерные* изменения, является *социальная память*, формируемая посредством системы многообразных материальных и нематериальных активов. Именно она позволяет накапливать, закреплять и воспроизводить упомянутые изменения.

Значительную роль в ускорении процессов социально-экономического развития, начиная со второй половины XX века стали играть компьютеризация социально-экономической среды и быстрые темпы развития общественных коммуникаций (в том числе, благодаря формированию компьютерных сетей). Компьютер фактически является базовым структурным ядром формирования новой системы памяти. Кроме всего прочего развитие компьютерных систем позволило в значительной степени виртуализировать (а значит, облегчить, ускорить и интенсифицировать) реализацию эволюционной триады и моделирование *экономических бифуркаций*. Развитие же коммуникаций (средств связи, транспорта, телевидения, Интернета, общественных, культурных и экономических отношений) способствовало интенсификации *синергетических* социально-экономических факторов и формированию единой глобальной экономической системы.

### Вопросы к главе

1. Охарактеризуйте взаимосвязь основных законов самоорганизации систем относительно системообразующих факторов.
2. Раскройте основную суть закона *сохранения энергии* и его роль в самоорганизации систем.
3. Раскройте содержание закона *баланса притока-оттока* энтропии. В чем его принципиальное отличие от закона сохранения энергии?

### Часть III. Основы управления развитием систем

4. Какова роль *фактора времени* в реализации закона баланса притока-оттока энтропии?
5. На конкретных примерах раскройте содержание закона *оптимума системообразующих факторов*.
6. На конкретных примерах раскройте содержание закона *адекватности реакций системы* на воздействие внешней среды.
7. Какова роль обратных связей в реализации закона адекватности реакций системы на воздействие внешней среды?
8. Раскройте содержания закона эмерджентности.
9. Какова роль степени свободы компонентов системы в реализации закона эмерджентности? Объясните это на конкретных примерах экономических систем.
10. В чем суть закона соответствия эффективности системы ее информационному уровню.
11. Раскройте содержание закона *достаточной информационной сложности управляющей системы*.
12. В чем суть закона *скорости развития систем*?
13. Какова роль *эволюционной триады* в реализации закона скорости развития систем?
14. Какова роль *трансформационных механизмов* в реализации закона скорости развития систем? Проиллюстрируйте это на примере экономических систем.
15. Какова роль *памяти* в реализации закона скорости развития систем?
16. За счет чего может быть обеспечено *ускорение* развития социально-экономических систем?

## **Развитие социально-экономических систем**

- Понятие о развитии социально-экономических систем
- Целеполагание как фактор развития системы
- Метаболизм как основа функционирования и развития систем
- Метаболизм и процессы социально-экономического развития
- Закономерности развития социально-экономических систем

**Ключевые слова:** развитие, социально-экономическая система, цель, материальный потенциал, информационная основа, синергетическая основа, связи, метаболизм, гомеостаз, память, закономерность, эффективность.

### **Краткое содержание главы**

**Развитие** социально-экономической системы означает *необратимое, направленное, закономерное* изменение ее состояния, вызываемое процессами *самоорганизации* системы под воздействием внешних факторов.

*Направление развития* может быть *прогрессивным* (предполагает последовательное улучшение состояние системы), *стабильным* (предполагает сохранение основных параметров системы) и *регрессивным* (предполагает ухудшение состояние системы).

**Улучшить состояние** социально-экономической системы означает повысить степень ее *упорядоченности*. В свою очередь, последнее является функцией от четырех групп факторов: степени приближения к поставленной цели; *роста материального* (квазиэнергетического) *потенциала*, т.е. капитала, которым обладает система; *совершенствования информационной основы* (алгоритма) функционирования системы; *усиления синергетической основы* (внутренних и внешних связей).

**Социально-экономическая система** в широком смысле – это функционирующая как единое целое совокупность: природных факторов, антропогенных материально-информационных активов и людей (включая отношения между ними) – объединенных единством целей и выполняемых функций по реализации природно-индустриального метаболизма (материально-информационных потоков).

*Функция целеполагания* (т.е. постановки цели и контроля за ее достижением) является важнейшей функцией существования и развития системы. В зависимости от выполнения функции *целеполагания* социально-экономические системы дифференцируются на три группы: *самонастраивающиеся* (имеют фиксированные цели функционирования, но могут выбирать средства их достижения), *саморазвивающиеся*

(имеют фиксированные стратегические цели, но могут самостоятельно вырабатывать тактические цели и критерии оценки их достижения), *самообучающиеся* (могут изменять как стратегические, так и тактические цели своего развития).

Функционирование и развитие систем (включая экономические) происходит на основе *метаболизма*, т.е. материально-информационного обмена между системой и внешней средой, а также между частями самой системы. В экономике используется понятие *индустриальный метаболизм*. Через экономические системы проходят потоки *сырья, материалов, энергии, основных активов, информации*.

Метаболизм закрепляется памятью системы и обеспечивает ее *стационарность, идентификационные характеристики*, служит инструментом поддержания определенного уровня *эффективности*.

*Развитие* социально-экономических систем может происходить только через трансформацию их метаболических потоков. *Прогрессивное* развитие систем реализуется на основе их информационного усложнения. При этом неизбежно усложняется и характер метаболизма.

Успешность функционирования системы и темпы ее развития тем выше, чем в большей степени цели и средства, выбираемые системой, будут соответствовать *законам*, действующим в данном пространственно-временном поле.

### 17.1. Понятие о развитии социально-экономических систем

**Формальные признаки процессов развития.** Как было показано в главе 2, процессы *развития* любых открытых стационарных систем имеют свои формальные отличительные признаки. Прежде всего, это – характер самих изменений системы, составляющих собственно сам феномен развития. Эти изменения должны отличаться *необратимостью, направленностью и закономерностью*.

Кроме того, процессам развития присущи ещё некоторые характерные особенности. К основным из них относятся: во-первых, относительная *упорядоченность* происходящих процессов; во-вторых, *стохастичность* (т.е. случайность) и *неопределенность* изменений, на основе которых формируются новые состояния системы; в-третьих, определяющая роль процессов *самоорганизации* системы в обеспечении её трансформаций.

Перечисленные признаки позволили в главе 2 сформулировать определение развития, которое мы повторим здесь.

*Развитие* – *необратимое, направленное, закономерное* изменение состояния системы на основе реализации механизмов ее *самоупорядочения* и *самоорганизации*, которое происходит в процессах адаптации системы к *случайным, неопределенным* изменениям во внешней среде.

Понятие *развития* чаще всего связывают не с любыми, а именно с прогрессивными изменениями. При этом философская наука выработала

исключительно качественные критерии *прогрессивности* изменений: от нисходящего к восходящему, от старого к новому, от простого к сложному, от низшего к высшему, от случайного к необходимому. По всей вероятности, на основе анализа перечисленных критериев, можно назвать ещё один – обобщающий: от *менее совершенного* к *более совершенному*.

### **Примечание**

Анализ приведенных выше умозаключений заставляет задуматься об определенной противоречивости используемого понятийного аппарата. Во-первых, представляется сомнительным целесообразность увязывания самого термина «развитие» только с, так называемыми, *прогрессивными изменениями*. Как это ни странно, такие термины как «регресс», «деградация», «застой», часто используемые в качестве антиподов понятия «развитие», характеризуют явления, которые по своему содержанию являются не чем иным, как развитием системы, которое кому-то представляется идущим по неблагоприятному сценарию. Системы не могут не эволюционировать (т.е. не развиваться). Развитие – это процесс смены состояния системы. Иногда эти изменения сопровождаются его улучшением, а иногда – ухудшением. Часто же процессы улучшения и ухудшения состояния системы периодически сменяют друг друга. Это, отнюдь, не означает остановку процесса развития системы.

Во-вторых, представляются неоднозначными большинство обычно употребляемых в философской литературе критериев, означающих прогрессивность развития (их мы привели выше). Как, в частности, можно однозначно оценить (тем более, в количественных терминах) категории *нисходящий* и *восходящий*, *низший* и *высший*? Конструкция: «от старого к новому» – вообще не выдерживает критики. Считать ли новым «хорошо забытое старое»? Может ли любое изменение не считаться «новым, ведь формально оно априори является новым по отношению к предыдущему (т.е. старому) состоянию? Если исходить из каких-либо иных соображений, то где точка отсчёта, по отношению к которой следует применять критерий новизны? Категории «случайный» и «необходимый» вообще имеют несопоставимую понятийную природу формирования, хотя они, безусловно, чрезвычайно важны в процессах реализации самого феномена развития. Единственная категорийная пара, по отношению к которой можно говорить о принципиальной возможности количественной оценки, является пара понятий: «простое – сложное».

Сказанное, а также материал, рассмотренный в предыдущих главах, позволяет сделать вывод. Термин «развитие» означает лишь определённую специфику (*необратимость, направленность, закономерность*) последовательной смены состояний системы, вызываемых процессами её *самоорганизации*. Этот термин, отнюдь, не характеризует направление упомянутых изменений.

**Направления развития.** Можно говорить о трех разных векторах, характеризующих направление процессов развития. В частности развитие может быть названо:

- *прогрессивным* (предполагает последовательное повышение упорядоченности системы);
- *стабильным* (предполагает стабильное, т.е. сопровождающееся относительно постоянными параметрами динамическое состояние системы);
- *регрессивным* (предполагает последовательное снижение упорядоченности системы).

Теперь необходимо ответить на вопрос: что значит *улучшить* или *ухудшить* состояние системы? Иными словами, необходимо идентифицировать количественные критерии восходящей или нисходящей траектории развития системы. Ответить на этот вопрос и просто, и очень сложно.

Просто – потому что критерий *прогрессивности* развития системы можно сформулировать одной единственно фразой – *повышение упорядоченности системы*. Количественно это можно оценить *энтропией*, которая производится системой (см. главу 12). Чем меньше энтропии производится системой за определенный период времени, тем выше в этот период уровень ее *упорядоченности* и выше степень информативности системы.

Однако в то же время идентифицировать количественные критерии упорядоченности и чрезвычайно сложно. Ведь *упорядоченность* системы обусловлена значительным количеством факторов, которые постоянно изменяются во времени и в пространстве.

В общем виде уровень *упорядоченности* (У) любой (в т.ч. экономической) системы может быть выражен функцией от четырех основных групп факторов

$$Y = f(\Pi, M, I, C), \quad (17.1)$$

где  $\Pi$  – показатель, характеризующий степень приближения системы к запланированной цели (или группы целей);

$M$  – (квазиэнергетический) материальный потенциал, характеризующий состояние условно материальных составляющих системы, которые определяют ее способность выполнять работу; на предприятии этот показатель в первом приближении может быть количественно оценен стоимостью основных и оборотных средств производства, а также расходами на содержание персонала;

$I$  – информационная основа системы, основное назначение которой обеспечить эффективность реализации материального (квазиэнергетического) потенциала системы; на уровне предприятия показателями для ее оценки могут быть: фондоотдача, коэффициент оборачиваемости оборотных средств, производительность труда, пр.

$C$  – синергетическая основа, характеризующая состояние связей как на внутрисистемном, так и на внешнесистемном уровнях; в формализованном виде синергетическая основа может оцениваться числом связей, а также затратами средств или времени на реализацию этих связей.

### **Подробности**

Каждая из указанных групп факторов оказывает существенное воздействие на состояние предприятия. Они взаимодополняют друг друга, формируя потенциал его функционирования и развития.

Наращивание *мощности предприятия* (его материальной основы) без последовательного повышения ее эффективности (информационного статуса) и совершенствования связей (синергетической основы) на внутрисистемном и внешнесистемном уровнях будет вести к повышению затрат на единицу выполняемых экономической системой функций.

Совершенствование *информационных параметров* оборудования (в частности, его технических характеристик) не может в полной мере решить проблему общего дефицита мощностей. Например, недостаточное количество производственных площадей, парка подвижного состава транспортных средств или единиц перерабатывающего оборудования может оказаться непреодолимым препятствием для увеличения объема производства продукции, перевозки пассажиров (грузов), переработки сырья. В частности, даже безупречный технический уровень (а значит, и высокий информационный статус) имеющихся автобусов или вагонов не компенсирует их нехватку, скажем, в 10 или 100 единиц. Их отсутствие просто физически не дает возможности вовремя перевезти пассажиров по определенным направлениям – выдержать необходимый график (расписание) работы в каком бы великолепном состоянии ни находились имеющиеся транспортные средства.

И, наконец, даже самые эффективные *связи с поставщиками и потребителями продукции* (синергетическая основа) не помогут нарастить объемы реализации продукции предприятию, если оно не имеет возможностей (эффективных мощностей) для увеличения объема производства и снижения ее себестоимости (что является основой для увеличения объема продаж) или научно-технического (информационного) уровня для улучшения качества продукции (что является основой для повышения цены продаж).

Выполненный в предшествующих разделах книги анализ содержания феномена развития (см. выше его определение), позволяет сформулировать основные направления прогрессивного развития социально-экономических систем (рис. 17.1).

Данная конструкция в схематической форме представляет содержательную основу феномена *развития*. При, возможно, кажущейся излишней сложности она не может быть упрощена без потери ключевых ее смысловых узлов. Каждый из блоков данной конструкции является существенным, т.е. несущим информацию о содержании, без которого характеристика феномена развития как такового оказывается неполной.

В настоящей главе речь будет идти о развитии *социально-экономических систем*.

*Социально-экономической системой* в узком смысле можно считать объединенную в единое целое совокупность антропогенных материально-информационных активов, людей и отношений между людьми, целью которой является достижение социальных и/или экономических целей

Часть III. Основы управления развитием систем

(например, удовлетворение определенных материальных или духовных потребностей, получение прибыли, пр.).

**Направленность** → через целеполагание системы;  
**Закономерность** → через соответствие поведения системы законам природы;  
**Необратимость** → через закрепление изменений памятью системы;  
**Прогрессивность** → через повышение эффективности и аккумуляцию свободной энергии;  
**Упорядоченность** → через повышение информативности;  
**Случайность и неопределенность** → через свободу поведения системы;  
**Самоорганизация** → через самокупаемость и самоуправление.

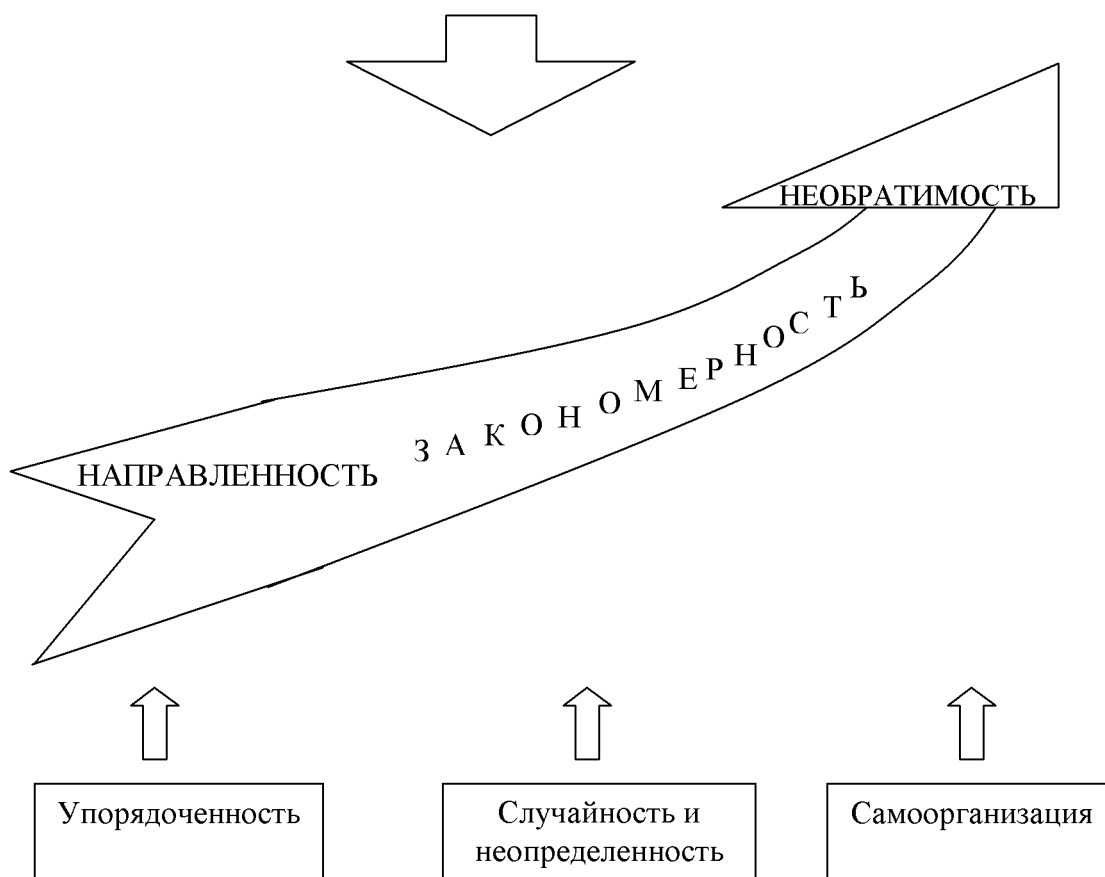


Рис. 17.1. Схема формирования предпосылок развития социально-экономических систем

Любые социально-экономические системы в той или иной степени связаны с природой, которая служит источником ресурсов, средой жизнедеятельности, фактором самовоспроизводства количественных и качественных параметров компонентов природной среды. Это позволяет более широко подойти к определению социально-экономической системы.

**Социально-экономическая система** в широком смысле – это функционирующая как единое целое совокупность природных факторов, антропогенных материально-информационных активов, людей (включая отношения между ними), объединенных единством выполняемых функций,



реализуемого природно-индустриального метаболизма (материально-информационных потоков).

## 17.2. Целеполагание как фактор развития системы

**Цель как неотъемлемая компонента развития.** Развитие любой экономической системы (в частности, фирмы) связывается непосредственно с *миссией* (генеральной целью) ее существования, а также со стратегическими и тактическими *целями* деятельности.

*Миссия* – это генеральная цель экономической системы. Обычно она увязывается с тем профилем деятельности фирмы (машиностроение, энергетика, сельское хозяйство, сфера услуг, модельный бизнес и т.п.), который определяет ее учредитель (физическое или юридическое лицо). Большинство учредителей (собственников) предприятий стремится, чтобы те зарабатывали деньги и получали прибыль. Но все предприятия делают это разными способами.

*Миссия* предприятия формирует принципиальные черты этого способа, своеобразный магистральный путь продвижения предприятия к своему успеху. С миссией предприятия неразрывно увязываются и критерии ее реализации. В частности, это может предполагать: выйти на определенный ежегодный объем реализации продукции, получать определенную долю продаж продукции в определенном сегменте рынка, стать ведущим предприятием данного профиля например, (войти в пятерку,.. десятку,.. сотню).

*Стратегические и тактические цели* дают возможность конкретизировать и детализировать пути реализации миссии предприятия. Именно они определяют *инвестиционную, товарную, затратную и ценовую* политику, т.е.:

- номенклатуру,
- серийность,
- структуру расходов,
- основу формирования цен,
- виды конкурентной борьбы и т.д.

В зависимости от указанных целей предприятие определяет и решает текущие *задачи* в своей деятельности, выбирая конкретные *средства*, необходимые для достижения целей (в частности, формирует технологическую основу, решает проблемы поставок ресурсов и реализации готовой продукции).

**Динамика формирования цели.** В ходе развития предприятия могут в той или иной степени изменяться цели его функционирования. В зависимости от способности предприятия самостоятельно влиять на процесс формирования своей миссии и целей функционирования предприятия разделяют на три основные группы:

- имеющие относительно *постоянную миссию и цели* развития;
- имеющие относительно *постоянную миссию, но изменяют цели*;
- способные в ходе развития *изменять миссию и цели* развития.

Т. А. Акимова выделяет три группы систем, давая им определенные названия: а) *самонастраивающиеся*, б) *саморазвивающиеся*, в) *самообучающиеся* (Акимова, 2010).

С учетом сказанного на рис. 17.2. представлено классификацию систем в зависимости от степени свободы выбора ими миссии и цели своего функционирования.

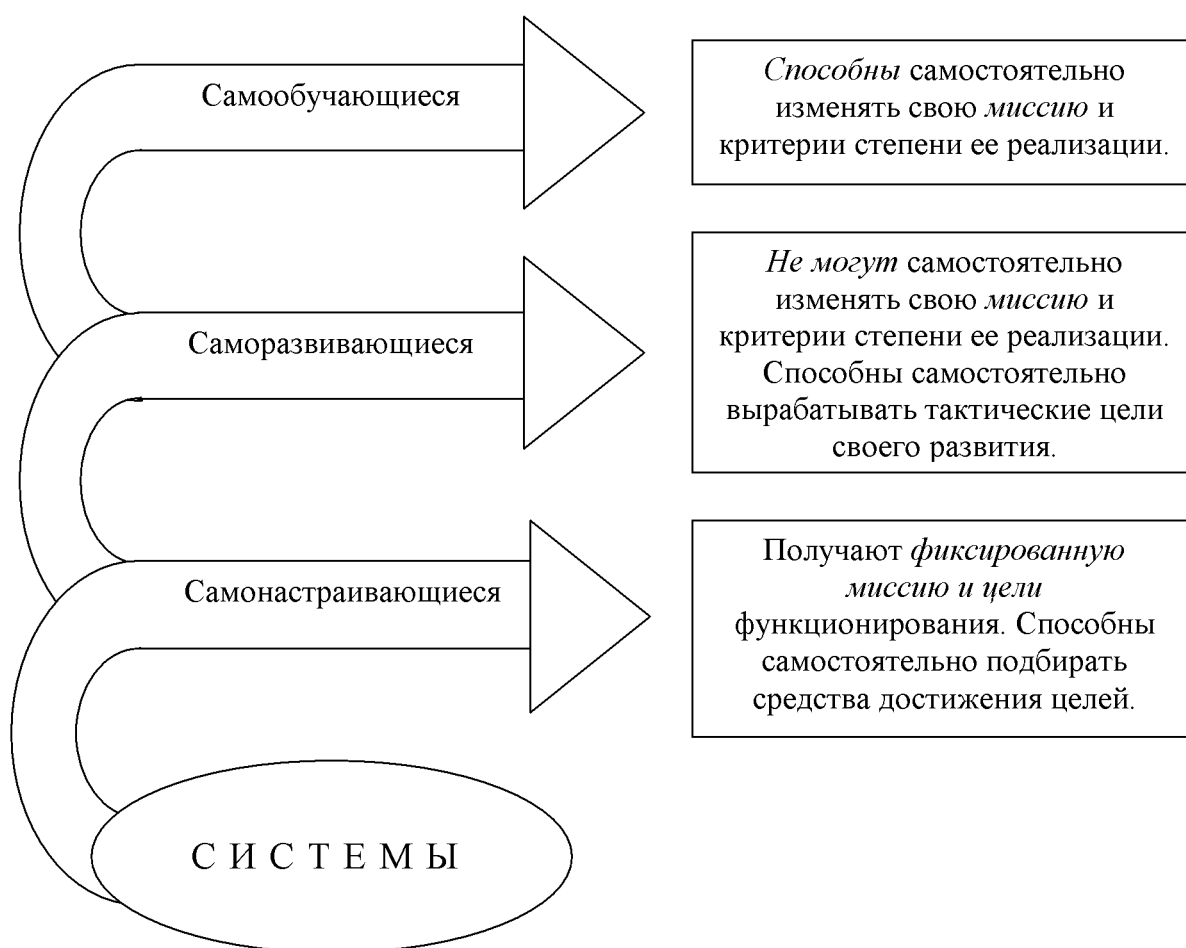


Рис. 17.2. Виды систем в зависимости от степени свободы в выборе миссии и цели развития

**Самонастраивающиеся системы** имеют фиксированные миссию и цели функционирования.

#### **Подробности**

Подобные кибернетические системы способны реализовывать функцию поиска средств для достижения поставленных целей (адаптации к изменяющимся условиям среды). Как правило, для предприятий подобно типа цели задаются извне, т.е. их учредителями: владельцами или организациями более высокого уровня. Потенциал памяти систем используется

только при адаптации к изменениям тех или иных параметров, существенных для ранее заданной цели функционирования системы. Например, предприятие, которому установили номенклатуру и объем производства, находит оптимальные варианты поставки необходимых ресурсов, подбирает нужные технологии, определяет наиболее рациональные комбинации средств производственной деятельности. В рамках поставленной цели предприятие решает также другие производственные задачи.

Если вследствие изменения экономической конъюнктуры возникает объективная потребность изменить цели (например, номенклатуру продукции), то решения об этих изменениях принимаются не внутри, а вне предприятия (хотя, возможно, и по инициативе представителей предприятия).

Самонастраивающиеся системы имеют чрезвычайно низкий потенциал *саморазвития*. Длительное время выполняя однотипные виды работ, они утрачивают навыки трансформационных преобразований. Все изменения, которые происходят на таких предприятиях, ограничиваются лишь адаптацией к изменениям во внешней среде.

**Саморазвивающиеся** системы имеют относительно *постоянную миссию* и сравнительно стабильные критерии оценки степени ее реализации (иными словами, качества своего функционирования). При этом такие системы способны самостоятельно вырабатывать *тактические* цели своего развития и критерии оценки их достижения.

### **Подробности**

Подобные кибернетические системы обретают уже значительно больший потенциал саморазвития. Этому способствует последовательная смена целей и связанных с ними оценочных критериев, а также средств достижения целей. С очередной сменой целей и задач система постоянно изменяет и совершенствует свою структуру и характеристики.

Аналогом подобных систем может выступать предприятие, специализирующееся на определенном профиле продукции и занимающее стабильную нишу на рынке. Критерием успеха (качества функционирования) для такого предприятия может считаться объем получаемой прибыли, который зависит от объема продаж выбранной предприятием номенклатуры изделий. Размер прибыли зависит также от *цен*, по которым предприятию удается продать продукцию, и *затрат*, необходимых для ее производства и реализации. В связи с изменяющейся конъюнктурой рынка предприятие вынуждено каждый раз принимать новые решения (менять цели и средства), связанные с формированием портфеля заказов, обновлением продукции, конструкторской и технологической подготовкой, материально-техническим снабжением, подготовкой кадров, реализацией продукции, продвижением продукции на рынок, реализацией конкурентной стратегии и многим другим.

**Самообучающиеся** системы способны самостоятельно трансформировать собственную *миссию* и воспроизводить критерии оценки степени ее реализации (качества своего функционирования), в зависимости от получаемых в процессе развития знаний, навыков и мировоззрения, а также

внешних условий функционирования системы. Следствием этого является постоянное переформатирование целей и обеспечивающих их средств.

### **Подробности**

В качестве аналога подобных систем можно рассматривать корпорацию или фирму, способную изменять профиль своей деятельности. В частности, она может кардинально трансформировать направления использования своего капитала, выходить из одних рынков и проникать на другие. Деятельность подобных корпораций отличается значительным уровнем диверсификации. Она может включать различные секторы производства, товаров, банковскую деятельность, различные сферы услуг: издательское дело, спортивный и шоу-бизнес, пр.. Естественно, при каждой очередной трансформации в корпорации существенно видоизменяется ее структура, профиль стратегических и тактических целей, критерии их достижения и обеспечивающие средства.

Нет сомнения, что у данных экономических субъектов главным фактором, обуславливающим их способность к различным направлениям и формам развития, является человеческий капитал. При этом ведущую роль играют личностные качества фактических лидеров, определяющих стратегию данных субъектов. Необходимо, однако, отметить, что результатом трансформации *самообучающихся* систем могут быть процессы не только их прогрессивного, но и регрессивного развития. *Регрессивное* развитие (которое сопровождается понижением уровня гомеостаза системы) можно рассматривать как одну из форм адаптации системы под конкретные возникающие условия внешней среды.

### **Подробности**

Говоря об упомянутых формах саморазвития систем, несложно провести параллели с развитием трех типов личностей, которые условно могут быть названы: «исполнители», «менеджеры», «социальные лидеры, или стратеги».

*Первый* – представляет группу людей, способных с тем или иным успехом выполнять поставленные перед ними задачи (например, по выполнению определенных производственных операций). При этом они способны так или иначе адаптироваться к соответствующим (складывающимся) условиям (например, выбирать оптимальные режимы работы оборудования, подбирать соответствующие инструменты, необходимые материалы, пр.).

*Второй* тип личности представляет группу людей (к ним относятся функциональные специалисты и менеджеры производственных подразделений), способных принимать более сложные решения, касающиеся организации в пространстве и времени целого комплекса процессов трудовой деятельности. В них может быть вовлечено значительное количество людей. Все это требует постановки целей, формирования планов, выбора критериев их выполнения, подбора необходимых средств. Изменчивость условий жизни и видов трудовой деятельности требует саморазвития дан-

ных лиц, совершенствования их знаний, навыков, мировоззрения. Однако даже при значительном карьерном росте люди, принадлежащие к данной группе, как правило, остаются подчиненными. Они способны решать тактические задачи, необходимые для реализации намеченных кем-то стратегий более крупного масштаба.

*Третий* тип личности представляет группу людей, отличительной особенностью которых является высокая степень свободы и независимости в принятии и реализации решений. Такие лица должны иметь возможность распоряжаться квазиэнергетическим потенциалом (т.е. материальными, трудовыми и финансовыми ресурсами), достаточными для воплощения в жизнь своих стратегических планов. Именно они обуславливают повышение информационного уровня системы в ходе условного процесса «обучения». Как правило, это лица, располагающие значительным капиталом (собственным или тем, которым они могут оперировать относительно свободно). Однако, это могут быть и творческие личности, реализация стратегических планов которых менее зависима от значительных капиталовложений.

В каждом из трех перечисленных типах поведения экономических систем чрезвычайно важной является функция *рефлексии*, т.е. *самосознания* и *самопознания*, соотношения элементов мышления и действительности (Філософський, 2002). Речь идет о том, чтобы классическая античная установка «познай себя сам» была бы применена на уровне целой системы.

*Рефлексивный подход* к управлению *экономических систем* позволяет решить ряд важных задач (Лепский, 2009; Рефлексивные, 2011), к основным из них относятся:

- формирование поведенческих моделей и связанных с ними стратегий развития;
- научно-обоснованное прогнозирование проблем, трудностей и кризисов, обусловленных различными группами факторов (как внутренними, так внешними);
- формирование процедур рефлексивного воздействия (управления) по отношению к соответствующим рефлексивным структурам (управляемым системам), в том числе с целью минимизации конфликтных ситуаций и сопряженных издержек;
- осознанная организация коммуникаций (диалога) со средствами поддержки как внутри, так и вне экономической системы;
- обеспечение адекватных гибких стратегий конкурентной борьбы и нейтрализации сознательного или бессознательного противодействия развитию системы со стороны других хозяйственных субъектов.

### **17.3. Метаболизм как основа функционирования и развития систем**

**Фундаментальные системные функции метаболизма.** В главе 1 мы впервые познакомились с понятием *метаболизм*. Рассмотренный в после-

дующих разделах материал позволяет подойти к более глубокому исследованию этого феномена, который выполняет в системе важнейшие функции (рис. 17.3).

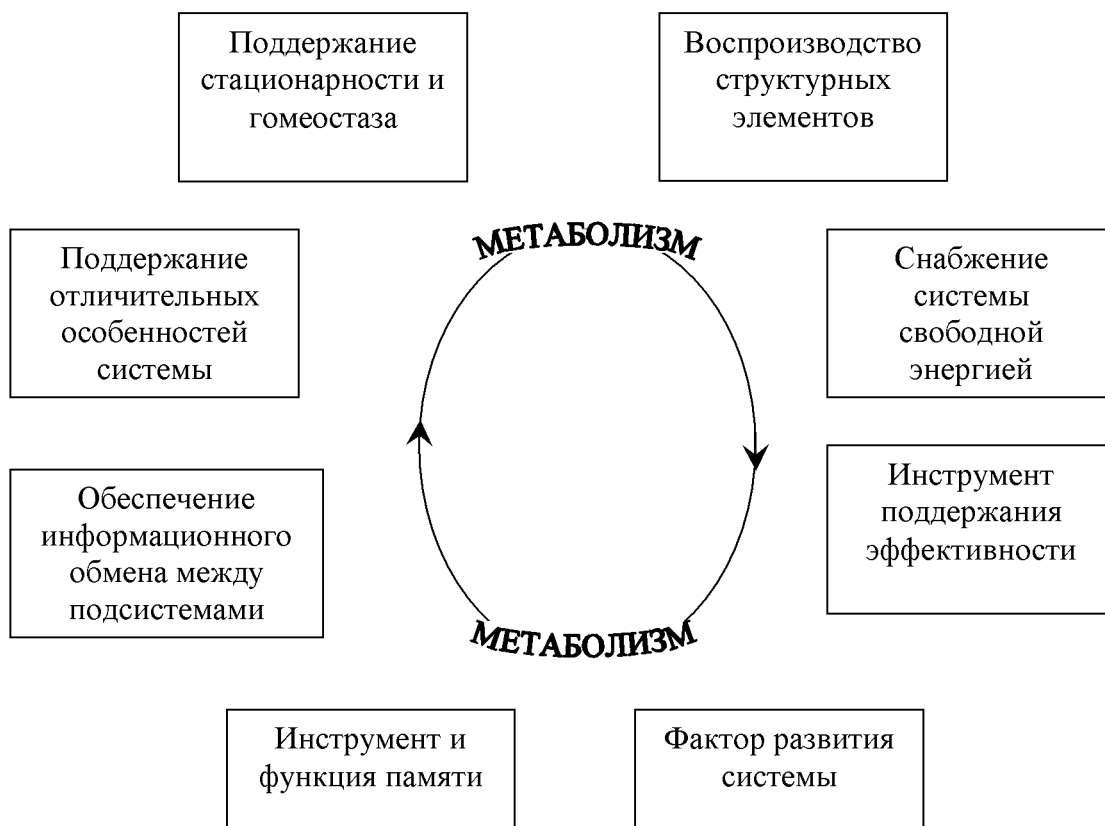


Рис. 17.3. Функции метаболизма

*Метаболизм* (т.е. материально-информационный обмен между системой и средой, а также между отдельными частями (компонентами) внутри самой системы) можно отнести к одному из наиболее парадоксальных явлений в процессах функционирования и развития систем. Достаточно сказать, что свое *постоянство* (т.е. стационарность и относительно стабильный уровень гомеостаза) системе приходится поддерживать ценой непрерывной, ни на миг не прекращающейся, *изменяемости* своего состава. Для этого система должна безостановочно прокачивать через себя потоки веществ, энергии и информации. В экономических системах метаболизма принято называть *индустриальным*.

Система остается внешне *неизменной*, а значит *узнаваемой* (в частности, сохраняет в пространстве и времени свои отличительные особенности: форму, цвет, свойства и т.п.) лишь до тех пор, пока внутренне *изменяется*, т.е. *прибывает в движении*. *Постоянство* структурных элементов системы на самом деле является продуктом *постоянства* непрерывной работы системы по их обновлению.

**Аргументы ученого**

Р. К. Баландин: «Вслед за Кювье можно назвать организмы устойчивыми, хотя и не долговечными вихрями атомов. И вся биосфера как целое – тоже совокупность устойчивых организованных вихрей атомов, круговоротов веществ и энергии» (Баландин, 2009).

В составе любой открытой стационарной системы нет ни одного атома, который бы постоянно принадлежал данной системе. Все они – «странники» в непрекращающемся движении потока материи через систему и лишь временно пребывают в пространственно-временном континуме данной системы». Одни компоненты указанного потока задерживаются в системе на более продолжительный период. Они выполняют роль строительных материалов. Используя их, система безостановочно воспроизводит свое тело, т.е. подсистемы и коммуникации между ними, из которых она состоит. В биологическом организме – это его органы, в экономической системе – *основные средства* (здания, сооружение, оборудования, пр.).

Другие компоненты метаболического потока (вещества, виды энергии и информации) – лишь «мимолетные гости» системы. Они, «не засиживаясь надолго», напрямик проходят через систему от ее входа – до выхода (из среды – в среду). Эти материально-информационные потоки система пропускает через себя, чтобы за один цикл извлечь из них *свободную энергию*. В биологическом организме эти потоки имеют изначально форму продуктов питания, воды и воздуха для дыхания. В экономических системах они обретают форму *оборотных средств* (сырья, материалов, энергии, пр.).

Максимальное проявление способности к саморазвитию *открытые стационарные системы* нашли в живых организмах. Эти свойства были обеспечены именно благодаря максимальному динамизму метаболизма.

**Аргументы ученого**

Ю. Н. Куражсковский сформулировал закон *сохранения жизни* в такой формулировке: жизнь может существовать только в процессе движения через живое тело потока веществ, энергии и информации. Прекращение движения в этом потоке прекращает жизнь» (Куражсковский, 1990).

Еще большую масштабность и динамизм метаболизм обрел в экономических системах.

Между тем, метаболизм служит не только для передачи веществ и энергии. Он также является *коммуникационным средством*. Посредством метаболизма структурные элементы обмениваются между собой *информацией*.

**Единство понятий система и метаболизм.** Понятия *система* и *метаболизм* неотделимы друг от друга. Здесь даже неприемлемы такие аналогии, как: «близнецы-братья», ибо речь идет о различных сторонах прояв-

ления одной и той же сущности. *Система* – это внешнее проявление *метаболизма*. *Метаболизм* – внутреннее содержание *системы*.

### **Подробности**

Любая физическая и умственная деятельность *человека*, его мысли, ощущения и чувства обеспечиваются биохимическими реакциями, на которых основан *метаболизм* в его организме. Состояние уверенности, силы, работоспособности организма, его вдохновения и здоровья – следствие здорового метаболизма. Плохое самочувствие, утомляемость, творческий застой, пессимизм, депрессивность – свидетельство метаболических проблем.

Ни одна *экономическая система* не может успешно функционировать при разбалансировке ее метаболизма. Успех и развитие любого предприятия начинаются с упорядочения его метаболизма и заканчиваются с разрушением последнего.

Известна фраза: «Человек есть то, что он ест». В ней заключается большая мудрость: образ питания человека является основой его метаболизма. А тот, в свою очередь, обусловлен способом жизни, видом занятий, местом в обществе, хорошими и плохими привычками. Вводимые сегодня биометрические паспорта – это одновременно и попытка в сжатой форме зафиксировать характеристики метаболизма человека.

Характеристику параметров метаболизма экономической системы (предприятия или государства) также можно рассматривать в качестве аналога биометрического паспорта. Она отражает основные идентификационные особенности системы: вид деятельности, сырьевые ресурсы, технологию, выпускаемую продукцию. По тому, что ввозится через проходную предприятия, опытный наблюдатель легко может вычислить номенклатуру и объемы производимой предприятием продукции. Этим часто пользуются разведчики, ревизоры и налоговые инспекторы. Индустриальный метаболизм предприятия накладывает также отпечаток на образ жизни, занятия и культурную среду работающих в данной системе людей.

**Метаболизм как основа поддержания гомеостаза.** Известный советский писатель и ученый Иван Ефремов сравнивал метаболизм человека с *лезвием бритвы*. Именно так, удерживая параметры своего метаболизма (а с ним и *гомеостаза*) в тончайшем интервале значений своих параметров, удается существовать человеку. Балансируя на этом «лезвии», ему приходится ежесекундно пропускать через себя практически всю таблицу Менделеева, удерживая ее в таком же узком интервале физико-химических параметров (температурных, электромагнитных, химических.).

Общее формируется из частного. Биосфера планеты и человеческая цивилизация – эти гигантские конструкции – удерживаются на «лезвиях бритв» частных *метаболизмов* триллионов биологических особей и миллиардов человек.

*Внешние контуры* системы сохраняются в той мере, в которой удерживаются характеристики ее *метаболизма*. Любые изменения в метабо-



лизме неизбежно изменяют и отличительные особенности самой системы (а значит, и ее гомеостаз). Справедливо и иное: изменить себя – свои характеристики и функции – система может не иначе, чем, *изменив свой метаболизм*.

*Стабильный метаболизм* (точнее сказать, относительно стабильные его параметры) – гарантия сохранения идентификационного облика системы, т.е. ее гомеостаза. При нем система сберегает свою целостность и отличительные особенности, а значит, остается сама собой. Не случайно, любая система цепко удерживает свой метаболизм, храня его постоянство. Подобная инерционность метаболизма имеет на то свои объективные причины.

**Метаболизм как инструмент поддержания эффективности.** Все элементы системы обязательно выполняют какую-либо функцию по осуществлению метаболизма. В этом смысле они являются его продуктом и производной функцией. Напомним, что *метаболизм* – это *материально-информационный обмен*, в ходе которого отдельные ингредиенты (вещества, виды энергии и информации) извлекаются (из среды), передаются, трансформируются и удаляются (в среду). Все элементы (структурные подразделения) системы должны быть задействованы в данном процессе. Если какая-либо часть системы прямо или косвенно не участвует в метаболизме, она должна безжалостно ею отбраковываться.

Природа всегда рациональна. Существование любой части системы требует дополнительных затрат энергии. Система не может допустить того, что в ней будет существовать бесполезная (а значит, ущербная) подсистема.

Из этой ситуации возможны только два исхода: либо система предпримет усилия по отбраковке бесполезной подсистемы (в частности, прекратит питать ее энергией), либо, если система по каким-либо причинам будет не в состоянии этого сделать, природа отбракует саму систему. Излишнее бесполезное расходование энергии, является, увы, отрицательным фактором в конкурентной борьбе, в которой приходится участвовать данной системе.

### **Примечание**

Сознательно или подсознательно эту истину обычно безошибочно воспринимают представители различных подразделений (подсистем) в общественных структурах (управлений, отделов, главков, министерств и ассоциаций). Любой ценой (используя связи, лоббирование, провоцирование ажиотажа вокруг какой-либо искусственно воспроизводимой проблемы, и т.п.) они борются не только за сохранение функций своих подразделений, но и за повышение значимости (т.е. информационного статуса в обществе) последних. Это обеспечивает сохранение и преумножение метаболических потоков ресурсов (и в первую очередь, денежных средств), следующих через упомянутые подразделения. Для них сохранение их места (т.е. функций) в системном метаболизме – вопрос жизни и смерти.

Даже системы, существующие в конкурентных условиях рыночной среды, умудряются искусственно воспроизводить потребность в собствен-

ных функциях. Известны случаи, когда компании, производящие средства борьбы с комарами, были уличены в том, что сами искусственно разводили этих насекомых. Подобную тактику часто используют предприятия и других видов деятельности. Например, фармацевтические компании нередко инспирируют сильно преувеличенные «страшилки» о распространении различных эпидемий. Представители военно-промышленного комплекса прикладывают максимум усилий для «воспроизводства» угрозы военных конфликтов, а иногда не останавливаются даже и непосредственно перед провоцированием их возникновения.

Все, что есть в системе и хорошего, и плохого, – это следствие, продукт ее метаболизма. Если сказать, что *метаболизм является телохранителем системы*, в этом не будет никакой натяжки. Ибо метаболизм в самом буквальном смысле оберегает материальное тело любой системы. Метаболизм хранит систему, и система отвечает ему взаимностью. Удерживая параметры своего метаболизма, система сберегает этим саму себя. Лишь грозящая системе серьезная опасность, может вынудить ее изменить свой метаболизм.

#### **17.4. Метаболизм и процессы социально-экономического развития**

**Метаболизм и предпосылки развития систем.** Принято считать, что одной из опасностей, которая может угрожать системе, является ее застой, т.е. отсутствие в системе изменений. Это действительно так, но лишь отчасти (точнее, это верно только при определенных условиях). Дело в том, что отсутствие изменений превращается в угрозу для существования системы лишь в условиях конкурентной борьбы за источники свободной энергии в среде. В подобной ситуации именно инновации становятся инструментом в борьбе за успех.

Если же кормовая база является условно неограниченной, то *консервацию метаболизма* (т.е. минимизацию внесения изменений в его параметры), а следовательно, и блокирование процессов развития системы можно рассматривать как вполне разумную стратегию поведения, хранящую покой и благополучие системы. Именно такую стратегию, например, выбрали для себя муравьи и термиты. Подобные же цели становило перед собой и руководство Советского Союза в пресловутые «застойные годы» с их высокими ценами на нефть и обилием этого ресурса в стране. Не случайно, тогда любимой поговоркой Л. И. Брежнева была фраза: «Не надо раскачивать лодку» (что в то время однозначно понималось как: «не нужно никаких изменений»).

#### ***Примечание***

Подобная модель проведения вполне объяснима: «от добра добра не ищут», ибо «лучшее враг – хорошего». Очень точно данную ситуацию иллюстрируют слова известной детской песенки о Чунге-Чанге: «...Наше сча-

стве *неустанно* – жуй кокосы, ешь бананы...» Как только такая идиллия заканчивается, и появляются *ограничения* (прежде всего, кормовой базы), приходит конкурентная борьба.

Сладкий анабиозный покой из защитного средства неотвратимо превращается в реальную опасность, несущую системе постепенное отставание от конкурентов и роль аутсайдера, а с ней и энергетический (квазиэнергетический) голод, болезни, разрушения и деградацию. Чем раньше система сможет почувствовать признаки назревающей необходимости изменения ситуации, тем больше у нее шансов своевременно в нужном направлении трансформировать параметры своего метаболизма.

Развиваться система может не иначе, как внося изменения в свой метаболизм. Трансформация метаболизма, как правило, является для системы чрезвычайно болезненным процессом, требующим значительных затрат энергии и работы.

**Метаболизм и память системы.** Метаболизм закреплен памятью системы. Ее материальными носителями являются компоненты (подсистемы), обеспечивающие функции метаболизма. Но и сам метаболизм является инструментом реализации памяти, обуславливая (формируя) упомянутые функции.

Изменение метаболизма требует решения, как минимум, двух важнейших информационных задач. Во-первых, система должна *забыть* параметры старого гомеостаза. Это значит, она должна устранить соответствующие функции и реализующие их материальные компоненты системы. Во-вторых, необходимо *зафиксировать* («запомнить») параметры нового метаболизма (в т.ч. сформировать новые или трансформировать существовавшие ранее материальные компоненты, приспособленные для выполнения новых функций).

Выше мы уже отмечали, что материально-информационные потоки формируют структуру системы, а та, в свою очередь, обуславливает характеристики потоков. В свое время был сформулирован принцип Короленка-Кюри: *структура объекта (системы) соответствует структуре среды и наоборот* (Шевцов, 2005). Этому есть простое объяснение. Если в среду поместить систему и через среду пропустить материально-информационный поток, то система будет адаптироваться к потоку, перестраивая себя. Одновременно она будет влиять на параметры самого потока, переформируя его под себя. Аналогично, если рядом существуют две системы одного уровня, они неизбежно влияют (хотя и по-разному) друг на друга.

### **Аргументы ученого**

В. Ю. Шевцов: «С принципом Короленка-Кюри связано большинство принципов оптимальности в природе, в частности, принципы максимума производства энтропии в нестандартных процессах и минимума в стационарных. Взаимосвязь этих принципов становится понятней, если их рассматривают в контексте перестройки структур. Когда в какой-либо системе

начинает протекать процесс, то, в соответствии с принципом Короленка-Кюри, начинается перестройка этой структуры с максимальными необратимыми потерями энергии (максимум производства энтропии). Когда же система уже перестроилась, потери энергии происходят только в рамках общих физических законов (трение, вязкость, диффузия, и излучение). То есть потери энергии минимизируются, и мы имеем минимум производства энтропии.

Чрезвычайно важной при этом есть взаимосвязь потока с информационным обеспечением. Нельзя говорить об эволюции матери, не изменив информационного наполнения. Но для записи новой, необходимой для дальнейшего развития информации необходимо стереть старую, обработанную. Для этого служит механизм энтропии (он же – механизм структурной перестройки матери). Согласно статистическому определению, прирост энтропии равен потерянной информации и, соответственно, количеству той, которую можно записать» (Шевцов, 2005).

**Метаболизм и проблемы трансформаций.** Если речь идет о *социально-экономической системе*, то можно сказать, что решение указанных задач по трансформации метаболизма, как правило, сопряжено с возникновением целого ряда сложных экономических, социальных и экологических проблем. Любая реструктуризация экономики означает потерю рабочих мест в одной отрасли и создание новых рабочих мест в другой.

### ***Подробности***

Чаще всего, ликвидируемые и создаваемые рабочие места разделены в пространстве, и размещаются на разных территориях. Следовательно, изменения должны претерпеть не только сами производственные сферы, но и инфраструктуры тех поселений, которые обслуживают эти производства. Это значит, что одни населенные пункты начинают приходить в упадок, а другие (возможно, за сотни километров от первых) – получают импульс к своему развитию. Сворачивание каких-либо производств автоматически означает «угасание» секторов экономики, которые обслуживают сами производства и людей, которые в них работают (т.е. сельского хозяйства, транспорта, сферы услуг, образования, медицины, шоу-бизнеса, пр.). Еще недавно процветавшие территории начинают испытывать бюджетное голодание и «болеть» целым спектром различных социальных болезней (включая болезни людей в самом полном смысле этого слова).

Значительное количество проблем возникает в связи с вынужденным переселением семей на новые территории и адаптацией людей к новым природным условиям и новой социальной среде обитания (новые учебные заведения, новые знакомые, новые социальные проблемы).

Не менее сложной является проблема освоения новых производств. Кроме значительных инвестиций в производственные мощности необходимо понести существенные издержки на обучение и переобучение персонала, формирование производственной, социальной и экологической инфраструктур, формирование законодательного обеспечения нового биз-

неса. Примерами конкретных трансформаций индустриального метаболизма и связанной с этим реструктуризацией экономики изобилует современная история США.

Даже простая смена технологий при сохранении традиционных производств сопряжена со значительными социально-экономическими сдвигами (а соответственно, и перераспределением ресурсоденежных потоков). В наши дни индустриализация сельскохозяйственного производства с ее колоссальным ростом производительности труда оставляет «не у дел» практически все сельское население, еще недавно необходимое для обслуживания столь трудоёмкого производства. Это, в частности, грозит «смести» с современной карты Украины большинство сел с их социальной инфраструктурой (школами, клубами, медицинскими пунктами), а главное с населением, которое является носителем определенной культуры. Большинство его неизбежно вынужденно будет сменить условия жизни и деятельности.

### **Примечание**

Избавление даже от «грязных» денежных потоков (например, связанных с коррупционными схемами, торговлей спиртным, наркотиками, табаком, контрабандой, «теневой» и «серой» продукцией, пр.) сопровождается возникновением «болезненных» социально-экономических проблем. Обладатели этих денег должны их куда-то тратить, и они их тратят, приобретая недвижимость, покупая товары, пользуясь различными видами услуг. Изначально «грязные» деньги (замешанные на несчастьях, болезнях, страданиях и крови многих людей), включаясь в процессы индустриального метаболизма становятся источником функционирования вполне здоровых секторов экономики (строительства, проектных разработок, сферы услуг, образования, здравоохранения, пр.). Честно работающие там люди обычно даже и не догадываются о происхождении львиной доли средств, благодаря которым они имеют работу, а члены их семей – нормальные жилищные условия, добротное медобслуживание, возможность получения качественного образования и здорового проведения досуга.

Блокирование потоков «грязных» денег не может быстро ликвидировать связанные с ними негативные социальные последствия (в т.ч. страдания людей). Ведь для оздоровления ситуации обычно требуется продолжительный период времени (например, необходимо создать новые места работы, переучить персонал, пр.). Зато секторы экономики, обслуживавшие обладателей «грязных» денег, наступление плохих времен «ощущают» довольно быстро. Заказы на их продукцию и услуги стремительно сокращаются, доходы катастрофически тают, сотни людей вынуждены терять работу, в их семьи приходят тоска и уныние. Наступает самый тяжелый период для социально-экономической системы, когда для одной массы людей еще не пришло облегчение, а для другой – уже наступило существенное ухудшение условий жизни. Эта своеобразная «ломка» социально-экономической системы продолжается до тех пор, пока не будет завершена реструктуризация экономики и потоки индустриального метаболизма не

«пробьют ручейки» по другим направлениям. Иными словами, пока производства не освоят выпуск новой продукции, люди не получают работу и не приобретут новые навыки производительного труда, потребители не начнут тратить заработанные средства на новые виды товаров, а вышедшие на высокорентабельный уровень производства не станут платить налоги в государственный и местный бюджеты.

Изменение метаболизма системы может произойти только через изменение его *информационной* и *синергетической* основ. Первая –обеспечивает изменение информационного алгоритма циркулирования метаболических потоков, а вторая – их пространственно-временную реализацию через системные связи.

В обычном режиме функционирование системы обеспечивается напряженной работой всех ее элементов (подсистем). Каждый из них выполняет свои собственные функции для поступления в систему свободной энергии.

***Информационные предпосылки прогрессивного развития.*** Для того чтобы система развивалась прогрессивно и в ней бы накапливалась свободная энергия, система должна совершенствовать свою информационную и синергетическую основы. В этом случае *повышается эффективность* осуществления процессов метаболизма (обработки материально-энергетических потоков), а также реализации внутренних и внешнесистемных связей. В итоге, сокращаются удельные издержки осуществления отдельных операций на единицу вовлекаемой в систему *свободной энергии*.

Подобные прогрессивные преобразования системы достигаются посредством совершенствования ее информационной и синергетической основ, иными словами, повышения их информационного качества и усложнения. Даже в том случае, если ради повышения эффективности упрощается технологический алгоритм обработки метаболических потоков, это упрощение носит относительный характер, так как происходит по формуле: упрощение материального за счет усложнения информационного. Соответственно, происходит информационное усложнение и самого метаболизма. Иного быть не может.

### ***Примечание***

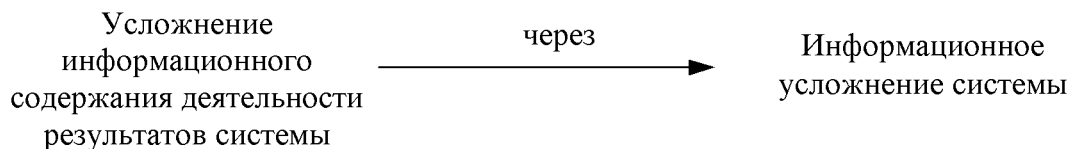
Этот вывод можно проиллюстрировать на известной поговорке: «любишь кататься – люби и саночки возить». Кому не знакомо это утомительное восхождение с санками или с лыжами на гору ради нескольких мгновений стремительного, полного волнений спуска вниз. Для отдельного индивида процесс подъема на гору может быть многократно *упрощен*. Но это может быть достигнуто лишь ценой *усложнения* всей системы подъема, например, через сооружение специального подъемника.

Может быть также значительно упрощено (в смысле, облегчено) управление транспортным средством. Однако это упрощение обеспечивается за счет применения сложной системы, интегрирующей компьютер и технические механизмы.

Еще раз подчеркнем, что *прогрессивное развитие* системы может происходить не иначе, как через информационное усложнение системы (повышение количества и качества содержащейся в ней информации).

Магистральным направлением прогрессивного развития системы является *дематериализация* ее метаболических потоков. Это значит, что все большее количество своих функций система будет выполнять, затрачивая все меньше материальных и энергетических ресурсов (той же свободной энергии). Для экономической системы данное условие предполагает, что достижение ее экономических, социальных и экологических результатов будет достигаться с меньшими затратами материальных, трудовых и финансовых ресурсов (на единицу условного результата). В частности, может снижаться материалоемкость, энергоёмкость и трудоёмкость (в смысле, удельных затрат физического труда) продукции, а вместо этого – повышаться информационная ёмкость (например, наукоёмкость) продукции.

Таким образом, качество развития системы (т.е. степень прогрессивности ее изменений) отражается как на самой системе, так и на результатах ее деятельности: информационно усложняется и система, и ее результаты. Следовательно, можно вывести своеобразную формулу прогрессивного развития:



На уровне индивида информационное усложнение выражается в его физическом и личностном совершенствовании. В итоге, он будет выполнять все более сложные виды деятельности. Одним из критериев этого является тот факт, что все меньшее число людей будет в состоянии их повторить. Достаточно вспомнить творческие результаты деятельности мастеров искусства (музыки, живописи, литературы) и спорта.

### **Подробности**

Следует отметить очень важный факт: совершенствование системы достигается ценой ее *напряженной* внутренней работы. От человека это требует затрат физического и умственного труда, длительных тренировок. От экономической системы – модернизации материальной базы, совершенствования конструкторской и технологической подготовки, обучения персонала и т.п..

Результат совершенствования системы закрепляется в ее *метаболизме*. Для человека это означает, что ему удастся изменить и закрепить в памяти организма новые биохимические параметры обменных процессов, обеспечивающих его творческую деятельность. В нужное время в нужных пропорциях в его мозгу и мышцах будут происходить необходимые реакции с нужной скоростью. Подчеркнем, что это мучительный, но верный путь творческого самосовершенствования человека.

По-своему похожие процессы происходят при совершенствовании *экономических систем*, достигаемом через напряженную работу их коллективов. Результатом является переживаемый этими системами экономический и социальный успех.

**Результаты квазинаркотических изменений.** Существует, между тем, и другой путь достижения системой результатов, которые до поры до времени могут расцениваться ею и окружающими как проявление успеха. Внешне этот путь бывает очень трудно отличить (особенно на первых порах) от описанной ранее напряженной работы по совершенствованию системы. Система начинает демонстрировать очень высокие показатели своей деятельности. Человек радуется себе и окружающих высокой работоспособностью и творческими успехами. Предприятие или страна показывает высокие темпы экономического роста.

Между тем, этот успех является лишь кажущимся проявлением благополучия системы и видимостью успешных итогов ее напряженной деятельности. По большому счету, успехом он может быть назван только с приставкой «квази-» (что означает *мнимый, ненастоящий*). На поверку он оказывается очень опасной ловушкой, западней для системы. Выбраться из нее оказываться очень трудно (а порой и просто невозможно). Причина этого кроется в самой природе такого квазиуспеха.

Наличие *свободной энергии* является необходимой предпосылкой функционирования и развития любой системы. Отметим при этом два очень важных обстоятельства. *Первое:* обычно поступление свободной энергии в систему является результатом ее *напряженной метаболической деятельности*. *Второе:* дополнительная свободная энергия является лишь средством (своеобразным трамплином) дальнейшего *информационного и синергетического совершенствования* системы.

Сказанное существенно отличается от обстоятельств возникновения квазиуспешных результатов. Их исходным моментом является то, что в систему прямо или косвенно начинает поступать в значительных количествах *свободная энергия* при минимальных затратах самой системы.

### **Подробности**

Если речь идет об *экономической системе*, то подобные вливания свободной энергии могут быть обусловлены очень дешевыми источниками исходных ресурсов: сырьем, полуфабрикатами, готовой к реализации (или близкой к этому) продукцией. Эти предметы труда, которые прямо или косвенно являются источниками получения свободной энергии, начинают поступать в систему, минуя в прошлом «трудовой» (а значит, затратный) путь получения. Еще одной формой получения дешевой свободной квазиэнергии является импорт квалифицированной рабочей силы (в частности, «мозгов»).

На первых порах система испытывает состояние подъема от появившейся дополнительной *свободной энергии*, которая достается ей с мини-



мальным напряжением. Однако очень скоро ей приходится за это очень дорого заплатить. Ценой является разрушение структуры самой системы. Дело в том, что те подсистемы, которые ранее напряженно работали в цепочке метаболизма, теперь оказываются невостребованными. Они начинают стремительно «вымываться» из структуры системы как ненужные ей либо же максимально сокращаются и упрощаются, начиная выполнять новые, упрощенные или второстепенные функции. В любом случае это делает их неспособными вернуться к функциям, которые они выполняли ранее.

То, что еще недавно приносило системе и ее элементам колоссальное облегчение в работе и поставляло в систему дармовые энергосодержащие вещества или позволяло значительно экономить на выполнении энергоёмких прежде функций, оборачивается «троянским конем», вызывая деградацию системы и разрушая ее элементы.

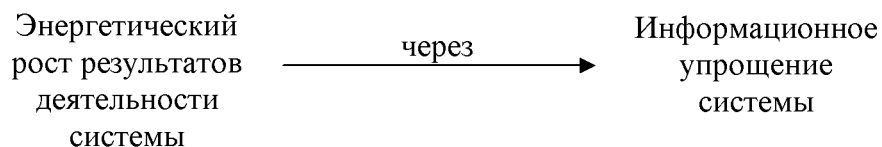
### ***Подробности***

На уровне организма роль подобных «троянских коней» выполняют наркотические или квазинаркотические вещества (алкоголь, никотин, допинг, пищевые добавки). Они включаются в процессы метаболизма и начинают вытеснять оттуда традиционные вещества, которые, находясь там в микроскопических (гомеопатических) дозах, регулируют различные функции организма, в том числе, и его эмоциональное состояние.

В *экономических системах* роль квазинаркотиков могут выполнять источники природных ресурсов (особенно в периоды подъема цен на них). Они тем разрушительнее действуют на экономику страны, чем в меньшей степени ресурсы подвергаются переработке перед их непосредственной продажей на экспорт. Не случайно, изобилие в стране источников природных ресурсов нередко называют «ресурсным проклятием». Своеобразным квазинаркотиком также является возможность сверхвыгодной реализации своей продукции (изделий, услуг, функций).

Роль своеобразного наркотика для экономической системы, таким образом, может играть ее монопольное положение на рынке, позволяющее получать сверхприбыли с минимальными затратами. Еще одной формой квазинаркотического состояния экономической системы может служить близость к распределению денежных потоков (например, бюджетных средств), позволяющая получать коррупционные доходы. На деловом сленге в странах постсоветского пространства это получило название «сесть на источник».

***Квазинаркотическая деградация системы.*** Ситуация квазинаркотического (или наркотического в буквальном смысле) успеха системы принципиально отличается от успеха, обусловленного ее прогрессивным развитием. Это различие заключается в том, что квазинаркотический успех сопровождается не усложнением, а упрощением информационной структуры системы, ее связей и соответственно метаболизма. Подобная ситуация может быть выражена схемой:



Таким образом, квазинаркотический успех, возникающий вследствие активизации деятельности, сопровождается процессами ее деградации (информационного упрощения) и разрушения.

**Состояние невозврата.** Из сделанного вывода существует очень важное следствие. В случае *прогрессивного развития* система легко может вернуться в исходное состояние, которое по выполняемым системой функциям является для нее более легким. Приобретенная в ходе развития системы ее *информационная сложность* оказывается для прежнего состояния уже как бы избыточной. Она служит для системы в качестве своеобразной «подушки безопасности». С более простой работой система легко может справиться.

Иная ситуация – в случае *квазинаркотических трансформаций*. Каждое последующее состояние системы оказывается менее сложным, чем предыдущее. Системе приходится возвращаться к более сложным функциям, навыки выполнения которых она уже утратила. Но главное, система утрачивает необходимую для этого, материальную основу, теряя соответствующие функциональные элементы или трансформируя их до «усеченного» вида.

### **Подробности**

Например, из структуры экономики страны, «подсевшей на природно-ресурсную (нефтяную, газовую и т.п.) иглу» и наращивающей экспорт «сырых» ресурсов, начинают стремительно «вымываться» секторы со сложными производственными циклами (базовое машиностроение, приборостроение, пр.).

**Воздействие тенденции.** Ситуация усугубляется тем, что системе приходится преодолевать воздействие *тенденции* происходящих процессов. Оно проявляется в том, что система постоянно находится в ожидании новых облегченных (с точки зрения затрат на их получение) порций *свободной энергии*, а поэтому обещающих облегчить состояние и упростить структуру системы.

Таким образом, система как бы по инерции продолжает *упрощать* свою информационную структуру и тогда, когда поступление низкозатратной свободной энергии в систему уже прекратилось. Этим, в частности, объясняется то, что наркоманам постоянно требуется увеличивать дозу принимаемых наркотиков, а использующим стимуляторы спортсменам даже для повторения показанных ранее результатов необходимо наращивать количество используемого допинга.

### **Подробности**

Нечто похожее происходит и с экономическими системами. Прогрессивно развивающиеся системы могут некоторое время продолжать совершенствоваться по инерции даже после того, как уже нет для этого достаточных предпосылок. Экономические системы, испытывающие на себе квазинаркотическое воздействие, могут продолжать деградировать по инерции и после того, как оно уже снято.

**Возврат к нормальному метаболизму.** «Ломка» возврата к жизни без наркотиков (квазинаркотиков) оказывается очень болезненной. Система «отвыкает» от напряженной деятельности по добыче свободной энергии. Теряются навыки выполнения соответствующих функций, а часто утрачиваются и сами подсистемы, способные это делать. Для биологического организма подобные изменения могут носить необратимый, т.е. фатальный характер. За миллионы лет эволюции природа так спроектировала биологические организмы, что их органы в принципе не способны перестроиться на выполнение иных функций при существенно отличающемся своими параметрами метаболизме. Они могут лучше или хуже выполнять присущие им функции либо не выполнять их вообще.

В отличие от биологических организмов *экономические системы* являются более гибкими. Они в принципе способны изменять свои функции и функции своих подсистем, хоть подобная перестройка требует больших энергетических (квазиэнергетических) затрат. В частности, национальная экономика может последовательно изменять структуру своих секторов, производя реструктуризацию. Предприятия также могут изменять свои цели и виды деятельности, трансформируя функции и содержание своих подразделений (цехов). Экономические субъекты являются относительно автономными организмами со своими собственными системами жизнеобеспечения (логистики, производства, маркетинга, реализации). Это позволяет им противодействовать разрушительному воздействию квазинаркотиков, например, организовывая параллельно высокотехнологические виды производства.

### **Подробности**

При правильной постановке вопроса дополнительно получаемая экономической системой *свободная энергия* может быть использована для её модернизации и налаживания направлений деятельности, которые бы обеспечивали прогрессивное развитие (ИТ, нано- и биотехнологии, коммуникационные средства, пр.). Еще одним направлением, защищающим экономическую систему от деградации, является углубление степени переработки добываемых ею природных ресурсов с получением на выходе сложных видов продукции. Однако для этого руководящее звено, определяющее развитие данных экономических систем, должно демонстрировать мудрость, волю и способность реализовывать намеченные планы. Впрочем, и сама управляющая система является продуктом общественных институтов (традиций, нравственных устоев, убеждений и знаний людей), в рамках которых функционирует данная социально-экономическая система.

Для экономических систем опасность представляет не сама приходящая на предприятие *свободная энергия* (пусть даже и достающаяся малой ценой), а *неумение* людей ею правильно распоряжаться. Здесь многое зависит от человеческого капитала, составляющего основу экономических систем. Выгодные кредиты могут стать импульсом к развитию предприятия или страны, а могут превратиться в первый шаг квазинаркотической деградации систем на пути нахлебничества и непродуктивного проедания ресурсов.

Метаболизм является и причиной, и следствием любых изменений происходящих в системе. Квазинаркотическая трансформация системы – это не абсолютное, но условное понятие. Поступление в систему свободной энергии в любом количестве и при любых затратах системы само по себе не является ни разрушающим, ни стимулирующим развитием системы фактором. Оно становится тем или иным только во взаимодействии с человеческим капиталом, формирующим систему.

Например, открытие на территории страны месторождений полезных ископаемых (нефти, газа, черных и цветных металлов, алмазов) может создать предпосылки для научно-технического взлета страны и прогрессивного социально-экономического развития ее народа, а может и отбросить страну на позиции сырьевого придатка для развитых стран. На современной карте мира много примеров и того, и иного рода. Решающим в этом являются институты общества, формирующие убеждения, знания, навыки, нравственные устои людей. Именно они в конечном счете определяют направления использования поступающей в систему свободной квазиэнергии.

### **17.5. Закономерности развития социально-экономической систем**

**Закономерность как фактор развития процессов развития.** Закономерность является одним из трех ключевых признаков феномена *развития*. Это значит, что успешность функционирования системы и темпы ее развития будут тем выше, чем в большей степени цели и средства, выбираемые системой, будут соответствовать законам, действующим в данном пространственно-временном поле. Степень соответствия законам природы и общества является одним из ключевых критериев в механизме естественного отбора, через который неизбежно проходят все системы (об этом шла речь в главе 10).

Преодолеть действие какого-либо из законов система может, лишь заплатив соответствующую цену, причем, в рамках строгого соответствия другим законам.

#### ***Пример***

Например, живое существо или созданный руками человека аппарат может преодолеть закон всемирного тяготения и взлететь. Но для этого он должен, затратив энергию, развить подъемную силу, превышающую соб-

ственный вес, а кроме того «вписаться» в другие физические законы, обуславливающие передвижение летательных аппаратов в определенной среде.

Экономический субъект может временно преодолеть (в частности, отсрочить) действие закона сохранения энергии (квазиэнергии). Взяв в долг, он может тратить больше, чем зарабатывает. Однако рано или поздно за это придется заплатить «по счетам» (причем, в данном случае, скорее всего, с процентами в буквальном смысле).

Любая система имеет иерархическое построение. Каждому иерархическому уровню присущи свои собственные законы, действующие по принципу матрешки: каждый нижний уровень охватывает вышестоящие уровни. Как физическое тело (нижний уровень), состоящее из частиц, атомов и молекул, человек *существует* в полном соответствии с физическими законами природы. Как биологический организм и компонент биосферы человек *живет* в полном соответствии с законами биологии и экологии (более высокие уровни). Как социальное существо и фактор экономической системы, человек *организует* свою деятельность в рамках социальных и экономических законов.

Среди физических законов, которые влияют на функционирование и развитие систем, ведущее место занимают законы сохранения: массы, импульса, энергии. Далеко не каждой системе и не каждый день приходится преодолевать земное притяжение. А вот процессы обмена веществом и энергией на молекулярном и клеточном уровнях происходят ежемоментно. Не менее важны упомянутые законы и на макроуровне. Строго в рамках соблюдения этих законов протекают все производственные процессы. При внимательном рассмотрении фундаментальные принципы, на которых основаны эти законы, просматриваются также в формулировках большинства экономических законов.

Две из формулировок закона *сохранения энергии* мы уже приводили в главе 3. На основе их этот закон можно сформулировать следующим образом: *система не может расходовать больше энергии (квазиэнергии), чем она извлекает ее из внешней среды*.

Для открытых стационарных систем особое место занимает имеющий силу закона принцип Пригожина: *минимума роста энтропии* или близкий ему по содержанию принцип Онсагера: *минимума диссипации энергии*. Они определяют фундаментальный критерий, согласно которому происходит естественный отбор (см. главу 10). Именно он играет решающую роль в процессах самоорганизации материи.

В этом же ряду важен и другой закон. Сформулировавший его Н. Ф. Реймерс назвал его законом *максимизации энергии и информации*: «наилучшими шансами на самосохранение обладает система, в наибольшей степени способствующая поступлению, обработке и эффективному использованию энергии и информации» (Реймерс, 1994).

### **Аргументы ученых**

Говард и Элизабет Одумы, которые несколько иначе сформулировали похожий закон, писали: «В соперничестве с другими системами выживет (сохраняется) та из них, которая наилучшим образом способствует поступлению энергии и использует максимальное ее количество наиболее эффективным способом...

С этой целью система: 1) создает накопители (хранилища) высококачественной энергии; 2) затрачивает накопленную энергию на обеспечение поступления новой энергии; 3) обеспечивает кругооборот различных веществ; 4) создает механизмы регулирования, поддерживающие устойчивость системы и ее способность приспособления к изменяющимся условиям; 5) налаживает с другими системами обмен, необходимый для обеспечения потребностей в энергии специальных видов» (Одум и др., 1978).

Среди законов общего характера следует выделить те, которые затрагивают проблемы общесистемного регулирования. Таким, в частности, является закон *необходимого разнообразия*: никакая система не может сформироваться из абсолютно идентичных элементов. Даже в кристаллической решетке положение атомов в ней делает их функционально различными (Реймерс, 1994). Для каждого типа систем необходимое разнообразие количественно различно и часто строго фиксированно. Нижний предел – не менее двух элементов (белки и нуклеиновые кислоты, «он» и «она» и т.п.), верхний предел – бесконечность (там же).

Следует также упомянуть закон *вектора развития*: развитие однонаправлено. Нельзя прожить жизнь наоборот – от смерти к рождению, .. невозможно в обратном направлении развернуть эволюцию планеты (там же).

Большое значение имеет еще одна группа законов, определяющих оптимальность режимов функционирования систем. Собственно, к таковым можно отнести уже упомянутый выше принцип Пригожина (*минимум производства энтропии*), который формирует фундаментальную критериальную основу естественного отбора. Ведь минимизация производства энтропии достигается как раз при оптимизации параметров системы. Напомним, что данный узкий интервал оптимальных параметров системы называется *гомеостазом*.

Фактически об этом же идет речь в законе *оптимальности*: с наибольшей эффективностью система функционирует в некоторых характерных для нее пространственно-временных пределах. Размер системы должен соответствовать выполняемым ею функциям.

Ранее (см. главу 1) нами сформулирован закон *максимальной отдачи триединых природных начал*: максимальной эффективности система достигает тогда, когда каждая из групп факторов триединого механизма формирования системы (материальная, информационная и синергетическая) соответствует целям и задачам ее функционирования.

Выдающимся советским ученым Н.Ф. Реймерсом систематизированы законы, принципы, правила, теоремы, формирующие основные закономерности функционирования и развития систем различного уровня (включая уровень биологических организмов, экосистем и социально-экономических систем). Всего им было обобщено и сформулировано около 250 положений, описывающих различные закономерности. Часть из них мы уже приводили на страницах этой книги, частично они представлены в табл. 17.1.

Таблица 17.1. Закономерности функционирования и развития систем по Н. Ф. Реймерсу (Реймерс, 1994)

Группа закономерностей (количество сформулированных закономерностей в группе)	Характерные примеры закономерностей и необходимый комментарий
1	2
Построение систем (13)	<i>Закон (правило) полноты составляющих:</i> число функциональных составляющих системы и связей между ними должно быть оптимальным – без недостатка или избытка в зависимости от условий среды или типа системы
Внутреннее развитие системы (12)	<i>Системогенетический закон:</i> системы в индивидуальном развитии в сокращенной и обобщенной форме повторяют эволюционный путь развития своей системной структуры. <i>Закон согласования строения и ритмики (функций) частей (подсистем), или закон синхронизации и гармонизации системных составляющих:</i> в системе как самоорганизующемся единстве индивидуальные характеристики подсистем согласованы между собой. Важнейшее следствие: выпадение одного из звеньев системы меняет структуру и функции других, сопряженных с этим звеньев или полностью изменяет целое.
Термодинамика систем (9)	<i>Теорема сохранения упорядоченности (И. Пригожина):</i> в открытых стационарных системах энтропия не возрастает – она падает до тех пор, пока не достигается её минимальная постоянная величина, всегда большая нуля. <i>Правило основного обмена:</i> любая большая динамическая система в стационарном состоянии использует приход энергии, веществ и информации главным образом для своего самоподдержания и саморазвития. (Этим объясняется, что государственный аппарат и промышленные структуры стараются работать лишь на себя).

1	2
Иерархия систем (5)	<i>Принцип иерархической организации:</i> В многоуровневых системах соблюдается функциональное соподчинение элементов (подсистем) нижних уровней элементам высших уровней. Иерархичностью обладает как вся биосфера в целом, так и отдельные ее составляющие.
Отношение «система-среда» (8)	<i>Закон развития системы за счет окружающей ее среды:</i> любая система может развиваться только за счет использования материально-энергетических и информационных возможностей окружающей ее среды; абсолютно изолированное саморазвитие невозможно.
Физико-химические основы существования живого (9)	<i>Закон сохранения термодинамического состояния:</i> энтропия и информация обратно пропорциональны, что ведет к дифференциации отдельных функций организма и, следовательно, специализации его частей. Это вызывает эволюционные адаптации, в том числе, ведет к развитию систем управления, соотносящих работу отдельных реагентов и стабилизирующих их параметры. <i>Теорема (афоризм) Хааса:</i> организм существует до тех пор и постольку, поскольку имеется положительный энергетический баланс. <i>Теорема (афоризм) Э. Шредингера:</i> организм питается отрицательной энтропией (упорядоченность организма выше упорядоченности среды и он (организм) отдает в эту среду больше неупорядоченности, чем получает).
Развитие биосистем (17)	<i>Закон усложнения системной организации</i> (К. Ф. Рулье): историческое развитие живых организмов (а также всех иных природных и социальных систем) приводит к усложнению их организации путем нарастающей дифференциации функций и органов (подсистем), выполняющих эти функции. В качестве движущего механизма и причины такого усложнения выступает необходимость приспособления к непрерывно меняющимся условиям функционирования систем. Условия делаются все более жесткими. Но в то же время и живое, и человечество стремятся к достижению относительной независимости от условий среды обитания путем усложнения организации. <i>Принцип преадаптации:</i> организмы занимают все новые экологические ниши (при их возникновении) благодаря генетически заложенной в них способности к приспособлению. Обусловлена такая способность практической неисчерпаемостью генетического кода, а потому достаточностью информации в геномном типе любого из организмов. При минимуме числа аллелей количество вариантов генов достигает $10^{50}$ . В этом многообразии всегда находятся необходимые для адаптации варианты. Если они бывают исчерпаны для одного вида, и он вымирает, находится вид-дублер, который заполняет нишу.



## Продолжение таблицы 17.1

1	2
Закономерности адаптации биосистем (5)	<p><i>Экологическая аксиома</i> (Ч. Дарвина): каждый вид адаптирован к строго определенной, специфической для него совокупности условий – экологической нише.</p> <p><i>Правило экологической индивидуальности</i> (Л. Г. Раменского): каждый вид специфичен по экологическим возможностям адаптации; двух идентичных видов не существует; по сути, и каждая особь эколого-генетически специфична и индивидуальна.</p> <p><i>Экологическое правило С. Шварца</i>: каждое изменение условий существования прямо или косвенно вызывает соответствующие перемены в способах реализации энергетического баланса организма.</p>
Общие законы функционирования системы «организм-среда» (10)	<p><i>Закон (В. И. Вернадского) единства организм-среда</i>: жизнь развивается в результате постоянного обмена веществом и информацией на базе потока энергии в совокупном единстве среды и населяющих ее организмов.</p> <p><i>Закон максимума биогенной энергии (энтропии) В. И. Вернадского – Э. С. Бауэра</i>: любая биологическая или биокосная (с учетом живого) система, находясь в подвижном (динамическом) равновесии с окружающей ее средой и эволюционно развиваясь, увеличивает свое воздействие на среду. Давление растет до тех пор, пока не будет строго ограничено внешними факторами (надсистемам или другими конкурентными системами того же уровня иерархии), либо не наступит эволюционно-экологическая катастрофа.</p> <p><i>Закон ограничивающих (лимитирующих) факторов</i> (Ф. Блэкмана): факторы среды, имеющие в конкретных условиях пессимальное (т.е. наихудшее для данной системы) значение, особенно затрудняют (ограничивают) возможность существования вида в данных условиях, вопреки и несмотря на оптимальное сочетание других отдельных условий.</p>
Частные закономерности в системе «организм-среда» (11)	<p><i>Закон (эффект) компенсации (взаимозаменяемости) факторов</i> (Э. Рюбеля): отсутствие или недостаток некоторых экологических факторов может быть компенсирован другими близкими (аналогичными) факторами. Например, недостаток света может быть компенсирован для растения обилием углекислого газа.</p> <p><i>Закон незаменимости фундаментальных факторов</i> (В. Р. Вильямса): полное отсутствие в среде фундаментальных экологических (физиологических) факторов (света, воды, биогенов и т.п.) не может быть заменено другими факторами. Совершенно очевидно, что любой из экологических компонентов до конца не может быть заменен – при отсутствии энергии нет жизни, то же – при полном безводье и т.д.</p>

Продолжение таблицы 17.1

1	2
<p>Популяционные законы (21)</p>	<p><i>Теория лимитов популяционной численности</i> (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.</p> <p><i>Правило пищевой коррекции</i> (В. Уини-Эдвардса): в ходе эволюции сохраняются только те популяции, скорость размножения которых скоррелирована с темпами воспроизводства количества пищевых ресурсов в среде их обитания.</p> <p><i>Принцип стабильности экологических ниш, или принцип биоценотической коэволюции</i>: эволюция популяций внутри сообществ и эволюция этого сообщества скоррелированы таким образом, что каждый вид устойчиво сохраняет в этой природной среде свое функциональное место (экологическую нишу) до тех пор, пока внешние силы (воздействие надсистем или других аналогичных систем) не изменяют существующего баланса. В данном случае эволюция понимается, в том числе, и как процесс постоянного взаимодействия видов, составляющих сообщество.</p>
<p>Ареал и распространение видов (14)</p>	<p><i>Принцип воздействия факторов</i> (В. Тишлера): границы, размер и характер ареала вида или местообитания популяции обусловлены их биологическими особенностями, и наоборот, биологические особенности вида или популяции могут указывать (быть индикаторами) места, где их можно найти.</p> <p><i>Принцип конкурентного исключения, или закон (теорема)</i> (Г. Ф. Гауза): два вида с близкими экологическими требованиями длительное время не могут занимать одну экологическую нишу и, как правило, входят в одну экосистему. В народной мудрости существует постулат: «в одной берлоге не могут ужитья два медведя».</p>
<p>Закономерности распространения вида (11)</p>	<p><i>Принцип эколого-географического максимума (стабильности числа) видов</i>: число видов в составе географических зон и их экосистем относительно постоянно и регулируется вещественно-энергетическими процессами.</p>
<p>Энергетика, потоки веществ, продуктивность в сообществах и биоценозах (10)</p>	<p><i>Закон (принцип) «энергетической проводимости»</i>: сквозной поток энергии, проходя через трофические уровни биоценоза, постепенно гасится.</p> <p><i>Закон пирамиды энергий, или закон (правило) 10%</i> (Р. Лидермана): с одного трофического уровня экологической пирамиды переходит на другой, более высокий ее уровень (по «лестнице»: продуцент-консумент-рудцент) в среднем 10% поступившей на</p>

Продолжение таблицы 17.1

1	2
	<p>предыдущий уровень экологической пирамиды энергии. Обратный поток, связанный с потреблением веществ и продуцируемой верхним уровнем экологической пирамиды энергии более низкими ее уровнями, например, от животных к растениям, намного слабее – не более 0,5% (даже 0,25%) от общего ее потока, и потому говорить о круговороте энергии в биоценозе не приходится.</p> <p><i>Правило биологического усиления:</i> если энергия при переходе на более высокий уровень экологической пирамиды 10-кратно теряется, то накопление ряда веществ, в т.ч. токсичных и радиоактивных, примерно в такой же пропорции увеличивается.</p> <p><i>Принцип стабильности:</i> любая относительно замкнутая биосистема с проходящим через нее потоком энергии в ходе саморегуляции развивается в сторону устойчивого состояния.</p> <p><i>Правило биоценотической надежности:</i> надежность ценоза зависит от его энергетической эффективности в данных условиях среды и возможностей структурно-функциональной перестройки в ответ на изменение внешних воздействий.</p>
Структура и видовой состав биоценозов и сообществ (10)	<p><i>Принцип (правило) разнообразия условий биотопа</i> (А. Тинемана): чем разнообразнее условия жизни в рамках биотопа, тем больше число видов в заселяющем его биоценозе.</p> <p><i>Правило обязательности заполнения экологических ниш:</i> пустующая экологическая ниша всегда и обязательно бывает естественно заполнена. Народная мудрость сформировала постулат: «природа не терпит пустоты».</p>
Биоценотические связи и управление (13)	<p><i>Биоценотическое правило Г. Ф. Морозова:</i> в природе не существует полезных и вредных животных, там всё служит друг другу и взаимно приспособлено.</p> <p><i>Правило взаимоприспособленности организмов в биоценозе</i> (К. Мебиуса – Г. Ф. Морозова): виды в биоценозе приспособлены друг к другу настолько, что их сообщество составляет внутренне противоречивое, но единое и взаимно увязанное системное целое.</p>
Структура и функционирование экосистем (9)	<p><i>Принцип экологической комплементарности (дополняемости):</i> никакая функциональная часть экосистемы не может существовать без других функционально дополняющих частей.</p>
Динамика экосистем (10)	<p><i>Закон сукцессионного замедления:</i> процессы, идущие в зрелых равновесных экосистемах, находящихся в устойчивом состоянии, как правило, проявляют тенденцию к снижению темпов развития.</p>

1	2
Общие закономерности организации биосферы (14)	<i>Закон самоконтроля и самоорганизации живого</i> (Ю. Голдсмита): живые системы и системы под управляющим воздействием живого способны к самоконтролю и саморегулированию в процессе их адаптации к изменениям в окружающей среде.
Закономерности эволюции биосферы (13)	<p><i>Законы глобального замыкания биогеохимического круговорота</i>: круговорот веществ является обязательным свойством биосферы любого этапа развития.</p> <p><i>Закон эволюции биосферы</i>: по мере эволюции биосферы увеличивается доля биологического (а не геохимического) компонента в замыкании биогеохимического кругооборота веществ.</p> <p><i>Закон саморазвития биосистем</i> (Э. Бауэра): развитие биологических систем есть результат увеличения их внешней работы – воздействия этих систем на окружающую среду.</p> <p><i>Правило усиления интеграции биологических систем</i> (И. И. Шмальгаузена): биологические системы в процессе эволюции становятся все более интегрированными, со все более развитыми регуляторными механизмами, обеспечивающими такую интеграцию.</p>
Закономерности системы «человек-природа» (10)	<p><i>Закон бумеранга, или закон обратной связи взаимодействия между человеком и биосферой</i> (П. Дансеро): Человеку всегда приходится расплачиваться за те изменения, которые он привносит в окружающую природную среду. По Б. Коммонеру всё, что было взято из глобальной экосистемы трудом человека, должно быть возвращено. “Платежа по этому векселю невозможно избежать, его можно лишь отсрочить”.</p> <p><i>Закон незаменимости биосферы</i> (В. И. Вернадского): Только биосфера может обеспечивать устойчивость окружающей среды.</p> <p><i>Закон обратимости биосферы</i> (П. Дансеро): 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.</p> <p><i>Закон убывающей отдачи</i> (А. Тюрго – Т. Мальтуса): повышение удельного вложения энергии в агросистему после достижения его определенной величины не дает адекватного пропорционального увеличения продуктивности (урожайности) агросистемы. Иными словами, падение энергетической эффективности сельскохозяйственного производства является неизбежным, если не будет произведено значительных структурных преобразований (напр., естественное плодородие почвы не будет заменено искусственным).</p>

## Продолжение таблицы 17.1

1	2
	<p><i>Правило меры преобразования природных систем:</i> 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.</p>
<p>Закономерности социальной экологии (15)</p>	<p><i>Правило социально-экологического равновесия</i> (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.</p>
<p>Закономерности природопользования (21)</p>	<p><i>Правило (неизбежных) цепных реакций «жесткого» управления природой:</i> «жесткое», как правило, техническое управление природными процессами вызывает цепные естественные реакции, значительная часть которых оказывается экологически, социально и экономически неприемлемой 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).</p> <p><i>Правило «мягкого» управления природой:</i> «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, биологизованные 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 эколого-социально-экономический эффект) может быть получен при определенном сочетании природных и преобразованных человеком экосистем.</p> <p><i>«Экологические» законы (афоризмы) Б. Коммонера:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• всё связано со всем;</li> <li>• всё должно куда-то деваться;</li> <li>• природа «знает» лучше;</li> <li>• ничто не дается даром.</li> </ul> <p><i>Закон увеличения наукоёмкости общественного развития</i> (Н. Ф. Реймерса): из-за усложнения взаимоотношений в системе „природа – человек” происходит рост значения информации (знания). Одной из форм этого является формирование ноосферы.</p>

### ***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 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).

Рассмотренные закономерности при их экологической направленности имеют непосредственное отношение к развитию социально-экономических систем. Объясняется это следующими обстоятельствами.

Во-первых, любая социальная система сама является частью одной или (чаще всего) нескольких экосистем (как потребитель природных ресурсов, как материально-информационный объект, располагающийся в природной среде, и как источник отходов).

Во-вторых, функционирование любой социально-экономической системы обусловлено состоянием работающих в ней людей, которые сами являются, прежде всего, биологическими системами.

В-третьих, деятельность многих социально-экономических систем (в частности, в сельском и лесном хозяйстве, строительстве) направлена на эксплуатацию или преобразование экологических систем.

В-четвертых, приведенные закономерности в большинстве своем носят не только специфический, но и общий характер: в частности, их можно использовать для объяснения поведения экономических систем в рамках своих надсистем (например, региональных рынков), которые играют для них роль своеобразных экосистем.

**Синергетические экономические закономерности.** Экономические системы, между тем имеют и свои специфические особенности регулирования. Их характеризуют экономические законы и принципы.

**Экономические законы** – необходимые, устойчивые, существенные связи и взаимозависимости между экономическими явлениями, процессами и отношениями.

На сегодняшний день сформулированы десятки положений, которые так или иначе характеризуют закономерности функционирования и разви-

тия экономических систем. В числе основных из них можно назвать: *закон спроса и предложения, закон общего макроэкономического равновесия (Вальраса), закон частного экономического равновесия (Маршалла), закон производительной силы труда, закон стоимости, закон конкуренции, закон денежного обращения, закон Сэя, закон сокращающейся предельной полезности, закон тенденции падения нормы прибыли, закон убывающей доходности, законы убывающей отдачи, закон возрастающей отдачи, закон убывающей предельной полезности, закон убывающей производительности труда и капитала, закон пропорциональности, закон возвышения экономических потребностей и др.* (Экономическая, 1999; Райзберг и др., 2010; Большой, 2007; Вечканов и др., 2002; Закон, 2011; Бетс, 1998).

При внимательном взгляде на экономические законы можно обнаружить, что фундаментальная природа их формирования имеет прямую связь с физическими, общесистемными и экологическими законами (рассмотренными выше). В частности, прослеживается несколько общих направлений, по которым формируются законы:

- *сохранения материально-трудовой основы*; законы этого направления обуславливают сохранение единства материально-трудовой основы при различных формах конвертации вещественно-энергетических потоков; к этому направлению, например, относятся законы: *спроса и предложения, стоимости, денежного обращения* и др.;
- *оптимальности режимов функционирования системы*; обуславливают наиболее эффективное состояние системы, параметры, которого максимально близки к значениям гомеостаза (к данному направлению закономерностей относится цикл законов *об убывающей/возрастающей отдаче, доходности, полезности*);
- *оптимальности условий среды*; обуславливают необходимые условия среды, обеспечивающие прогрессивное развитие системы (к данному направлению относятся законы: *конкуренции, накопления, закон общего макроэкономического равновесия, возвышения экономических потребностей* и др.);
- *пропорциональности факторов, формирующих систему*; обуславливают оптимальное соотношение факторов, формирующих систему, сформулированный нами выше закон *максимальной отдачи триединых природных начал* и др. (к данному направлению относятся законы *пропорциональности*).

### **Подробности**

Ниже мы формируем некоторые из перечисленных законов:

- *закон спроса и предложения*: при прочих равных условиях, чем цена на товар ниже, тем больше на него платёжеспособный спрос (готовность покупать) и тем меньше предложение (готовность продавать); обычно цена устанавливается в точке равновесия между предложением и спросом;

- *закон стоимости*: производство и обмен товаров происходят на основе их стоимости, величина которой определяется общественно необходимыми затратами труда. Если затраты труда больше общественно необходимых, то та часть затрат, которая превышает последние, обществом не признается, что позволяет регулировать величину товарного производства;
- *закон денежного обращения*: количество денег, необходимых для обращения, равно сумме цен товаров, деленной на число оборотов одноименных денежных единиц;
- *закон конкуренции*: каждый производитель или продавец стремится получить наиболее выгодные условия для производства и сбыта товаров (при отсутствии конкуренции отсутствуют и условия для повышения эффективности функционирования экономических систем);
- *закон пропорциональности*: в рамках достижения единой цели существует объективная тенденция создания объединений при соблюдении определенной соотносительности и пропорциональности;
- обобщающей формулировкой упомянутых *законов об убывающей/возрастающей отдаче* может быть: любая экономическая система имеет режим своего функционирования (близкий к гомеостазу), при котором ее деятельность отличается наиболее высоким уровнем эффективности (максимальной отдачей); при этом достигаются минимальные издержки достижения определенного экономического результата или максимальный объем получения экономического результата при фиксированных издержках.

Соответствие рассмотренным закономерностям является предпосылкой функционирования и развития социально-экономических систем. Отклонение от данных закономерностей влечет за собой увеличение издержек, связанных с существованием системы, и снижением эффективности ее функционирования. Итоговой ценой дальнейшего игнорирования законов является прекращение существования системы из-за ее банкротства и самораспада.

### Вопросы к главе

1. Проиллюстрируйте признаки процесса развития на примере экономических систем.
2. Охарактеризуйте возможные *направления* процесса развития.
3. На конкретных примерах покажите предпосылки развития социально-экономических систем.
4. На конкретных примерах покажите четыре группы факторов, от которых зависит развитие социально-экономической системы.
5. Раскройте содержание понятия *социально-экономическая система*.
6. Дайте объяснение *целеполаганию* как фактору развитию систем.
7. Раскройте содержание *миссии* экономической системы, а также *стратегического* и *тактического* плана.



8. Как динамика цели предприятия может влиять на характер его деятельности? Проиллюстрируйте свой ответ примерами.
9. Как можно классифицировать экономические системы в зависимости от изменения цели их функционирования?
10. Что понимается под *самонастраивающимися* системами? Приведите их примеры в экономике.
11. Что понимается под *саморазвивающимися* системами? Приведите их примеры в экономике.
12. Что понимается под *самообучающимися* системами? Приведите их примеры в экономике.
13. Охарактеризуйте фундаментальные системные функции *метаболизма*. Подтвердите это примерами.
14. Почему понятие *система* и *метаболизм* неотделимы друг от друга? Проиллюстрируйте свой ответ примерами.
15. Обоснуйте, что метаболизм является основой поддержания гомеостаза?
16. Каким образом связаны между собой метаболизм и эффективность системы?
17. Каким образом связаны между собой метаболизм и развитие системы? Проиллюстрируйте свой ответ примерами экономических систем.
18. Как связаны между собой метаболизм и память системы? Проиллюстрируйте свой ответ примерами экономических систем.
19. Почему трансформация экономической системы связана с ее метаболизмом?
20. Как уровень информативности системы влияет на процессы ее развития?
21. Почему магистральным направлением прогрессивного развития экономических систем следует считать *дематериализацию* их метаболических потоков?
22. Раскройте содержание *квазинаркотических изменений* в экономических системах? В чем их пагубность?
23. Что такое закономерность функционирования и развития систем? Какую роль играет соответствие им процессов функционирования и развития систем?
24. Приведите примеры *законов сохранения* применительно к деятельности экономических систем.
25. Приведите примеры законов оптимальности применительно к деятельности экономических систем.
26. Приведите примеры закономерностей, характеризующих соотношение энергии и информации применительно к деятельности экономических систем.
27. Приведите примеры закономерностей, отражающих роль природных факторов в развитии социально-экономических систем.

## **Самоорганизация как целостное явление в процессах развития социально-экономических систем**

- Основные фазы самоорганизации систем • Основные направления самоорганизации систем • Разрешение противоречий как ключевой момент самоорганизации систем • Повышение эффективности – ключевое направление развития системы • Система систем
- Конвертация компонентов системы • Качество социально-экономического развития

**Ключевые слова:** саморазвитие, изменение, рост, воздействующий импульс, ограничение, противоречие, эффективность, конвертация, система систем, устойчивость.

### **Краткое содержание главы**

**Процесс саморазвития систем** проходит следующие основные фазы:

1) система *конвертирует накопленную ею энергию в изменение своего информационного статуса*; при этом между частями системы формируются энергетические потенциалы, необходимые для совершения работы (например, предприятие закупает оборудование, сырье, принимает персонал);

2) *продельвается работа, необходимая для создания разницы потенциалов системы с внешней средой* (на предприятии начинается выпуск продукции, на которую существует спрос);

3) *созданный энергетический потенциал между системой и средой конвертируется в извлечение свободной энергии из внешней среды* (предприятие реализует произведенную продукцию);

4) система как бы *возвращается в исходное состояние*, конвертируя полученную свободную энергию в необходимые материально-информационные активы (на предприятии затраченный капитал возвращается к денежной форме).

**Противоречие между потребностями и возможностями системы** является *информационным толчком* к развитию системы.

Причины, вследствие которых могут возникать *противоречия*, формируются под воздействием двух групп факторов:

во-первых, **воздействующих импульсов**, т.е. внешних и внутренних факторов, способствующих изменению состояния системы (например, роста населения, проживающего в определенной экосистеме не дает возможности сообществу прокормиться в достаточной степени);

во-вторых, **ограничений**, т.е. внешних и внутренних факторов, ограничивающих возможность системы произвести адекватную стабилизацию своего состояния на основе механизмов обратной связи (например, ограниченность природных ресурсов в данной экосистеме).

**Повышение эффективности** является магистральным направлением развития системы. Высокая эффективность является залогом успеха системы в естественном отборе, который непрерывно осуществляет природа. Неэффективные системы (или их состояния) отбраковываются под воздействием внешних или внутренних факторов (природных условий, конкурентной борьбы, собственных возможностей системы: например, выносливости, устойчивости, пр.).

*Динамика эффективности* является критерием направления развития. Прогрессивное развитие может происходить только, если система *повышает свою эффективность*.

**Взаимная конвертация** (преобразование) различных факторов: денег, материалов, энергии, времени, информации, труда, связей – является неотъемлемым процессом функционирования экономических систем. Это сложный, многоэтапный процесс, который протекает в пространстве и времени постоянно, пока функционирует экономическая система. В пространстве она формируется из материально-информационных элементов (когда одна форма капитала трансформируется в другую), во времени – из процессов воспроизводства системы (когда один процесс перетекает в другой).

Фактически любая система является **системой систем**.

Увеличение свободной энергии (капитала) есть только *необходимая* предпосылка *прогрессивного развития* социально-экономической системы. Его достаточной предпосылкой является *конвертация свободной энергии в качество и устойчивость* состояния компонентов и системы в целом.

### 18.1. Основные фазы самоорганизации систем

Когда говорят о *самоорганизации* систем, то обычно имеют ввиду какие-то частные процессы этого сложного явления: *самоупорядочение*, *самообеспечение* (*самофинансирование*), *самоуправление*, *самовоспроизводство*, *самовосстановление*, *самоконтроль* и т.д.

Как правило, каждый в отдельности упомянутый процесс не вызывает проблем с его восприятием у исследователя. Действительно, каждому из нас не раз приходилось быть участником процессов *самоупорядочения* (при уборке в собственной квартире), *самоуправления* (при составлении плана своей работы на неделю или месяц), *самоокупаемости* (при определении направлений заработка и расходования средств) и т.д.

Гораздо сложнее постичь сущность *саморазвития* системы как целостного, разворачивающегося в пространстве и времени явления.

#### **Подробности**

Видимо, многие помнят эпизод из приключений самого «правдивого» в мире рассказчика – барона Мюнхгаузена, когда он вытащил себя из бо-

лота, потянув за собственную шевелюру. Таким образом им было преодолено сопротивление и силы тяжести (собственного веса), и сил засасывания трясины. При всей гротескности представленной картины в ней, тем не менее, охарактеризована универсальная проблема, которую необходимо решать в ходе любых процессов самоорганизации и саморазвития, а именно: *преодоление сопротивления среды*. Другое дело, что упомянутым персонажем выбрана модель решения проблемы, мягко говоря, далекая от реально работающей. Главной ошибкой является то, что его основные усилия прикладываются к самому себе, а не к объектам внешней среды, сопротивление которой приходится преодолеть. Как это нужно делать – наглядно демонстрируют птицы, создавая за счет взмахов крыльев подъемную силу. Преодолевают сопротивление среды и рыбы – помогает располагающийся внутри тел пузырь, который выталкивает их на поверхность. Совсем иную стратегию для преодоления земного притяжения используют растения. Они растут, последовательно приподнимая себя над землей, словно при помощи домкратов.

Как бы там ни было, все живое на Земле, перемещаясь в пространстве нашей планеты, вынуждено по-своему решать проблему преодоления сопротивления среды.

И все же, наверное, можно сформулировать общие закономерности поведения системы при реализации ею того явления, которое называется *саморазвитием*.

Для наглядности обратимся еще к одному представителю мира живой природы, проанализировав процесс перемещения в пространстве *гусеницы*. Его можно дифференцировать на несколько основных фаз (рис. 18.1):

1) *Первая: переход из состояния (1) в состояние (2)* – представляет собой конвертацию *свободной энергии*, которую получила на протяжении предыдущего цикла функционирования система, в изменение ее информационного статуса. Фиксируя на площади передний край своего тела, гусеница подтягивает вперед свою заднюю часть и сжимается. При этом изменяется взаимное расположение частей тела так, чтобы между ними создавалась *разница потенциалов*, необходимая для осуществления соответствующей работы.

#### **Примечание**

Если проводить параллель с *экономической системой*, эта фаза сопряжена с трансформацией денежной формы капитала предприятия в конкретную производственную структуру с необходимыми средствами производства. При этом одни формы капитала конвертируются в другие, что может быть выражено условной формулой:

$$Д \rightarrow П(М, I, С, Ч), \quad (18.1)$$

где Д – означает денежную, а П – производственную форму капитала; М, I, С, Ч – соответственно материальный, информационный, синергетический и человеческий факторы (капиталы).

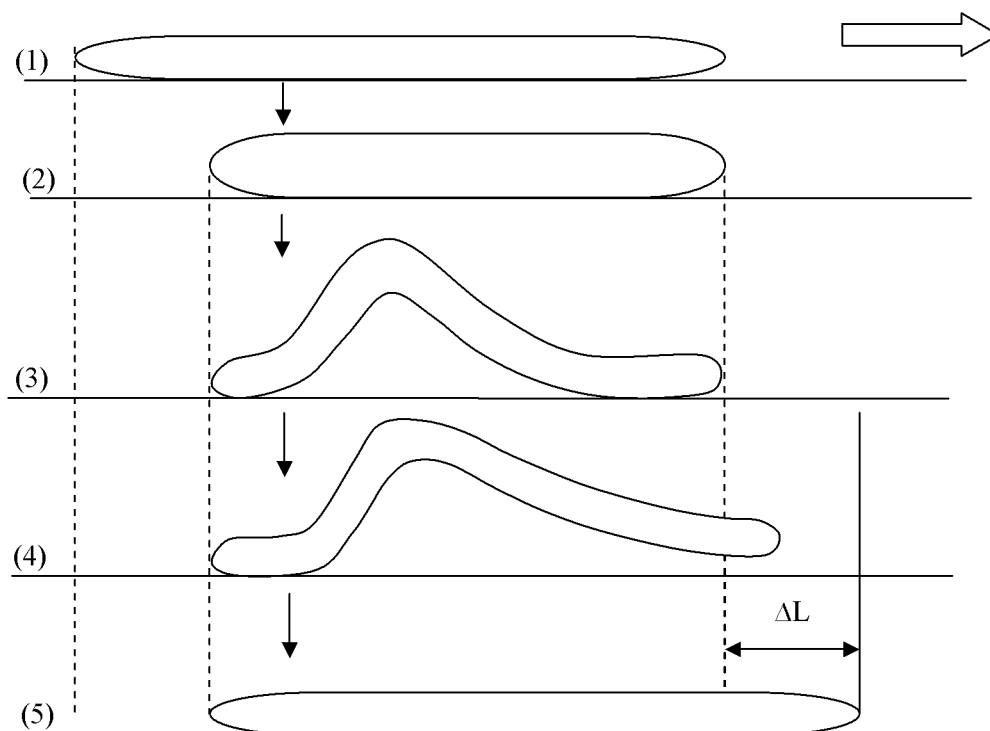


Рис. 18.1. Фазы осуществления гусеницей своего перемещения

2) *Вторая фаза:* (2) → (3) – представляет собой конвертацию накопленного *внутреннего энергетического потенциала* гусеницы в создание разницы потенциалов ее тела с внешней средой. Задний край гусеницы приподнимается (как на домкратах), используя в качестве опоры внешнюю среду.

**Примечание**

В *экономической системе* это соответствует началу производственной деятельности, когда предприятие начинает выпускать продукцию, на которую существует спрос во внешней среде, т.е. начинает создавать разницу экономических потенциалов между предприятием и средой (на предприятии создается избыток товаров, недостаток которых есть на рынке). При определении основных исходных параметров производственной и коммерческой деятельности предприятие отталкивается от анализа характеристик внешней среды (потребительского спроса, поведения конкурентов, пр.). Условная формула конвертационной трансформации имеет вид:

$$P(M, I, C, Ч) \rightarrow T, \tag{18.2}$$

где T – товарная форма капитала.

3) *Третья фаза:* (3) → (4) – представляет собой конвертацию созданной разницы потенциалов *между частями тела гусеницы* в разницу потенциалов *между телом гусеницы и средой* для продвижения гусеницы вперед и фиксации нового состояния ее тела в пространстве.

**Примечание**

На предприятии данная фаза сопряжена с процессом реализации разницы экономических потенциалов между предприятием и средой, т.е. продажей производственной продукции. Если предварительные расчеты были неточны и значение разницы экономических потенциалов (спроса) определено ошибочно, предприятие недополучит ожидаемый доход (аналог свободной квазиэнергии). Это значит, что не будут достигнуты запланированные объемы продаж или цена реализации продукции. Условная формула конвертации имеет вид:

$$T \rightarrow D. \quad (18.3)$$

4) *Четвертая фаза (4) → (5)* – знаменует завершение очередного цикла развития. Тело гусеницы возвращается в исходное состояние по отношению к поверхности опоры. Результатом цикла является *продвижение* гусеницы вперед на расстояние  $\Delta L$ .

5) Если полагать поведение гусеницы рациональным (а в природе обычно ее сущности ведут себя рационально, подчиняя свои действия достижению каких-либо целей, связанных, как правило, с получением дополнительной свободной энергии), можно с большой степенью достоверности предположить, что на новое место гусеница перемещается для пополнения своего энергетического запаса за счет новых пищевых ресурсов.

**Примечание**

На предприятии капитал, ранее затраченный в организацию производственной деятельности, возвращается к денежной форме. Оно получает возможность начать воспроизводство нового производственного цикла, что предполагает закупку сырья и материалов, амортизацию производственных активов, пр.

**Значение цикла для экономических систем.** Если предприятие действовало достаточно рационально, данный этап означает не просто возврат ранее потраченных средств, но и создание определенного запаса (материального, денежного и информационного) для дальнейшего развития системы. Амортизация стоимости основных фондов позволяет приобрести более совершенное оборудование; получение дополнительной прибыли дает возможности инвестировать средства в модернизацию производства; накопленный в предварительном цикле опыт позволяет совершенствовать приемы и методы работы.

Следует заметить, что представленные на схеме этапы в условиях предприятия можно выделять лишь условно, так как реализуются они обычно одновременно. Это значит, что в любой из моментов времени на предприятии происходит параллельно и приобретение сырья, и изготовление продукции, и продажа ранее изготовленных образцов.

Приведенный пример может служить в качестве аналога процессов *саморазвития* экономических систем, однако только в первом приближе-

нии. Более точно их может отразить модель, в которой отражена роль синергетической основы, влияющей на поведение системы. В этом смысле более удачным примером является движение лодки с командой гребцов. Наряду с совершенством информационного алгоритма деятельности гребцов тут значительную роль начинает играть их синергетическое взаимодействие, которое обуславливает согласованность действий отдельных исполнителей, зависящая, в свою очередь, от знания, умения и желания каждого действовать синхронно, в единой команде.

Особенностью состояний системы, обозначенных цифрами 1 и 5, является то, что в них система обладает максимальным для данного цикла запасом свободной энергии. Указанными состояниями система завершает каждый очередной цикл своего функционирования. В них ей приходится собирать своеобразный «урожай» свободной энергии, полученной благодаря приложенным ранее усилиям и затраченной энергии. Но одновременно каждое из упомянутых состояний является исходным для нового, очередного цикла функционирования системы. А он обуславливает и новые направления расходования свободной энергии в совершенствование материальной, информационной и синергетической основ системы.

## 18.2. Основные направления самоорганизации систем

Анализируя представленную схему (рис. 18.1), можно заключить, что упомянутые состояния (1 и 5) являются исходными для формирования через механизмы обратных связей базовых характеристик, обуславливающих устойчивость и изменимость систем. Под воздействием этих механизмов определяются стратегия и тактика поведения системы на ближайшую перспективу.

Можно выделить два основных направления, следуя которым может функционировать и развиваться система в зависимости от условий внешней среды и потенциала собственных адаптационных возможностей: развитие, основанное на *количественных* изменениях, и развитие, основанное на *качественных* изменениях.

**Развитие, основанное на количественных изменениях.** Предполагает функционирование и эволюцию системы без ее существенных качественных преобразований. При этом могут быть выделены три различные ситуации: 1) рост системы; 2) ее относительная стабильность («нулевой рост»); 3) «сворачивание».

*Рост предполагает количественное наращивание параметров метаболизма.*

*Предпосылки.* Основой являются очень благоприятные условия внешней среды. Для *экономической системы* это может означать растущий (или неограниченный) спрос на производимую продукцию и увеличивающиеся (практически неограниченные) источники дешевых исходных ресурсов.

Чаще всего подобная ситуация наблюдается в условиях монопольного положения предприятий.

*Поведение системы.* Система получает возможности количественного роста, когда она, не изменяя качественно свои характеристики, наращивает количественно параметры метаболизма и соответствующего ему гомеостаза. В частности, предприятие увеличивает объемы производимой продукции (изделий или услуг).

*Механизмы устойчивости и изменяемости.* На стратегическом уровне приоритетными являются механизмы *положительной обратной связи*, действующие по принципу: «чем больше, тем лучше». Успех стимулирует дальнейшее наращивание объемов производства.

На тактическом уровне действует широкий спектр механизмов обратной связи (как положительной, так и отрицательной), призванных адаптировать параметры системы под текущие условия внешней среды.

### **Подробности**

Например, на предприятии при увеличении объема производства выше критического значения могут возрасти граничные (маржинальные) издержки, связанные с выпуском каждой дополнительной единицы продукции. Если предприятие не увеличит цену реализации продукции, это приведет к снижению получаемой прибыли. Если цена поднимется, то могут упасть объемы продаж. Реагируя на данную ситуацию, предприятие может модернизировать производство, применив технологию, снижающую производственные издержки (например, перейдя от серийного к массовому типу производства). Однако тип производства может остаться и прежним, если применить модульный принцип формирования производственных мощностей. Например, кроме одного производственного участка (реактора, линии), рассчитанного на оптимальный объем производства, будет создан еще один со схожими характеристиками.

Могут вноситься также изменения и в сами изделия для адаптации их под изменяющиеся вкусы потребителей и ради сохранения высокого спроса. Однако еще раз повторимся, что вносимые конструктивные или технологические изменения не носят принципиального характера, продолжая курс на производство выпускавшихся ранее или однотипных с ними изделий.

*Трансформационные механизмы.* Для реализации выбранной стратегии система может использовать как адаптационные, так и бифуркационные формы трансформационных механизмов.

### **Примечание**

Наращивание производства может осуществляться как в рамках единого предприятия, сохраняющего свои идентификационные признаки, так и на основе выделения новых предприятий или его подразделений, обеспечивающих потребности нарастающего производственного масштаба.

*«Нулевой рост» предполагает стабилизацию параметров метаболизма.*



*Предпосылки.* Существуют благоприятные условные внешней среды при воздействии факторов, ограничивающих количественный рост системы (к таковым может относиться количество населения, проживающего в зоне коммерческой досягаемости предприятия).

*Поведение системы.* Система стабилизирует параметры своего метаболизма. Например, предприятие ограничивает объем производства на уровне, который позволяет реализовать всю произведенную продукцию в условиях ограниченного спроса.

*Механизмы устойчивости и изменчивости.* На стратегическом уровне приоритетными остаются механизмы положительной обратной связи. Отсутствие существенных изменений во внешней среде ведет к отсутствию существенных изменений в состоянии системы. Вместе с тем на тактическом уровне система вынуждена использовать широкий спектр механизмов для адаптации ее под частные изменения среды.

### **Примечание**

Следует также отметить, что в рассматриваемом направлении нельзя обойтись без использования и определенного числа инноваций, которые, как правило, не носят принципиального характера. Они необходимы для компенсации влияния энтропийных изменений (физического и морального износа технологий и/или устаревания выпускаемой продукции), постепенно ведущих к абсолютному или относительному (на фоне других предприятий отрасли) снижению эффективности функционирования системы.

*Трансформационные механизмы.* Приоритетными являются адаптационные формы механизмов. Очень редко могут использоваться бифуркационные. Чаще всего в данных условиях применение последних вызвано не столько экономической необходимостью, сколько тактическими соображениями руководства экономической системы (корпорации или предприятия), например, желанием оптимизировать управление структурами. В этом случае экономические единицы могут дробиться или наоборот укрупняться, что существенно не сказывается на экономических результатах базовой системы.

*«Сворачивание»* предполагает количественное сокращение параметров метаболизма.

*Предпосылки.* Сохраняются благоприятные условия внешней среды, однако начинает усиливаться воздействие ограничивающих факторов, которые часто носят временный характер. Для экономической системы это может означать падение спроса на производимую продукцию либо количественное снижение источников ресурсов (сырья, энергии, трудовых факторов).

*Поведение системы.* Система количественно снижает параметры своего метаболизма. В частности, предприятие уменьшает объемы производства и реализации продукции. Может сужаться номенклатура выпускае-

мых изделий, сокращаться часть производственного персонала, некоторые производственные площади перепрофилироваться для выполнения иных функций, пр.

*Механизмы устойчивости и изменяемости.* На стратегическом уровне остаются приоритетными механизмы *положительной обратной связи* (меняется лишь направленность, т.е. знак их воздействия). В частности, на уровне предприятия реализуются принципы: «чем меньше спрос, тем меньше предложение» или «чем меньше объемы источников ресурсов, тем меньше объемы производства».

На тактическом уровне действует широкий спектр механизмов обратной связи. Их назначение – адаптировать параметры системы под изменяющиеся условия среды.

### **Примечание**

В частности, на предприятии в ответ на вынужденные изменения серийности производства могут вноситься конструктивные или технологические изменения, необходимые для обеспечения достаточной рентабельности. При этом предприятие воздерживается от существенных инновационных изменений, например, таких как переход на принципиально новые виды продукции.

*Трансформационные механизмы.* Чаще всего используются адаптационные формы трансформационных механизмов, однако могут быть задействованы и механизмы, которые условно можно назвать «бифуркацией наоборот». Это случается, когда происходит укрупнение экономических единиц. Например, несколько предприятий (цехов или производственных участков) объединяются в одну единицу.

**Общая характеристика направлений.** В рассмотренных направлениях представлены более простые воспроизводственные ситуации. В экономике они характеризуются отсутствием существенных качественных изменений в содержании самих систем и характере их взаимодействия с внешней средой. Если система и изменяется, то подобные трансформации, как правило, носят количественный характер изменения ее масштаба (увеличения или уменьшения).

Хотя подобные изменения, строго говоря, также должны быть охарактеризованы термином «развитие» (они закрепляются памятью системы, носят направленный и закономерный характер), у них отсутствует то, что многими исследователями часто вкладывается в данное понятие, а именно, *прогрессивный характер* преобразования системы. Она изменяется, как бы не изменяясь. Например, на предприятии происходит естественная смена производственного персонала, оборудования, внешних атрибутов деятельности, но остаются неизменными базовые техпроцессы и содержание выпускаемой продукции. Подобное функционирование экономических систем сопровождается экстенсивным характером воздействия на внешнюю

среду: используются одни и те же виды природных ресурсов (при относительной стабильности степени их переработки).

**Развитие, основанное на качественных изменениях.** Предполагает качественное изменение структуры метаболизма системы. Для *экономической системы* это означает существенное изменение технологических процессов (например, при значительном снижении ресурсоемкости производства начинают использоваться принципиально новые исходные ресурсы и виды энергии) и/или изменяется профиль производимой продукции.

*Предпосылки.* Из-за противоречия между существующими условиями внешней среды и потребностями (возможностями) системы возникает необходимость в ее качественном преобразовании. В частности, это может происходить, если потребности системы в определенном виде природных ресурсов превышают их наличие во внешней среде либо ухудшение условий среды создает непреодолимые препятствия для деятельности системы из-за ее ограниченных возможностей функционирования в ухудшившихся условиях.

*Поведение системы.* Чтобы продолжать успешно функционировать, система вынуждена разрешать возникшее противоречие. Для этого ею могут быть выбраны две ключевые стратегии.

Во-первых, она может попытаться прямо или косвенно изменить условия среды в благоприятном для себя направлении. Например, предприятие может при помощи рекламы попытаться увеличить спрос на свою продукцию, а может мигрировать в пространстве или во времени в среду с более благоприятными условиями (в частности, туда, где существует искомый спрос).

Во-вторых, предприятие (изменив технологию либо профиль продукции) может само измениться так, что сумеет адаптироваться к изменившимся условиям среды.

**Стратегии развития.** В зависимости от конкретных условий хозяйствования экономическая система может выбрать ключевые *стратегии*, обеспечивающие три основных типа развития, которые условно могут быть названы.

- *устойчиво прогрессивным*; предполагает *наращивание* объема метаболизма и соответственно увеличения уровня гомеостаза (*увеличиваются* размер материально-информационных потоков, проходящих через предприятие и объем реализованной продукции);

- *устойчиво не спадающим*; предполагает *стабилизацию* объема метаболизма и соответственно уровня гомеостаза (*сохраняется устойчивый* объем реализации продукции);

- *устойчиво спадающим*; предполагает (по аналогии с убывающей отдачей) *снижение* объема метаболизма и уровня гомеостаза (в условиях предприятия – контролируемое *уменьшение* объема реализации продукции).

Следует подчеркнуть принципиальное различие состояний системы в двух рассмотренных направлениях развития, а именно: основанных на количественных и на качественных изменениях. Внешняя схожесть конечного результата функционирования системы (например, изменение или стабильность объема реализации продукции на предприятии) может происходить на фоне различных по содержанию процессов функционирования системы.

В частности, упомянутый выше «нулевой рост» (при развитии, основанном на *количественных* преобразованиях) является следствием стабильности (т.е. относительной неизменяемости) состояния системы.

*Устойчивость объема реализации* продукции предприятия (при развитии, основанном на *качественных* преобразованиях) может наоборот достигаться лишь благодаря высокому динамизму (т.е. относительной изменчивости) состояния системы. Последнее может происходить, например, при быстрой смене номенклатуры выпускаемой продукции, технологических инновациях, динамичной маркетинговой политике и т.п.

*Механизмы устойчивости и изменчивости.* На стратегическом уровне приоритетными являются механизмы *отрицательной обратной связи*. Система пытается противодействовать ухудшению условий среды функционирования изменением своей структуры и повышением эффективности деятельности в направлении, обратном действию воздействующего фактора. На тактическом уровне это может иметь форму положительной обратной связи, основанной на *контролируемом падении* предприятия, что получило название «велосипедной стратегии». Предприятие постоянно переходит на новые виды продукции, успевая «убежать» от снижающего спроса на ранее выпускаемую продукцию.

*Трансформационные механизмы.* В зависимости от конкретных ситуаций системой могут быть задействованы как адаптационные, так и бифуркационные механизмы.

На тактическом уровне может применяться широкий спектр механизмов в зависимости от целей и задач деятельности системы.

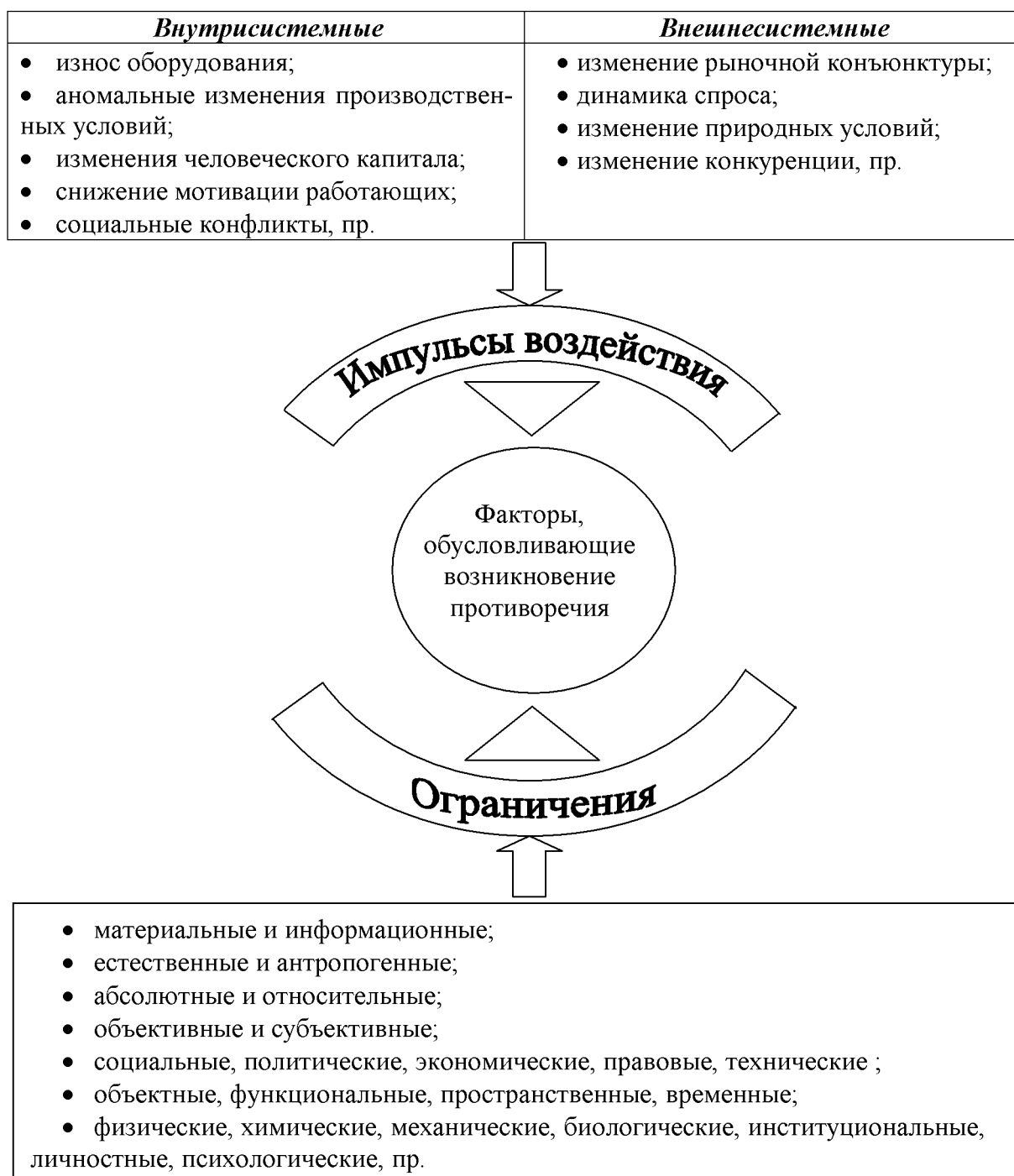
### **18.3. Разрешение противоречий как ключевой момент самоорганизации систем**

Качественные изменения не приходят сами собой. Необходим информационный толчок в форме *противоречия* между потребностями и возможностями системы, чтобы заставить ее измениться качественно. Только тогда, когда потребности системы начинают превышать ее возможности, запускается длинная цепочка механизмов ее *самоорганизации*, обеспечивающая качественные изменения.

Причины, вследствие которых могут возникать противоречия, формируются под воздействием двух групп факторов:

во-первых, **воздействующих импульсов**, т.е. внешних и внутренних факторов, способствующих изменению состояния системы;

во-вторых, **ограничений**, т.е. внешних и внутренних факторов, ограничивающих возможность системы произвести адекватную стабилизацию своего состояния на основе механизмов обратной связи (рис. 18.2).



*Рис. 18.2.* Факторы, обуславливающие возникновение противоречия в экономической системе

### **Подробности**

Например, прирост населения, проживающего в определенной экосистеме, в качестве *воздействующего импульса* делает необходимым увеличение потребностей данного социума, что обуславливает увеличение количества вовлекаемых в производство природных ресурсов. Однако реализация этого натывается на естественные пределы: *ограниченное* количество невозобновимых природных ресурсов (территории, полезных ископаемых) либо *ограниченные* темпы воспроизводства возобновимых ресурсов.

**Воздействующий импульс** – это первопричина, вызывающая нарушение динамического равновесия между системой и внешней средой. Он может носить как внутрисистемный, так и внешнесистемный характер.

В качестве примеров воздействующих импульсов *внутрисистемного* характера применительно к экономической системе можно назвать: физический и моральный износ оборудования, различного рода инновации, техногенные (чрезвычайные) ситуации, изменение качества человеческого капитала, изменение структуры и числа работающих, изменение мотивации персонала, социальные конфликты, пр.

В качестве *внешнесистемных* воздействующих импульсов могут выступать: изменение рыночной конъюнктуры (цен, издержек, предложений ресурсов), динамика спроса, изменения природных условий, законодательства (в частности, налогового климата) или конкурентной среды, пр.

**Ограничения** – это внешние и внутренние факторы, препятствующие количественному или качественному изменению параметров системы. В частности, ограничения препятствуют возможности восстановления нарушаемого (воздействующим импульсом) динамического равновесия между системой и внешней средой, посредством механизмов *прямого действия* обратных связей в рамках адаптационных трансформаций.

### **Подробности**

Сказанное, по всей вероятности, нуждается в дополнительных комментариях. Что такое *механизмы прямого воздействия обратных связей*? Это механизмы, позволяющие восстановить необходимое состояние системы посредством прямого воздействия на *причину* изменения такого состояния.

Например, при падении *спроса* на свою продукцию предприятие, активизируя маркетинговую деятельность (и, следовательно, расходуя дополнительно средства на рекламу и маркетинговые акции), может вернуть внимание покупателей (тот же *спрос*) к своей продукции, восстановив объем продаж. Этой же цели можно добиться, снизив цену реализуемой продукции.

Однако существуют ситуации, когда в силу ряда причин оба упомянутых направления могут оказаться безрезультатными. Виной тому – *ограничения*, делающие малоэффективными (либо вообще бессмысленными) любые действия по отношению к причине, в данном случае – неудовлетворительный спрос. В качестве одного из подобных ограничений может выступать *низкая покупательная способность* населения, не позволяющая ему

(даже при высокой потребности в данном виде изделий) покупать упомянутую продукцию (разве что по ценам ниже себестоимости). При попытке привести *предложение* в соответствие *спросу* вступает в силу еще одно ограничение – *технологический предел удешевления* продукции.

Предприятие может столкнуться и еще с одним видом ограничений – необратимым *падением потребности* в данном виде продукции. В наши дни подобное происходит с традиционной продукцией фотоиндустрии, которая стремительно вытесняется с рынка вследствие развития цифровых технологий. За примером далеко ходить не приходится. В начале 2012 года основные информационные агентства мира разнесли весть о банкротстве всемирно известной фирмы «Kodak», основанной еще в 1880 году и успешно просуществовавшей почти полтора столетия.

В обоих вышеприведенных случаях ухудшения экономического состояния предприятия – как из-за снижения покупательной способности населения, так и из-за падения потребности в данном виде изделий – проблема не может быть решена путем прямого воздействия на причину ее возникновения. Мешают существующие не снимаемые *ограничения*. Если предприятие и попытается найти выход из сложившейся ситуации, то используемые им механизмы обратной связи будут носить непрямой характер и будут направлены на факторы, не имеющие прямого отношения к *причине* возникновения проблемы, т.е. *спросу* на данный вид изделий. Как правило, подобные меры имеют сложный, многозвенный механизм реализации. Например, предприятию придется переходить на выпуск принципиально новых видов продукции с применением качественно иных технологий.

**Виды ограничений.** В качестве *ограничений* могут выступать: *предметы, явления, свойства, характеристики, функциональные особенности*, пр.

Ограничения можно классифицировать:

- по *сущностному началу* – на *материальные*, которые накладываются на материальную природу предметов и явлений (например, на количество природных ископаемых) и *информационные*, которые накладываются на информационную природу предметов и явлений (например, на максимальный объем информации, которую способен переработать или контролировать субъект в единицу времени);
- по *природе происхождения* – на *естественные* (например, ограниченная несущая способность экосистем) и *антропогенные* (ограниченная производительность технической системы);
- по *возможности снятия* – на *абсолютные* и *относительные*; первые не могут, а вторые – могут быть сняты человеком в рамках современных знаний и его технической вооруженности (например, предел скорости света пока не преодолит человек, а закон всемирного тяготения преодолен посредством летательных аппаратов);
- по *характеру формирования* – на *объективные*, основанные на законах природы, и *субъективные*, основанные на законах и особенностях (в том числе, индивидуальных) существования человека и общества;

- по *сфере происхождения* – на *политические* (обусловлены политическими реалиями), *социальные* (обусловлены социальными отношениями), *экономические* (обусловлены законами экономики), *правовые* (обусловлены законодательными актами); *технические* (обусловлены закономерностями функционирования технических систем) и т.д.;

- по *форме* – на *объектные* (обусловлены препятствиями объектного характера), *функциональные* (обусловлены способностью системы функционировать в разных условиях), *коммуникационные*, *пространственные*, *временные* и т.п.;

- по *содержанию*:– на *физические*, *химические*, *механические*, *биологические*, *институциональные*, *личностные*, *психологические* и т.п.

**Направления разрешения противоречия.** Возникающие противоречия могут быть разрешены воздействием на один или оба фактора, относящихся к указанным группам, т.е. как на *воздействующие импульсы*, так и на *ограничения*.

### **Подробности**

Например, разрешение приведенного в начале подраздела 18.3 противоречия, обусловленного необходимостью удовлетворения потребностей растущего населения за счет ограниченного запаса природных ресурсов, может происходить по двум направлениям.

*Первое* – связано с воздействием на *импульс*, т.е. потребности растущего населения. Они могут быть уменьшены посредством трех ключевых мер: 1) снижения прироста самого населения; 2) снижения природоёмкости удовлетворения традиционных потребностей (при этом темпы снижения природоёмкости должны быть равны темпам прироста населения либо даже опережать его); 3) изменения структуры потребления и замещения природоёмких (в частности, материалоёмких и энергоёмких) потребностей неприродоёмкими (например, информационноёмкими благами).

*Второе* направление связано с воздействием на предмет *ограничения*. В частности, ограниченность природных ресурсов может быть преодолена разведкой новых месторождений или переходом на альтернативные источники ресурсов, например, возобновимые.

Одним из ключевых направлений разрешения противоречий между растущими потребностями и ограниченными возможностями системы является повышение эффективности ее функционирования.

## **18.4. Повышение эффективности – ключевое направление развития системы**

Повышение эффективности является магистральным направлением развития системы. Высокая эффективность является залогом успеха системы в естественном отборе, который непрерывно осуществляет Природа. Неэффективная система отбраковывается под воздействием внешних



или внутренних факторов (природные условия, конкурентная борьба, собственные способности системы: выносливость, устойчивость, пр.). Системно эти вопросы рассматриваются в книге нобелевского лауреата Мориса Алле (Алле, 1998).

Последовательное повышение эффективности способствует снижению диссипативных (т.е. необратимых) потерь энергии и повышению прироста свободной энергии в систему. Тем самым создаются предпосылки ее развития через информационное совершенствование.

Попытаемся еще раз взглянуть на *квазиэнергетический баланс* системы под углом зрения формирования *эффективности* экономической системы. В условиях деятельности экономической системы (в частности, предприятия) данная формула приобретает вид:

$$D = \Delta K + P + Z_n + Z_k + Z_m \quad (18.4)$$

Расшифровка составляющих данной формулы носит довольно условный характер, так как очень трудно разделить по назначению различные виды деятельности предприятия. Помня об этой условности, значения компонентов можно охарактеризовать следующим образом:

$D$  – *доход (выручка)* предприятия от любых видов его деятельности (отражает приток «свободной энергии» в систему).

$\Delta K$  – *изменение свободного капитала* предприятия, представленного в любых видах активов. Это могут быть средства на счету предприятия: его валютные резервы (в т.ч. в форме наличности); депозитные вклады; акции других предприятий, не предназначенные для основной деятельности материальные активы (недвижимость, оборудование, транспортные средства, запасы материальных ресурсов, пр.), которые в необходимый момент могут быть конвертированы в необходимую форму капитала для развития предприятия и т.п.

$P$  – любые формы издержек предприятия, которые прямо или косвенно могут считаться его *потерями* и отражают *диссипативную* составляющую квазиэнергетического баланса.

### **Примечание**

Общим признаком данного вида издержек является то, что они (в отличие от трех остальных затратных составляющих) не сопровождаются возникновением каких-либо положительных результатов деятельности предприятия и не ведут к привлечению в систему дополнительной «свободной энергии» (дохода). Иными словами, к числу потерь следует отнести те виды выплат (или иных видов расходов) предприятия, при помощи которых нельзя повлиять на параметры экономических процессов с целью увеличения дохода (выручки). Например, подобные издержки не в состоянии поднять объем производимой или реализуемой продукции, цену реализации, снизить уровень производственных затрат и т.д. К категории потерь, в частности, можно отнести различные виды налогов, многие виды

платежей и выплат (в том числе, связанные с рэккетом или коррумпированностью чиновников); убытки (в т.ч., связанные с выплатой различного рода неустоек, нереализованной продукцией, неплатежами клиентов); потери из-за брака, отходов, простоев, неправильных действий сотрудников, нерационального использования оборудования и времени, пр.; ущерб (в т.ч., обусловленный чрезвычайными ситуациями, загрязнением среды, форс-мажорными обстоятельствами и пр.).

$Z_n$  – продуктивные затраты, необходимые для *производства и реализации* продукции (расходы на материалы и технологическую энергию, зарплата производственных рабочих, затраты по отгрузке продукции, пр.).

$Z_k$  – компенсационные затраты, основное назначение которых – поддержание определенного уровня *гомеостаза* предприятия; к ним условно можно отнести: затраты по поддержанию рабочего состояния основных фондов (амортизационные отчисления, затраты на ремонт, пр.); зарплата персонала, занимающегося управлением или обслуживанием производства; дополнительные затраты по продвижению продукции на рынок и увеличение спроса, пр.

$Z_m$  – трансформационные издержки, связанные с *изменением гомеостаза* предприятия; предполагают расходы по перевооружению и реконструкции предприятия, совершенствованию выпуска определенного вида продукции, освоению новых видов изделий, пр.

### **Подробности**

Приведенная формула характеризует лишь общий принцип взаимосвязи между доходной и расходными составляющими баланса. Она не может передать динамики внутреннего содержания составляющих формулы, которое постоянно изменяется в ходе производственной и коммерческой деятельности экономической системы. При этом причина постоянно меняется местами со следствием, что может быть представлено следующей схемой:

$$\begin{aligned}
 & D \rightarrow \Delta K + \Pi + Z_n + Z_k + Z_t \rightarrow \\
 & \rightarrow D' \rightarrow \Delta K' + \Pi' + Z_n' + Z_k' + Z_t' \rightarrow \dots \\
 & \rightarrow D^i \rightarrow \Delta K^i + \Pi^i + Z_n^i + Z_k^i + Z_t^i \rightarrow
 \end{aligned}
 \tag{18.5}$$

В первом приближении это нужно понимать так: содержание расходных составляющих (в каждом цикле) является следствием доходной составляющей в данном цикле; а содержание доходной составляющей (в каждом из следующих циклов) является следствием (результатом) реализации расходных составляющих (расходования средств) в предыдущем цикле.

Следует учитывать, что представленная схема носит весьма условный характер. В реальных экономических процессах (за редким исключением) фазы различных циклов реализуются параллельно, т.е. накладываются во времени друг на друга. Это значит, что в каждый из моментов времени на предприятии одновременно могут происходить все четыре фазы цикла, показанного на рис. 18.1 и, соответственно, наблюдаться все виды взаимной

конвертации различных форм капитала, в т.ч. перехода доходной части квазиэнергетического баланса в расходные составляющие и расходных – в доходную (Экономика, 2013).

**Эффективность деятельности системы.** В общем виде эффективность деятельности системы (соответствующего расходования средств и взаимной конвертации различных форм капитала) по первому из обозначенных в формуле 18.5 циклов можно выразить следующим образом:

$$e_1 = \frac{D'}{\Delta K + \Pi + Z_{\text{п}} + Z_{\text{к}} + Z_{\text{т}}}. \quad (18.6)$$

Эффективность функционирования системы во втором цикле составляет:

$$e_2 = \frac{D''}{\Delta K' + \Pi' + Z'_{\text{п}} + Z'_{\text{к}} + Z'_{\text{т}}}, \text{ и т.д.} \quad (18.7)$$

Представляется целесообразным подробнее остановиться на доходной части баланса, характеризующей приток «свободной энергии» в систему. Величина получаемого предприятием дохода может быть выражена формулой:

$$D = \sum_{i=1}^n Q_i C_i T_i, \quad (18.8)$$

где  $Q_i$  – объем  $i$ -го вида продукции, реализуемого в единицу времени (сутки, месяц, год), измеряется натуральными единицами (шт., кг, т, м, условными единицами, пр.);  $C_i$  – цена единицы  $i$ -го вида реализуемой продукции грн (дол, евро, руб)/шт.; грн/кг; грн/т и т.д.);  $T_i$  – период времени, в течение которого реализуется  $i$ -й вид продукции (дней, месяцев, лет).

Данная формула является ключом к пониманию механизмов получения предприятием «свободной энергии» из внешней среды. Любые изменения данного показателя могут происходить по следующим направлениям:

- через изменение *объема* реализуемой продукции в единицу времени (изменение количественных показателей продуктивности);
- через изменение *цены* единицы продукции (изменение качественных характеристик самой продукции либо процессов ее реализации);
- через изменение *временного периода* действия экономического процесса (это может произойти через изменение качественных характеристик процессов производства и реализации продукции).

**Динамика эффективности – как критерий развития.** Возвращаясь к формулам оценки эффективности функционирования системы (формулы 18.6 и 18.7), можно заключить, что прогрессивное развитие системы может происходить лишь при условии постоянного повышения эффективности ее функционирования, т.е. при  $e_2 > e_1$  (или  $e_{i+1} > e_i$ ). Это показано на рис. 18.3.

При этом взаимные конвертации происходят как между составляющими, формирующими доходную компоненту (числитель), так и между составляющими, формирующими расходные компоненты (знаменатель).

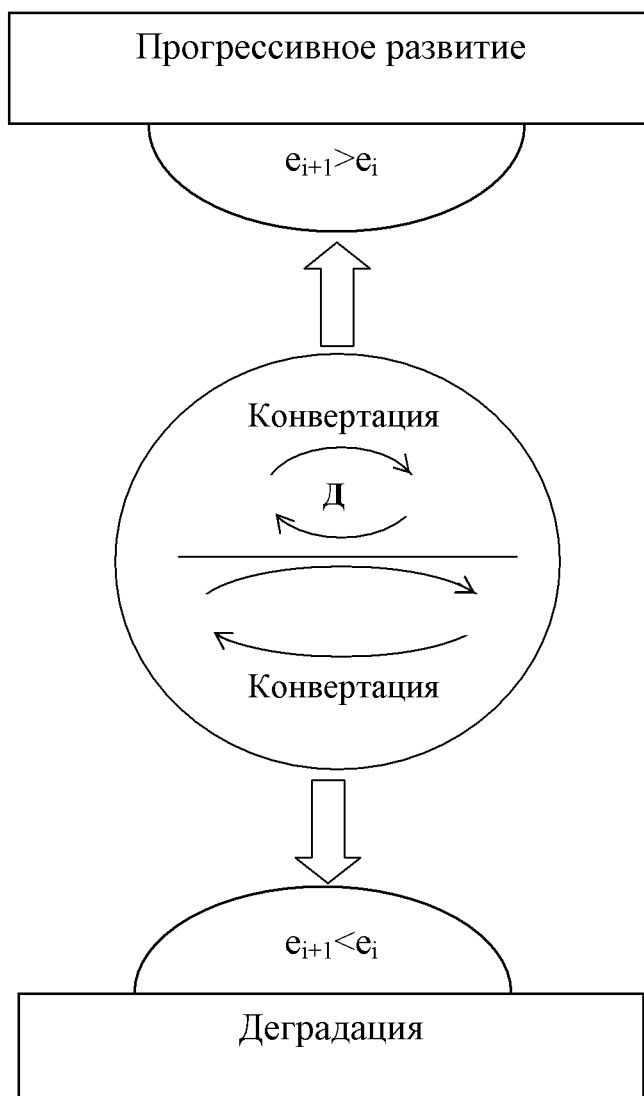


Рис. 18.3. Общая схема формирования направлений развития через изменение эффективности системы

Например, увеличение периода продуктивной деятельности системы (равно как и ускорение оборачиваемости оборотного капитала или ускорение темпов реализации продукции) может способствовать снижению отпускной цены, что позитивно будет влиять и на объемы продаж, увеличивая их рост. Действуют и обратные связи (это показано схематическими стрелками в числителе).

#### **Подробности**

В частности, увеличение периода загрузки курортных площадей (например, за счет проведения на них конференций, семинаров, школ, выставок) позволяет снизить время, в течение которого они будут пустовать,

а население курортного региона будет оставаться без заработка. Иными словами, количество дней, которые «кормят» курорт увеличится, что позволит снизить цену реализации одного человеко-дня услуг во время курортного сезона. Снижение цен даст возможность привлечь больше отдыхающих и повысить объем реализуемых услуг. Увеличение получаемого дохода позволит модернизировать курортную инфраструктуру и продлить возможный период, когда могут быть предоставлены *рекреационные услуги*. Кроме того, это дает возможность увеличить количество их наименований (например, за счет расширения числа медицинских услуг). Перечисленные меры позволяют диверсифицировать виды предоставляемых услуг и их ценовой спектр. Расширяется диапазон предоставления как более, так и менее дорогих услуг. Подобная политика поэтапного развития курортного хозяйства в итоге может поднять среднюю цену реализации одного человеко-дня услуг при существенном снижении минимальных цен за услугу и росте количества видов дешевых услуг.

Соответствующие трансформации происходят и с составляющими знаменателя. Улучшение структуры расходных составляющих способствует снижению потерь предприятия (уменьшается диссипативная составляющая и увеличивается объем свободного капитала). Действуют и обратные связи (как показано схематическими стрелками в знаменателе).

В частности, если обратиться к вышеприведенному примеру, характеризующему развитие курортного хозяйства, то можно отметить, что происходящие в нем изменения не могут не отразиться на структуре расходов. В ней неизбежно должна увеличиваться доля составляющих, связанная непосредственно с деятельностью системы (продуктивные расходы –  $Z_{п}$ ) и с ее модернизацией (трансформационные издержки –  $Z_{т}$ ). При этом уменьшится доля других составляющих, в частности, теряемых издержек (убытки, упущенная выгода, пр. –  $\Pi$ ) и компенсационных затрат (охрана объектов, амортизационные расходы, пр. –  $Z_{к}$ ).

Если же показатель эффективности деятельности системы будет от цикла к циклу снижаться (т.е.  $e_{i+1} < e_i$ ), систему неизбежно ожидает ее деградация.

Сказанное позволяет сформулировать условие *устойчивого* (т.е. продолжающегося достаточный период времени) *прогрессивного* или *не спадающего* развития системы (см. подраздел 18.2). Такое развитие может поддерживаться (контролироваться) посредством механизмов обратной связи при условии, если эффективность деятельности не будет уменьшаться с течением времени (т.е. при  $e_{i+1} \geq e_i$ ).

### 18.5. Система систем

Любая открытая стационарная система является очень сложным динамичным организмом, состояние которого должно постоянно воспроизводиться в пространстве и времени. Ранее (см. главы 1 и 12) мы уже харак-

теризовали системы как целостные комплексы, состоящие, во-первых, (в пространстве) из материально-информационных элементов; во-вторых, (во времени) из процессов воспроизводства системы. Обе сущностные грани системы соответствуют формуле: *целое, большее суммы частей* (в первом случае – *элементов*, во втором – *процессов*).

Однако процесс воспроизводства состояния системы, отнюдь не ограничивается представленной схемой. В нём участвуют гораздо больше системных комплексов. В частности, значительную роль играют и другие виды систем: система целей и функций, система метаболических потоков, система синергетических связей и т.п. К каждой из них может быть применена всё та же формула: «целое, большее суммы частей». На рис. 18.4 нами представлены лишь двенадцать, на наш взгляд, основных комплексов, формирующих своеобразную *систему систем*. Их содержание может быть охарактеризовано следующим образом:

- система *материально-информационных элементов* (подсистем), образующих пространственное тело системы;
- система *целей и функций*, выполняемых системой и ее отдельными элементами;
- система *протекающих во времени процессов* воспроизводства состояний системы, ее элементов и связей;
- система *эволюции* (предыстории) системы, включая историю систем, предшественниц данной системы;
- система *метаболических потоков* и их превращений (конвертаций);
- система *информационных систем*, формирующих отдельные компоненты системы, и их систем памяти (т.е. материально-информационных компонентов, обеспечивающих накопление, закрепление и воспроизводство информации);
- система *внутрисистемных и внешнесистемных связей*;
- система *ограничений* (пространственных, временных, ресурсных, пр.), в рамках которых должна существовать и развиваться система;
- система *факторов внешней среды* (природных экосистем, социальных систем, техногенной инфраструктуры, климата, космических факторов, пр.);
- система *движущих сил* (потребностей, противоречий, мотиваций), обеспечивающих стремление системы (и ее отдельных элементов) к функционированию и развитию;
- система *механизмов*, обеспечивающих устойчивость состояния системы и ее изменяемость (механизмы обратной связи, механизмы трансформации, эволюционные механизмы);
- система *организационных принципов* функционирования системы и ее самоорганизации.



Рис. 18.4. Система системных комплексов («система систем»), реализуемая в рамках любой системы

Перечисленные системные комплексы еще не исчерпывают всего того многообразия сущностных граней, которые формируют процесс воспроизводства состояния системы. В частности, для социально-экономических систем чрезвычайно важны другие системные комплексы, в рамках которых функционирует система: система *прав и обязанностей*; система *общественных институтов*; система *факторов социальной среды* и др.

**Примечание**

В научном мире существует и другое понятие «системы систем» (Перелет, 2012; Held, 2008). Это совокупность отдельных систем, имеющих свои собственные цели и продолжающих функционировать автономно друг от друга; при этом системы начинают координировать свою деятельность и

объединять ресурсную базу для достижения совместного синергетического эффекта. Примером является развитие современного глобального социально-экономического сообщества. Автономно развиваются системы: торговли, связи, транспорта, банков, телевидения, Интернета и т.д. – со своими целями и ресурсами. Интеграция их деятельности начинает давать синергетический эффект в форме ускорения социально-экономического развития человечества. Другим примером является функционирование международного «карбонового» рынка (т.е. системы торговли между странами разрешениями на выброс углекислого газа).

Р. Перелет формулирует несколько важных свойств «системы систем» (Перелет, 2012):

- *операционная и управленческая независимость*: системы, из которых состоит «система систем», автономно выполняют собственные функции и независимо друг от друга поддерживают оперативное управление;
- *эволюционность состояния*: «система систем» никогда не представляется окончательно сформированной; её формы эволюционируют вместе с функциями и задачами, которые модернизируются, дополняются и удаляются по мере развития базовых систем;
- *спонтанность поведения*: «система систем» выполняет функции и решает задачи, которые не планируются в рамках базовых систем; они возникают в значительной степени спонтанно в ходе параллельной деятельности базовых систем и их вынужденного взаимодействия.

Возникновение и развитие «систем систем», трактуемых подобным образом, как правило, является начальным этапом метасистемного перехода и возникновения нового надсистемного уровня (что будет рассмотрено в следующей главе).

## 18.6. Конвертация компонентов системы

**Взаимная конвенция экономических активов.** Выполненный анализ позволяет сделать вывод, что развитие любой социально-экономической системы представляет собой сложный процесс, где постоянно происходит взаимная конвертация различных групп факторов.

В частности, можно привести примеры ключевых конвертаций в экономических системах:

- ✓ *цели* конвертируются в *средства*, а *средства* – в *достижение целей*;
- ✓ *товар* конвертируется в *деньги* (при его реализации);
- ✓ *деньги* – в *товар* (например, при приобретении необходимого сырья);
- ✓ *цена* – в *объем продаж* (чем дешевле цена, тем больший объем товаров удастся продать);
- ✓ *объем продаж* – в *цену* (увеличение объема продаж позволяет снизить себестоимость единицы продукции и отпускную цену);
- ✓ *время* – в *цену* (чем продолжительней период реализации услуг, тем дешевле он позволяет реализовывать услугу);



✓ *цена* – во *время* (чем дешевле продается товар, тем быстрее его можно продать, либо: тем продолжительней можно оставаться на рынке, реализовывая свои изделия и услуги, создавая предпосылки для увеличения объема продаж);

✓ *технология* – в *товар* (чем совершенней технология, тем выше качество товара и/или дешевле себестоимость его единицы);

✓ *качество* – в *цену/объем продаж* (чем выше качество товара, тем по более высокой цене и/или большее количество его можно продать);

✓ *деньги* – в *информацию* (чем выше затраты на технологию, тем выше шансы на ее высокий информационный уровень);

✓ *информация* – в *человеческий капитал* (чем качественней и полнее подготовка специалиста, тем выше его профессиональный уровень);

✓ *человеческий капитал* – в *информацию* (чем выше квалификация персонала – тем совершеннее технологии, которые он способен создавать и/или обслуживать, а также более качественна продукция, которую он может производить);

✓ *информация* – в *связи* (чем совершеннее информационный алгоритм функционирования фирмы, тем полнее и качественней внутривладельческие и внешнехозяйственные связи);

✓ *связи* – в *информацию* (чем полнее и качественнее связи, тем более согласованна работа подсистем предприятия, и тем большим объемом более ценной информации о рынках исходного сырья и сбыта продукции оно располагает);

✓ *связи* – во *время* (чем слаженней работа исполнителей, тем меньше теряется времени при изготовлении продукции; чем надежнее и качественней внешние связи, тем быстрее решаются вопросы снабжения и сбыта продукции);

✓ *одни виды капитала* – в *другие* (например, деньги в производственные активы и наоборот).

### **Подробности**

Приведем и несколько более конкретных примеров. Вложение денежных средств в *модернизацию технологии* (процессов, материалов, оборудования, инструментов) конвертируется в экономию времени (в частности, сокращаются затраты времени на изготовление единицы продукции), что впоследствии конвертируется в экономию сырья, трудовых факторов и денежных средств (в частности, сокращаются удельные издержки производства и реализации, необходимые объемы оборотного капитала, пр.).

Инвестиции в *информатизацию производства* (переход на производство наукоёмкой продукции и применение информационно-коммуникационных технологий) конвертируется в снижение затрат материального характера (сырьё, энергия, транспортные и складские расходы), а затем – в экономию денежных средств.

Таким образом, в экономических процессах постоянно происходит взаимная конвертация (преобразование) различных факторов: *денег, мате-*

риалов, энергии, времени, информации, труда, связей. Это сложный, многоэтапный процесс, который протекает в пространстве и времени постоянно, пока функционирует экономическая система (Контроллинг, 2013).

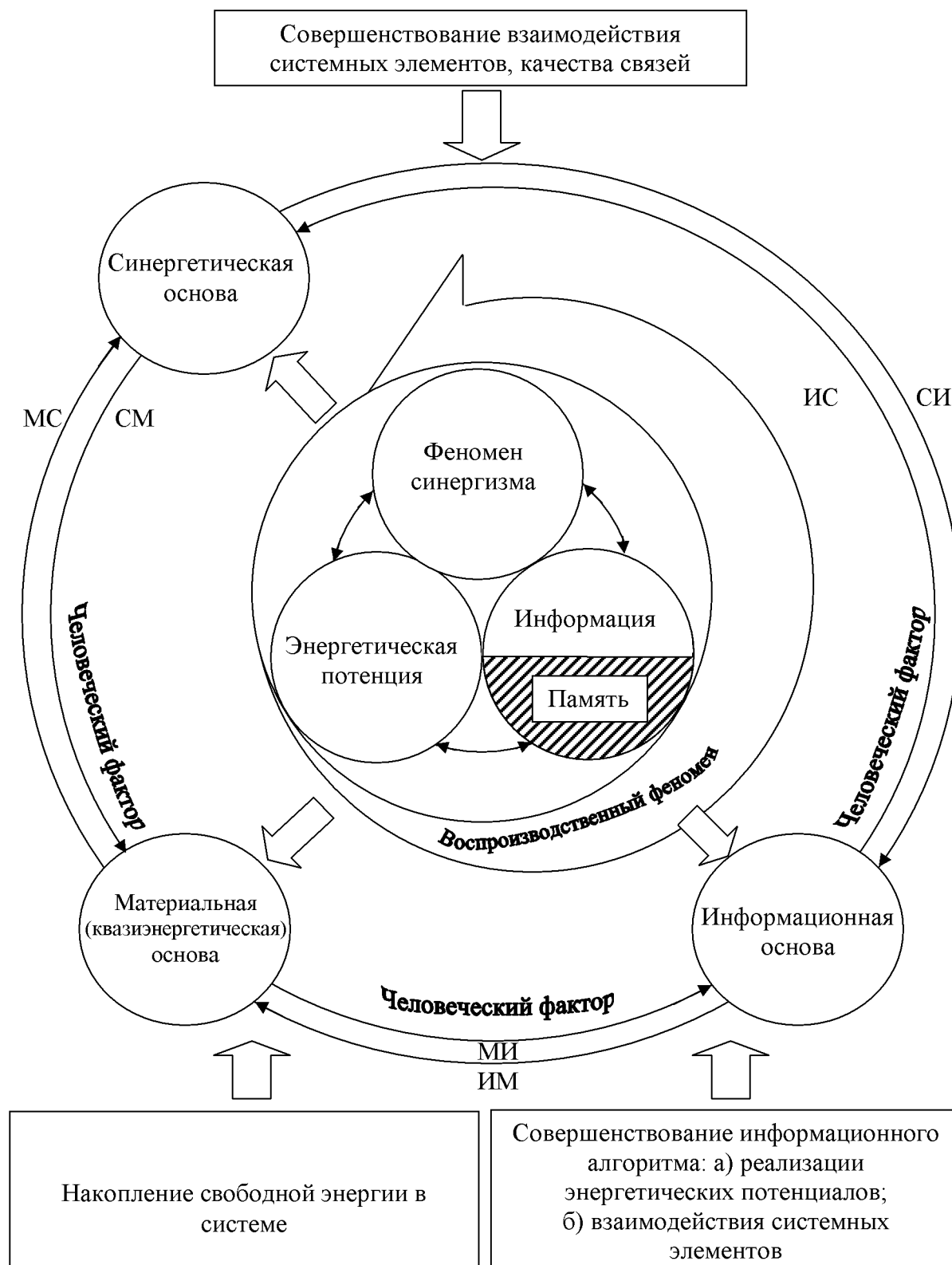


Рис. 18.5. Формирование потенциала прогрессивного развития социально-экономических систем

Охарактеризованные виды конвертаций и взаимообусловленное взаимодействие различных систем могут быть систематизированы в процессы взаимного влияния трех базовых групп факторов: *материальных, информационных и синергетических* (см. рис. 18.5).

Эти виды взаимодействия на примере прогрессивного развития можно охарактеризовать следующим образом:

МИ – влияние материальных факторов на информационные: улучшение состояния материальной базы предприятия способствует увеличению доходов (повышение свободной энергии в системе) и создает предпосылки для повышения информационного уровня (модернизации) материальных активов (повышение показателей эффективности);

ИМ – влияние информационных факторов на материальные: повышение эффективности функционирования материальной основы создает предпосылки для увеличения доходов предприятия и дает возможность дальнейшему наращиванию материальной основы;

ИС – влияние информационных факторов на синергетические: совершенство информационных алгоритмов реализации связей улучшает условия взаимодействия между собой отдельных соисполнителей и подразделений внутри самого предприятия и в его внешней среде;

СИ – влияние синергетических факторов на информационные: согласованность работы отдельных соисполнителей подразделений способствует оптимизации информационных алгоритмов реализации такого взаимодействия;

СМ – влияние синергетических факторов на материальные: повышение качества связей между соисполнителями и подразделениями способствует уменьшению расходов (средств и времени) на реализацию таких взаимодействий (транзакций), что способствует воспроизводству свободной энергии (доходов) в системе;

МС – влияние материальных факторов на синергетические: улучшение материального (финансового) состояния предприятия создает предпосылки для улучшения качества связей (взаимодействия) соисполнителей и подразделений, в том числе за счет их технического обеспечения.

Как было показано в параграфе 18.4, одним из условий *устойчивого прогрессивного* или *устойчивого не спадающего* развития является не уменьшение во времени эффективности функционирования системы ( $e_{i+1} \geq e_i$ ). Рассмотренный выше материал позволяет сформулировать предпосылки, при которых могут быть выдержаны указанные условия. Это может случиться, если будет последовательно поэтапно происходить взаимообусловленная конвертация различных групп экономических факторов, а именно: повышение свободной энергии в системе будет конвертироваться в совершенствование информационной и синергетической основ, а последнее в свою очередь – в повышение свободной энергии системы.

### 18.7. Качественосоциально-экономического развития

В предыдущих подразделах мы имели возможность убедиться, что для успешного развития социально-экономической системы количество свободной энергии (квазиэнергии) в ней должно нарастать (или хотя бы не уменьшаться). Именно свободная энергия является средством дальнейшего информационного и синергетического совершенствования системы: усложнения ее структуры, повышения функционального уровня связей, «облегчения» (дематериализации) метаболических потоков, повышения эффективности работы и наращивая других преимуществ систем. Увеличение свободной энергии в системе с физической точки зрения является *необходимым* критерием такого типа развития системы, который условно был назван *прогрессивным*.

#### **Примечание**

Сказанное между тем оставляет немало вопросов. И основной из них: является ли упомянутый необходимый физический критерий также социально *достаточным*? В частности, любое ли развитие социально-экономической системы, при котором в ней возрастает свободная энергия, можно считать благоприятным с социальной точки зрения? Можно ли считать рассматриваемый критерий *универсальным*? Иными словами, можно ли к оценке состояния системы применять принцип: «чем больше (свободной энергии), тем лучше»? На каждый из этих вопросов приходится отвечать отрицательно.

Это объясняется рядом обстоятельств. Обосновывая свой ответ, мы коснемся двух ключевых аспектов социально-экономического развития:

- *качества состояния* социально-экономической системы;
- *устойчивости* этого состояния.

**Качество состояния** системы – это комплекс ее параметров, характеризующих способность отдельных подсистем и системы в целом выполнять их функции. Основной функцией социально-экономической системы является удовлетворение материальных и духовных (личностных) потребностей людей, составляющих данную систему (см. напр., Кусик, 2011; Хумарова, 2011; Старченко, 2010). Но сами же эти люди формируют и содержание отдельных компонентов социально-экономической системы, выполняющих ее функции. Таким образом, *человек* с его потребностями является и *целью*, и *средством* функционирования социально-экономической системы.

В числе основных потребностей человека можно назвать: обеспечение на определенном уровне *благополучия, здоровья, психологической устойчивости; повышение уровня образования; развитие мировоззрения; совершенствование навыков; эстетическое развитие; совершенствование нравственных устоев; развитие творческой активности*, пр.

**Примечание**

Уместно отметить, что физиологические потребности человека (обеспечение его благосостояния, здоровья, потребностей в еде, пр.) ограничены своими естественными пределами сверху и снизу. Соответственно, задача по их удовлетворению носит оптимизационный характер. Личностные (социальные) потребности человека (получение знаний, совершенствование навыков, развитие творческой активности, пр.) таких пределов не имеют. Личностная природа человека является *нематериальной* по своей сути и не ограничена в своем развитии.

Как видим, *свободная квазиэнергия*, поступающая в социально-экономическую систему, не может считаться замыкающим результатом функционирования системы. Она должна быть конвертирована в определенные параметры социально-экономического развития человека.

**Устойчивость** системы характеризуется ее способностью сохранять или улучшать параметры своего состояния при различных изменениях внешней среды в течение достаточно продолжительного периода времени. Устойчивость в значительной степени связана с *темпами развития* системы, которые, в свою очередь, обусловлены взаимодействием ряда параметров: скорости продуктивной активности системы, ее эффективности, периодов и условий воспроизводства отдельных подсистем, ресурса существования системы и ее компонентов, пр. Упомянутые вопросы заслуживают более подробного их освещения.

**Многофакторность конвертации предпосылок в результат.** Любая *предпосылка* – не гарантия, а только *средство* для достижения определенных результатов. Для того, чтобы появился результат, средство должно быть конвертировано в определенные *события*, изменяющие состояние системы. *Предпосылку* связывает с *результатом* то, что называется *результативностью* действий. А она зависит от многих факторов: направлений использования получаемых средств, эффективности используемых технологий, квалификации исполнителей, их мотивации, уровня организации процессов, общественных институтов и т.п. (Інституціоналізація, 2012)

Социально-экономическая система (в отличие, например, от экосистем) обладает рядом особенностей, отдаляющих *результаты* ее функционирования от *средств* (поступления свободной энергии в систему). Для получения конкретных результатов свободная энергия должна быть сначала капитализирована в соответствующие материализованные или информационные активы (средства производства, научно-техническую документацию, трудовые факторы определенной квалификации). После чего должна последовать их конвертация в параметры системы. Существует также вероятность краткосрочного или долгосрочного консервирования поступившей квазиэнергии в частных сбережениях граждан (клады, накопления «на черный день», пр.) или на банковских депозитах. Но даже инвестирование квазиэнергии в конкретные проекты (материальный и че-

ловеческий капиталы) еще не означает ее автоматическую конвертацию в конечные положительные результаты. Виной тому может быть низкая, нулевая или даже отрицательная эффективность принимаемых решений.

### ***Подробности***

Можно привести немало примеров, когда вместо ожидаемой социальной выгоды и доходов реализуемые проекты приносили значительный экономический, эколого-экономический и социально-экономический ущерб, которые наступали или сразу же после начала реализации проектов или после нескольких лет, приносивших первые эйфорические положительные результаты. Достаточно вспомнить осушение болот и распашку пойменных лугов в СССР, вырубку лесов в Западной Украине, спрямление русел малых рек в Украине, освоение целины, строительство каскада гидроэлектростанций на Днепре, попытки изменения направлений течения рек и многое другое.

Значительную роль в формировании эффективности освоения квазиэнергетических средств играют социально-экономические устои общества. История знает немало примеров, когда социально-экономические системы, стартовавшие с одинаковых позиций, демонстрировали вопиющую разницу результатов. Достаточно упомянуть о Южной и Северной Корее (расположенных на одном полуострове), Доминиканскую республику и Гаити (делящих один остров). Одни из названных социально-экономических систем демонстрируют высокий уровень социального и экономического развития. Другие – колоссальный уровень нищеты населения.

***Структура распределения результатов деятельности системы.*** Большую роль играет не только количество свободной энергии (квазиэнергии) в системе, но и *структура распределения результатов ее освоения между отдельными компонентами* системы. Особенно это существенно для общественных систем, где важно состояние в отдельности каждой подсистемы (индивида, предприятия, территории).

Значение любого среднестатистического показателя в целом по системе так же мало говорит о ее состоянии, как мало свидетельствует о состоянии здоровья больных средний по больнице показатель их температуры. Чисто теоретически, у одной половины больных температура может быть выше нормы, а у другой – ниже. При идеальном среднестатистическом показателе (36,6°C) ни один человек, пребывающий на лечении в больнице, не имеет нормальной температуры и здоровым считаться не может.

Вполне благополучные цифры национального дохода на душу населения, который демонстрирует страна, сами по себе никак не могут свидетельствовать о высоком уровне ее социально-экономического развития.

***Органическая структура экономики.*** К сказанному следует добавить, что на состояние социально-экономической системы в значительной степени оказывает влияние органическая структура производства (эконо-

мической системы) и социальный статус населения (человеческий и социальный капиталы). В частности, большую роль играет то, за счет чего система обеспечивает прирост квазиэнергии.

### **Подробности**

*Экономическая система*, основу которой составляет производство наукоёмкой продукции, обуславливает социальное развитие основной массы населения, повышение его образовательного уровня, рост информационных потребностей, необходимым условием чего является достаточный уровень материального благосостояния. Высокие темпы экономического роста также могут быть следствием торговли природными ресурсами, которыми располагает страна, и удачной экономической конъюнктуры на рынках сырья. При этом в самой стране может иметь место колоссальное неравенство в доходах населения. Экономическая система, основанная на торговле природными ископаемыми, формирует условия, где социальное развитие большей части населения оказывается мало востребованным.

Таким образом, внешне привлекательная картина экономического благосостояния может наблюдаться на фоне обнищания и социальной отсталости большей части населения – его низком образовательном уровне и низком качестве жизни.

*Энергетически-информационное соответствие подсистем.* Упомянутая выше проблема экономического неравенства имеет еще одно измерение. Речь идет о неравенстве отдельных подсистем в рамках единого целого. Отдельные подразделения производственного предприятия или региона национальной экономики должны быть одинаково богаты (прежде всего, имеется в виду уровень материального обеспечения производственных функций), хотя богаты по-разному в информационном плане (предполагается, в частности, диверсификация видов их деятельности, разделение труда, пр.).

### **Примечание**

Как это, может, звучит ни странно, но разница квазиэнергетических потенциалов между частями экономической системы создается не за счет неравенства их квазиэнергетических уровней, а за счет их информационного различия, т.е. своеобразной разницы информационных потенциалов. Чем выше информационное различие подсистем и ровнее уровень их материального благосостояния, тем большую работу они способны осуществлять, и наоборот, чем выше уровень экономического неравенства и степень унифицированности подсистем, тем ниже возможности осуществления ими работы. Вот почему для развития социально-экономических систем так важно их информационное *многообразие* (экономическое, культурное, природное) и так опасна его потеря (Кубатко, 2009).

Это вполне объяснимо. Ведь подсистемы могут обмениваться (торговать) лишь тем, чего нет друг у друга. Максимального объема такой обмен

может достигать при сопоставимых квазиэнергетических уровнях подсистем. При экономическом неравенстве попытки увеличить результаты обмена будут наталкиваться на низкую покупательную способность более «бедных» подсистем. При этом из-за неадекватности возможностей проигрывают и более богатая, и более бедная стороны. При некоммерческом обмене (в частности, на производственном предприятии) экономическое (материальное) неравенство подразделений может порождать проблемы «узкого звена», когда из-за низкого технического уровня определенного подразделения (или подразделений) будет страдать процесс кооперации всего предприятия. Следствием может быть снижение уровня качества всей выпускаемой продукции.

**Несостоятельность валовых показателей.** Возможно, в силу сказанного все больше экономистов и ученых других областей знаний высказывается против использования валовых экономических показателей (ВВП, ВНП, национальный доход, пр. – которые являются аналогами свободной квазиэнергии) в качестве универсальных критериев социально-экономического развития.

#### **Подробности**

В качестве альтернативы предлагаются комплексы других показателей. *Индекс устойчивого развития* определяется на основе 49 индикаторов, которые оценивают уровень конкурентоспособности стран, степень экономической свободы, экономическую устойчивость, качество и безопасность жизни, уровень образования, степень социального развития и др. (Згуровский, 2007). *Индекс человеческого развития*, кроме показателя валового внутреннего продукта, учитывает также показатель продолжительности жизни и показатель образования (Хенс и др., 2007). *Индекс счастливой планеты* учитывает удовлетворенность людей жизнью, ожидаемую продолжительность жизни и показатель экономического следа (среднюю оценку площади территории планеты, необходимой для обеспечения жизни одного человека) (там же).

**Устойчивость социально-экономических систем и темпы развития.** Кроме показателей, характеризующих изменение качества состояния системы, еще одним важным показателем является ее *устойчивость* во времени. Устойчивость социально-экономического развития обусловлена характером процессов воспроизводства состояния трех базовых систем: *экономической, социальной и экологической* (рис. 18.6). Каждый из этих процессов обусловлен собственными параметрами времени: скоростью, темпом, циклом (Хвесик та ін., 2012; Веклич, 2012).

*Экономическая устойчивость* предполагает стабильность экономических показателей системы. Внешне это проявляется *не снижающимися темпами роста* показателей, отражающих квазиэнергетическое состояние системы (доход, прибыль) во времени: из года в год, от поколения к поколению. Этому препятствует ряд обстоятельств: физический и моральный



износ основного капитала, кризисы перепроизводства, моральное устаревание выпускаемой продукции, рост диссипативных издержек в случае частого осуществления трансформаций (бифуркаций), деградация человеческого и социального капитала (обуславливающая снижение производительности труда, увеличение коррупционных издержек, пр.).



Рис. 18.6. Взаимодействие процессов воспроизводства трех ключевых систем (экономической, социальной и экологической), обуславливающих социально-экономическое развитие

### **Подробности**

Все эти явления влияют на параметры времени и сами, в свою очередь, являются их следствиями. Например, быстрый физический и моральный износ основного капитала отрицательно сказывается на темпах экономического роста (часть средств система вынуждена отвлекать на амортизацию средств производства). В свою очередь, темпы экономического развития оказывают влияния на периоды износа основного капитала. И здесь накладывается несколько факторов.

Во-первых, интенсификация использования оборудования приводит к ускорению его физического износа.

Во-вторых, более быстрые темпы развития, обуславливают ускорение морального износа. В-третьих, дополнительный приток капитала в систему может позволить повысить качество основного капитала и поднять (там, где это целесообразно) сроки службы оборудования.

Не менее сложную картину представляют процессы взаимного воздействия других названных факторов. Все это обуславливает необходимость тщательного учета всех возможных факторов влияния с целью оптимизации темпов развития экономической системы.

*Социальная устойчивость* предполагает относительную стабильность и безопасность жизни населения, преемственность поколений, высокое качество жизни, условия для существования стабильных семей, гарантии счастливого проживания людей в любом из периодов жизненного цикла, пр.

Интенсификация работы производственных систем, непомерное ускорение темпов социально-экономического развития, часто повторяющиеся бифуркации с различного рода большими и малыми революциями создают далекие от идеальных условия для устойчивого развития социальной сферы жизни человека. Достаточно упомянуть о вынужденной необходимости многократно за жизнь менять профиль работы, возможные переезды на новые места жительства (не исключено, в новых природных условиях), перемены социальной среды жизни и деятельности, пр.

*Экологическая устойчивость* предполагает возможность воспроизводства количественных и качественных характеристик локальных экосистем и биосферы в целом за счет их воспроизводственного потенциала.

Экосистемы, как гигантские реакторы производят возобновимые природные ресурсы и воспроизводят нарушенное человеком качество компонентов природной среды: атмосферы, воды, почвы. Работая в таком режиме, природные системы обладают определенными воспроизводственными характеристиками: необходимым набором своих компонентов, несущей способностью (т.е. удельной мощностью или количеством работы, которую они способны проделывать в единицу времени). Последней соответствует определенный темп, определяющий минимальный и максимальный период времени, за который может быть проделана единица работы (произведена единица природных ресурсов или очищен удельный объем природного компонента).

***Сильная и слабая устойчивость.*** Экономическую и социальную устойчивость развития систем принято называть *слабой устойчивостью*. Такое определение обусловлено тем, что подобный тип развития социального-экономической системы не учитывает изменения состояния природной системы, являющейся подосновой процессов метаболизма в обществе (Перелет, 2007). Развитие же, гарантирующее не ухудшающееся состояние всех трех систем (включая природную) называют *сильной устойчивостью*.

Именно она обеспечивает *устойчивое развитие* человечества, определение которого было сформулировано международной комиссией и принято на конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро в 1992 году: «Устойчивое развитие – это такое развитие, которое удовлетворяет потребности нынешнего поколения, не ставя под угрозу возможность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности» (Parson et al, 1992; Report, 1987).

Тематика устойчивого развития нашла отражение в серии публикаций: Акимова, 2009; Аткиссон, 2012; Бобылёв и др., 2011; Социально-эко-

номический, 2007. Подробно вопросы устойчивого развития рассмотрены в главе 21.

### Вопросы к главе

1. Раскройте содержание *эндогенных* факторов в развитии социально-экономических систем.
2. Раскройте содержание *экзогенных* факторов развития социально-экономических систем.
3. Какое воздействие оказывают природные факторы на развитие социально-экономических систем?
4. Какова роль *эндогенных* механизмов в развитии социально-экономических систем?
5. Раскройте содержание сущностной *триады* человека.
6. Раскройте содержание основных параметров *формирования личности*.
7. Что входит в потребности человека личностной?
8. Какие факторы влияют на формирование *личностных потребностей* человека?
9. Раскройте содержание функций человека *«трудо-»*.
10. Охарактеризуйте различие между сущностными началами человека.
11. Раскройте содержание потребностей человека *«трудо-»*.
12. Раскройте содержание *биологических* потребностей человека.
13. Раскройте содержание *социальных* потребностей человека.
14. Проведите сравнительный анализ потребностей различных сущностных начал человека.
15. Проанализируйте основные этапы формирования *надсистемного уровня* в социально-экономических системах.
16. Раскройте содержание основных функций *метасистемного уровня* в социально-экономических системах.
17. Проведите квазиэнергетический анализ процессов взаимодействия экономической и природной систем.

## Управление развитием социально-экономических систем

- Взаимосвязь эндогенных и экзогенных факторов развития
- Квазиэнергетический анализ процессов взаимодействия экономической и природной систем
- Природные факторы и социально-экономическое развитие
- Воспроизводство сущностной триады человека
- Метасистемный переход развития социально-экономических систем
- Основы системного мышления и системного анализа

**Ключевые слова:** *эндогенные/экзогенные факторы, природные факторы, социально-экономическая система, расцвет, деградация, человек «био», человек «социо», человек «трудо», личность, метасистема.*

### Краткое содержание главы

**Эндогенные и экзогенные факторы** обуславливают формирование движущих сил развития систем.

К **эндогенным** (внутренним) факторам относятся: *особенности метаболизма, параметры памяти системы, уровень ее саморегуляции, эффективность функционирования, институциональные особенности, внутрисистемные связи, особенности воспроизводства целостности системы.*

К **экзогенным** (внешним) факторам относятся: *природные факторы (ресурсы, компоненты среды, ассимиляционный потенциал); антропогенные факторы среды (существующие в обществе базовые средства производства, инфраструктура); факторы социальной среды; метасистемные регуляторы; поведение смежных систем (поставщиков, потребителей, конкурентов).*

**Природные факторы** формируют внешнюю среду для социально-экономических систем любого уровня. *Благоприятные условия природной среды* обуславливают экстенсивное развитие социально-экономических систем и тормозят качественные преобразования (хотя и создают для них задел). *Неблагоприятные условия природной среды* ведут к обострению экономического, экологического и социального кризисов. Всё вместе стимулирует революционные трансформации в развитии общества. Человечество реагирует на состояние природной среды посредством механизмов *обратной связи.*

**Метаболизм**, который осуществляется между обществом и средой, а также между отдельными общественными структурами, является основой функционирования и развития социо-экономических систем. Ухудшение качества природной среды ведет к увеличению квазиэнер-

гетических издержек на функционирование системы, что неизбежно ухудшает ее состояние.

**Состояние социально-экономической системы** (формируемое эндогенными факторами) обуславливает характер процессов взаимодействия системы с внешней средой, приближая или отдаляя ее кризисные явления. Своевременные реакции системы на изменения внешней среды могут обеспечить долговременное устойчивое функционирование и развитие системы.

**Человек** является ключевым фактором социально-экономической системы. Он определяет ее состояние и характер происходящих процессов, выполняя следующие функции: *проектировщика* (технологий, средств производства, среды обитания, коммуникаций, потребительских благ); *производителя* (всего перечисленного); *организатора* (производства и потребления); *коммуникатора* (реализатора отношений в обществе); *потребителя* (материальных и информационных благ).

**Сущностная система человека** формируется *триадой* взаимосвязанных начал (которым соответствуют определенные свойства): *биологической природой* (био-человека), формирующей материальную основу; *личностной сущностью* (социо-человека), формирующей информационную основу; *трудовым фактором* (трудо-человека), формирующим способность человека выполнять физический и умственный труд.

**Существование и развитие человека** является чрезвычайно сложным явлением, так как приходится взаимоувязывать цели и задачи (часто противоречащие друг другу) функционирования трех различных, однако неотделимых друг от друга и взаимосвязанных начал: «био», «социо», «трудо». *Личность* человека (некий информационный фантом) не может существовать никак иначе, кроме как, живя в *материальном теле* человека, и реализуя себя лишь через сложные биохимические реакции. Оба этих начала обеспечиваются деятельностью человека «трудо», который, в свою очередь, формируется через двигательную активность (энергетическую потенцию) человека «био» и информационные алгоритмы человека «социо».

**Метасистемный переход** к формированию надсистемного уровня является неотъемлемым компонентом эволюции природы. Так, из отдельных особей формируется популяция биологического вида, а из функционирующих предприятий – рынки и вся макроэкономическая система. В конечном счете возникает новое сообщество более высокого иерархического уровня, в котором создавшие его системы начинают координировать свою деятельность посредством нового управляющего («мозгового») центра. Ему они делегируют (добровольно или принудительно) соответствующие полномочия.

### 19.1. Взаимосвязь экзогенных и эндогенных факторов развития

**Понятие об эндогенных и экзогенных факторах.** Развитие любой социально-экономической системы зависит от двух групп факторов: *эндогенных* и *экзогенных* (рис. 19.1).



Рис. 19.1. Эндогенные и экзогенные факторы функционирования и развития систем

**Эндогенные факторы** – это воздействующие на состояние системы, причинно-следственные связи, которые обусловлены ее собственными (внутренними) особенностями. В числе основных эндогенных факторов социально-экономической системы можно назвать:

- особенности *метаболизма* системы;
- параметры ёмкости и быстродействия *памяти*, т.е. способности накапливать, закреплять и воспроизводить информацию;
- достигнутый уровень *самоорганизации* различных иерархических структур;
- уровень *эффективности* системных блоков и системы в целом;
- *институциональные* особенности данной системы (в т.ч. правовая основа, нравственные устои, обычаи, традиции, отношения между людьми, права собственности пр.);
- способность формировать и поддерживать *внешнесистемные связи*;
- способность *воспроизводить целостность* системы (в т.ч. контролировать внутрисистемные связи).

**Экзогенные факторы** – это воздействующие на состояние системы причинно-следственные связи, которые обусловлены внешними по отношению к ней обстоятельствами. В числе основных можно назвать:

- *природные* факторы (ресурсы, окружающая среда, ассимиляционный потенциал);
- окружающие систему *антропогенные* факторы, т.е. материальная среда, созданная трудом человека (в частности, инфраструктура);
- *социальная* среда (ноосферная, т.е. информационные, культурные, институциональные факторы);
- *метасистемные* регуляторы (правовой, административный, экономический механизм надсистем, в рамках которых функционирует данная система);
- характер поведения *смежных систем* (поставщиков ресурсов, потребителей выпускаемой продукции, систем-конкурентов).

Существует тесная взаимосвязь между эндогенными и экзогенными факторами. Ни у кого не возникает сомнения, что экзогенные (т.е. внешне-системные) факторы оказывают существенное воздействие на состояние системы. Однако одни и те же экзогенные факторы по-разному влияют на разные системы. Это говорить о том, что сама система за счет своих действий может значительно усиливать, ослаблять, нейтрализовать либо вообще, условно говоря, менять на противоположное направление воздействие на себя внешней среды (в частности, превращать во благо для себя изменения, которые изначально были для нее неблагоприятными).

### **Примечание**

В период экономического кризиса большинство предприятий переживает не лучшие времена. Реализация их продукции сокращается, доходы падают, многие работающие теряют работу. Однако ряд предприятий может использовать это время для стремительного взлета. Как правило, это те экономические субъекты, которые могут наладить выпуск нестандартной продукции и завоевать новые сегменты рынка. Кроме того выигрывают те предприятия, которые могут воспользоваться ситуацией и предложить подходящие виды услуг (например, связанных с модернизацией и изменением профиля предприятий, переобучением персонала, пр.).

Однако системы за счет своей внутренней деятельности могут не только корректировать влияние внешних (экзогенных) факторов, но и изменять саму внешнюю среду, перестраивая ее под свои потребности. Наиболее ярко это прослеживается на примере взаимодействия экономических систем с природной средой.

## **19.2. Квазиэнергетический анализ процессов взаимодействия экономической и природной систем**

Хотя социально-экономические системы имеют свои неповторимые особенности, их эволюция происходит в рамках общих закономерностей

развития открытых стационарных систем. Именно к такому классу систем относится экономика, осуществляющая *индустриальный метаболизм*, т.е. обмен веществом, энергией и информацией с природной средой. Глубинную суть эффектов от взаимодействия экономической и природной систем позволяет понять квазиэнергетический анализ происходящих процессов (Georgescu-Roegen N., 1971; Балацкий О.Ф., 2007; Данилишин Б.М., 2008).

Основная функция любой *стационарной открытой системы* – извлечение «свободной энергии» из окружающей среды. Именно эта функция реализуется в процессе *метаболизма*. Система не может использовать всю извлекаемую «свободную энергию». Часть ее неизбежно безвозвратно теряется (диссипирует). Максимальное использование «свободной энергии», а значит, минимизация потерь, происходит при состоянии системы, которое соответствует уровню ее *гомеостаза*, т.е. *стационарно устойчивой* разницы потенциалов системы по отношению к внешней среде.

При изменении условий среды система вынуждена предпринимать одно из двух:

а) либо ценой дополнительных затрат или потерь (недополучения) энергии удерживать уровень своего гомеостаза (задействуя механизмы *отрицательной* обратной связи);

б) либо опять же за счет дополнительных затрат энергии трансформироваться таким образом, чтобы изменить уровень своего гомеостаза (используя механизмы *положительной* обратной связи).

Альтернативой этим двум вариантам может быть только распад (гибель) системы. Что такое *социально-экономическая система* любого уровня? Это симбиоз отдельных биологических систем (люди и культивируемые природные системы: почвы, растения, животные) с техногенными активами (средствами производства). Каждая из названных подсистем экономики имеет свои собственные значения *гомеостаза* и *метаболизма* (обмена со средой) (рис. 19.2).

При отклонении параметров среды от оптимального уровня (например, вследствие процессов загрязнения или нарушения среды) в каждой из упомянутых подсистем экономики начинают происходить описанные выше процессы: одним из этих подсистем ценой потерь квазиэнергии удается удерживать необходимый уровень гомеостаза; другим приходится его изменять за счет опять-таки затрат квазиэнергии; третьи гибнут, так как не в состоянии осуществить ни первого, ни второго.

Внешним проявлением этих процессов являются: болезни и преждевременная смертность (гибель) людей, животных, растений, микроорганизмов; повышенный износ (разрушение) технических систем, пр. Результатирующими процессами при этом могут быть: снижение продуктивности производственных систем, увеличение затрат на медобслуживание, дополнительные издержки производства, пр. Все эти явления и являются своеобразными характеристиками квазиэнергетических потерь экономической системы в результате ухудшения состояния среды, называемых *эколого-экономическим ущербом*.



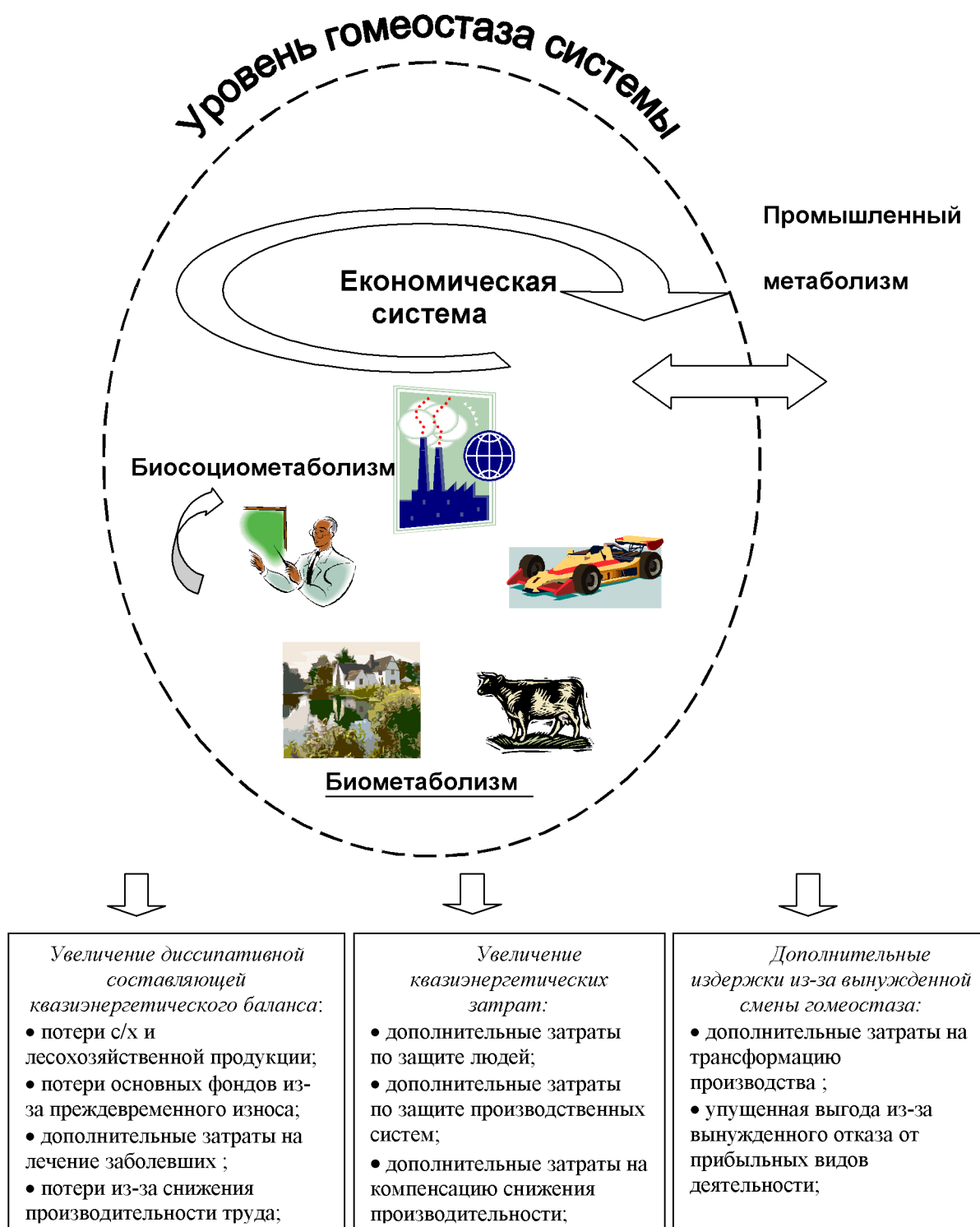


Рис. 19.2. Схема возникновения в условной экономической системе негативных последствий в результате ухудшения состояния природной среды

### 19.3. Природные факторы и социально-экономическое развитие

Природная среда занимает особое место в функционировании и развитии социально-экономических систем. Дело в том, что природные фак-

торы являются компонентами внешней среды не только для любой социально-экономической системы (предприятия, частного предпринимателя, пр.). Они формируют также внешнюю среду для структур более высокого иерархического уровня, выступающих в качестве их надсистем (т.е. национальных экономик, региональных рынков, глобальной экономической системы).

**Воздействие экзогенных природных факторов.** К числу важнейших экзогенных природных факторов можно отнести:

- *обеспеченность природными ресурсами*; в зависимости от уровня развития человеческого общества (производительных сил) роль тех или иных видов ресурсов в жизни человека заметно менялась: скажем, на ранних стадиях первостепенную роль играли ресурсы дичи и съедобных растений; в эпоху средних веков – ресурсы земли, составлявшие основу земледелия и скотоводства; с развитием индустриального производства в числе приоритетных оказываются энергетические ресурсы;

- *качество компонентов природной среды* (атмосферы, воды, почвы) – с точки зрения потенциальной возможности обеспечения физиологического здоровья человека, важны: приближенность к оптимальному составу воздуха, воды, продуктов питания для поддержания биологического метаболизма; отсутствие вредных агентов; доступность необходимых веществ либо соединений, пр.);

- *геологические условия среды обитания* (в частности, климат, рельеф) – важно наличие необходимых для жизни природно-геологических объектов (рек, морей, гор, лесов, пр).

С точки зрения обеспеченности человека природными благами, можно условно выделить два пограничных состояния экзогенных факторов: *благоприятное* и *неблагоприятное*, между которыми обычно пребывают реальные условия природной среды.

**Благоприятное состояние природных факторов** характеризуется: наличием достаточного (вплоть до избытка) количества всех жизненно необходимых (в рамках данного этапа социально-экономического развития) ресурсов; оптимальным качеством компонентов природной среды; комфортными геологическими условиями среды обитания.

Результирующие процессы, к которым может вести воздействие условно благоприятного состояния экзогенных факторов на социально-экономическую систему, характеризуется сложными связями (рис. 19.3).

### **Подробности**

*Эк. 1.* Избыток необходимых природных ресурсов, благоприятные природные условия могут способствовать (особенно на начальных этапах развития этноса) демографическому и экономическому росту. При этом преобладают эволюционные формы развития социально-экономической системы, которые не затрагивают ключевых социально-экономических устоев, экстенсивные формы природопользования и развития производи-

тельных сил. В данной ситуации важно подчеркнуть одну деталь. Хотя обилие ресурсов в целом не способствует поиску инновационных технологических решений («от добра – добра не ищут!»), возможность человечества отвлечь часть своих сил («свободной энергии») на развитие науки и культуры благоприятно сказывается на формировании научно-технического потенциала общества. Этот научный задел начинает играть свою роль, когда обостряется экологическая ситуация (исчерпываются ресурсы, ухудшается качество среды), и становятся востребованными новые технологические и экономические решения. В излишне суровых природных условиях (например, арктических регионах) свободной энергии в обществе хватает только на обеспечение важнейших процессов физиологического выживания.

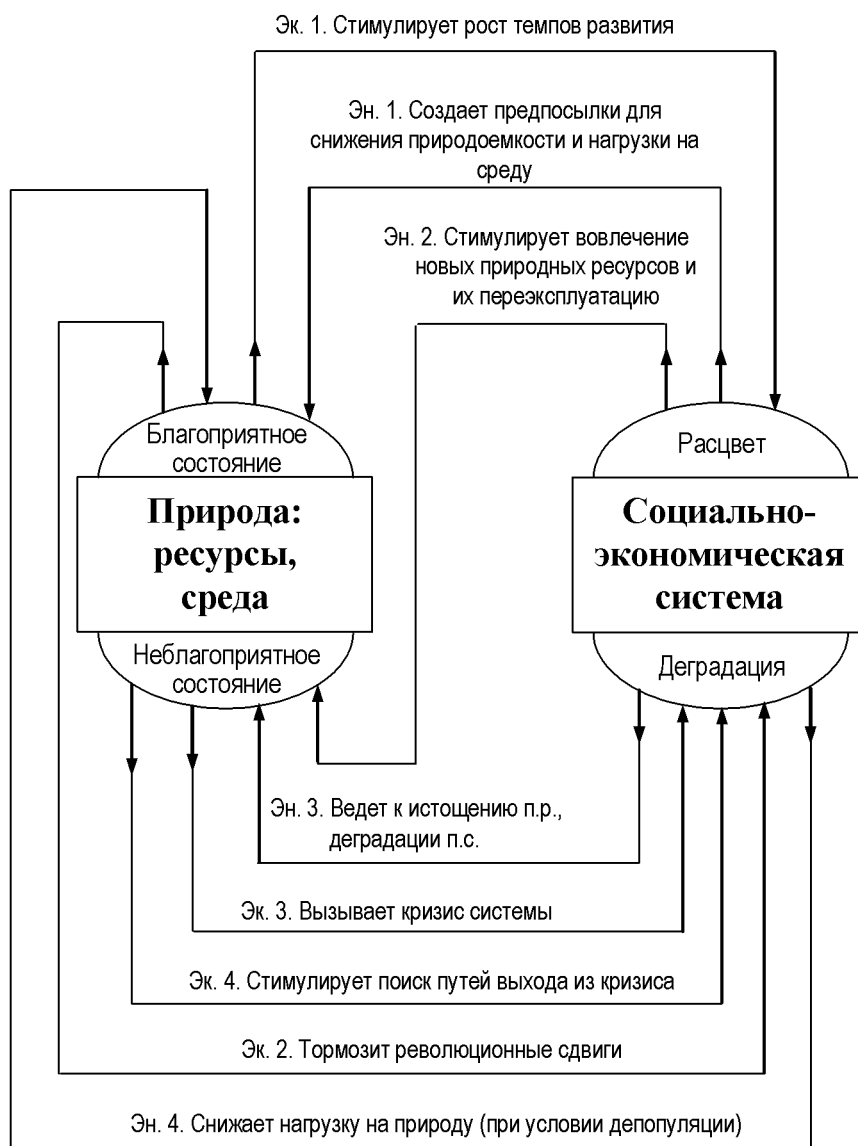


Рис. 19.3. Воздействие эндогенных и экзогенных факторов на трансформационные процессы социально-экономической системы

Эк. 2. Возможность количественного роста без качественных преобразований тормозит революционные сдвиги. При этом человеческие сообще-

ства могут оказаться в одной из двух возможных ситуаций:

1) Рано или поздно наступает процесс *деградации* экосистем: истощаются природные ресурсы и ухудшается качество среды, что происходит от переэксплуатации природных благ постоянно растущим населением. Результатом всего этого является обострение экологического и социально-экономического кризисов. Далее общество либо находит в себе силы реализовать потенциал для осуществления коренных технологических и социально-экономических преобразований, позволяющих привести уровень развития производительных сил и экономических отношений в соответствие с возможностями данной экосистемы, либо деградирует и переходит к длительному застою.

2) Благодаря регулированию процессов природопользования и ограничению рождаемости, обществу удается либо достичь *гармоничного* существования в рамках данной экосистемы (что фактически означает застой), либо претерпеть очень медленную *эволюцию*, часто за счет привнесения более цивилизованных средств и информации из других сообществ (т.е. опять-таки за счет экзогенных для данной системы факторов).

«Зачем нам выращивать растения, когда в мире так много орехов манго?» – ответили однажды бушмены на вопрос о причине отсутствия у них земледелия» (Кабо, 1984).

Таким образом, можно сделать вывод, что благоприятные условия среды способствуют социально-экономическому росту и... тормозят революционные изменения.

**Неблагоприятное состояние природных факторов** характеризуется *дефицитом или истощением* жизненно важных природных ресурсов и *низким качеством компонентов* природной среды (например, загрязнением пищевых цепей), перенаселенностью территории, дискомфортными геологическими условиями; последнее может сопровождаться вынужденной миграцией (из-за истощения экосистем, вытеснения врагами) в менее благоприятные условия.

### **Подробности**

Воздействие неблагоприятных природных факторов может вести к следующим результирующим процессам:

*Эк. 3.* Дефицит природных ресурсов обостряет экономические кризисы, за которыми следуют демографические и социальные кризисы; ухудшение качества среды приводит к болезням, эпидемиям, ухудшению генофонда, что еще больше обостряет социально-экономические проблемы.

### **Аргументы ученого**

П.Г. Олдак: «Каждая цивилизация начиналась с экстенсивного природопользования. И когда антропогенная нагрузка переходила границы вместимости природных систем, как говорят уроки прошлого, происходил либо срыв (экологическая и социальная катастрофа), либо переход к застойным формам существования в рамках локальных экологических ниш при фактическом отказе от каких бы то ни было преобразований окружающей

среды. Известны застойные восточные цивилизации. Известно, что многие малые народности всех континентов тысячелетия жили в рамках застойных хозяйственных систем» (Олдак, 1983).

*Эк. 4.* Ухудшение состояния природной среды заставляет искать пути выхода из кризиса, стимулирует возникновение новых технических идей и принципов, революционные преобразования в обществе.

### **Аргументы ученого**

Н. Ф. Реймерс: «Все кризисные ситуации были чреваты социально-экономическими «взрывами» или техническими «революциями» (Реймерс, 1990).

Указанный автор приходит к выводу, что кризисы среды возникали одновременно с социально-экономическими революциями или несколько раньше, но эти последние, после некоторого периода уравнивания отношений между человеком и природой, вновь усугубляли состояние экологических систем. Ускорение циклов обратной связи заставило повышать интенсивность экономических вложений в воспроизводство природных факторов.

Таким образом, можно сделать вывод, что неблагоприятные условия среды сдерживают социально-экономический рост, но... стимулируют поиск выхода из тупиков, включая действие *бифуркационных* механизмов.

**Роль эндогенных механизмов.** С точки зрения благополучия социально-экономической системы, формируемой эндогенными факторами, условно можно выделить два «полярных» состояния: «*расцвет*» и «*деградация*», между которыми обычно находятся реальные параметры общества.

*Расцвет социально-экономической системы* предполагает устойчивые темпы экономического роста; высокий достаток большинства граждан, обеспечивающий удовлетворение необходимых физиологических потребностей (пища, вода, жилье, одежда); высокий уровень развития науки и культуры; отсутствие социальных конфликтов, пр.

Подобное состояние социально-экономической системы может вести к сложному комплексу взаимосвязанных процессов воздействия на природную среду (см. рис. 19.2).

### **Подробности**

*Эн. 1.* Экономический достаток позволяет проводить необходимые природоохранные меры создавая предпосылки для снижения нагрузки на среду. При условии достаточного внимания к совершенствованию технологической основы общества и адекватному уровню научного обеспечения можно ожидать также значительное снижение природоёмкости производства единицы продукции. Правда, подобные изменения обычно происходят в рамках базовых для данной эпохи производительных сил.

*Эн. 2.* Экономический рост, наращивание производственных мощностей, к которым побуждает увеличение народонаселения, стимулируют постоянное вовлечение новых природных ресурсов, как правило, на основе экстенсивного природопользования. Следствием указанных процессов яв-

ляется истощение природных ресурсов и ухудшение качества природной среды.

*Деградация социально-экономической системы* предполагает падение экономического производства, снижение его эффективности; ухудшение благосостояния населения, углубление социального кризиса (ухудшение здоровья людей, социальные конфликты, пр.).

### **Подробности**

Подобные явления ведут к следующим процессам:

*Эн. 3.* Низкий уровень производительных сил вызывает переэксплуатацию природных систем. Дефицит экономических факторов (капитала) в обществе препятствует осуществлению природоохранных мер, вследствие чего ухудшается качество природной среды.

*Эн. 4.* Снижение численности населения (из-за ухудшения здоровья, роста смертности, уменьшения рождаемости, миграции населения за пределы данного сообщества, пр.) ведет к уменьшению уровня производства и снижению объема экспансии в природную среду. По всей вероятности, с подобным явлением сталкивается сегодня Украина.

На фоне выполненного анализа интересно отметить одно, казалось бы, парадоксальное обстоятельство: не только *эндогенные*, но и *экзогенные* факторы являются *продуктом развития человеческого общества*. Это значит, что результирующее воздействие природных факторов на социально-экономическую систему зависит от степени развития этой системы, что, в конечном счете, определяет реакцию общества на влияние природных факторов.

### **Аргументы ученого**

«Еще Гегель говорил, что моря и реки сближают людей, а горы их разделяют. Но, как правило, – отмечал Г. В. Плеханов, – моря сближают людей только на более высоких стадиях развития производительных сил, а на более низких – моря затрудняют сношения между разделенными ими племенами» (Хачатуров, 1982).

Следовательно, можно сделать вывод, что обеспеченность природными ресурсами – тоже продукт человеческого общества.

Начало нынешнего тысячелетия человечество встретило целым спектром кризисов – ресурсных, экономических, финансовых, социальных, экологических. При кажущейся их автономности и несвязанности, все они – следствия одной и той же причины, название которой – «исчерпание социально-экономических форм развития общества в рамках существующих природно-ресурсных и экологических условий».

Это не первый и, наверняка, не последний подобный кризис в истории человечества. В прежние эпохи выход из экологических тупиков человечество находило в технологических и социально-экономических револю-

циях. По всей вероятности, сегодня такой выход может быть найден в переходе к информационному обществу, позволяющему значительно снизить пресс материального воздействия на природные системы. Ключевым фактором такой революции должен стать сам человек.

#### 19.4. Воспроизводство сущностной триады человека

**Человек как ключевой фактор экономической системы.** Основной движущей силой любой социально-экономической системы является развитие людей. Человек *экономической системы*, выполняет следующие функции в экономической системе:

- *проектировщика* (средств производства, конструкционных материалов, технологий, систем энергообеспечения, потребительских благ, среды обитания человека, коммуникаций, пр.)
- *производителя* (всего вышеперечисленного);
- *организатора* (процессов проектирования, производства и потребления продукции);
- *коммуникатора* (субъекта, определяющего реализацию отношений в обществе);
- *потребителя* (материальных и информационных благ).

Нельзя понять направлений развития человека, не уяснив природу его сущностных начал.

Каждый человек представляет собой единую систему, образуемую триадой его сущностных начал: «био-», «социо-», «трудо-». «Био» формируется материальной природой человека и реализуется посредством физиологических процессов метаболизма, протекающих в его организме. «Социо» представляет собой нематериальное информационное начало, реализующее его личностную сущность. «Трудо» функционирует на основе способности человека осуществлять работу за счет интеграции силовых качеств человека «био» и личностных свойств человека «социо». Различие сущностных начал человека обуславливает формирование трех различных групп потребностей, которые значительно отличаются друг от друга, а во многом даже являются взаимопротиворечивыми.

С момента формирования общества и возникновения личностных начал в человеке происходит формирование двух взаимосвязанных системных сущностей.

Человек продолжает оставаться одним из представителей мира животных, с присущим ему обменом веществ, терморегуляцией, движениями. Иными словами, он остается *организмом*, которому для существования постоянно нужно поддерживать физиологические функции.

С другой стороны, в человеке возникает и начинает развиваться *личностная сущность*, т.е. некий нематериальный *информационный фантом*, который потребляет исключительно информацию. По всей вероятности,

именно эту человеческую сущность имеют в виду, когда говорят о «душе» человека. Личность человека может сформироваться только в обществе, т.е. взаимодействуя с другими подобными личностями. Таким образом, личностную сущность человека можно еще назвать *человеком социальным, или «социо-»*.

**Человек «био-»**. Вышедший из животного мира «Человек разумный» по сей день остается одним из его членов, хотя и находится на особом положении.

### ***Обращаясь к классикам***

«...Грандиозная сложность высших организмов, – писал И. П. Павлов, – остается существовать как целое только до тех пор, пока всё её составляющее тонко и точно связано, уравновешено между собой и с окружающими условиями» (Павлов, 1951).

Необходимую систему условий внешней среды и внутренней природы человека, при которой обеспечивается устойчивое существование человека как биологического вида, следует считать *экологическим* фактором жизнеобеспечения человека. Создавая необходимые условия, природа выполняет по отношению к человеку свои физиологические функции, обеспечивает гармонию человеческого организма с окружающей природной средой. Со временем человек научился в определенных пределах искусственно создавать условия своего существования, кондиционируя их под свои потребности. Для этого он поставил между собой и природой техногенную среду, в которой он собственно и обитает, потребляя не менее техногенизированную продукцию (в качестве пищи, питьевой воды и потребительских товаров, включая услуги).

### ***Подробности***

«Жизнь протекает в напряженной борьбе противоречивых химических процессов, и наше существование зависит от точнейшей регулировки, которая все время ведется в организме тремя системами. Самая древняя, унаследованная от первичных живых существ, – это химическая регулировка путем особых веществ – катализаторов и ускорителей химических процессов. Эти так называемые ферменты, или экзимы и гормоны, тысячи их, взаимодействуя с другими тысячами, связаны в единую стройную систему, ведающую превращениями пищи в энергию, созданием новых клеток, перестройкой ядовитых отходов в безвредные и легко удалимые из тела...

Вторая система – автоматическая, или симпатическая нервная, независимая от сознания и воли. Третья – собственно нервная система, действующая по принципу импульсивной регулировки, в работе которой принимает участие наше сознание...» (Ефремов, 1987).

Сам человек как биологическое существо мало изменился по сравнению со своими предками. Граница жизнеустойчивости человека по-прежнему лежит в узких интервалах условий природной среды.



«*Лезвие бритвы*» – так назвал свой роман известный писатель и ученый И. Ефремов, откуда мы привели выше его строки. Но эти же слова названия романа являются и своеобразной формулой природных условий существования человека.

**Потребности человека «био-».** В самом общем виде физиологические потребности человека могут быть объединены в несколько групп:

- *пространство* для существования;
- физико-химические и биологические *свойства среды*, включая космические факторы;
- *воздух* для дыхания;
- *ресурсы пищи* и питьевой воды;
- возможности для *двигательной активности*;
- *информация*, включая наличие положительных и отрицательных эмоций.

Даже сегодня наши знания о физиологических потребностях человека очень далеки от совершенства.

### **Подробности**

Во-первых, *экологические факторы представляют собой не набор свойств, а изменяющуюся систему взаимосвязанных параметров.* Определить, а тем более строго нормировать оптимальный интервал их изменения крайне сложно. Ведь наиболее благоприятные для человека значения любого свойства среды зависят от многих других ее свойств. Достаточно вспомнить, как влияют на нашу оценку «комфортной» температуры влажность воздуха, скорость ветра, освещенность солнцем и т.п. Кроме того, «благоприятный» интервал свойств различен не только для различных людей, но даже для одного и того же человека в различных его состояниях. Например, упомянутый *оптимальный* интервал температуры воздуха зависит от вида выполняемой человеком работы, самочувствия, возраста и даже настроения.

Во-вторых, *у каждого первичного свойства среды может быть не одно, а несколько измерений.* Скажем, такой параметр, как количественное содержание кислорода в воздухе, еще недостаточно полно характеризует его пригодность для дыхания. Как доказал еще в 20-е годы XX ст. выдающийся советский ученый А.Л. Чижевский, для длительного поддержания жизни высокоорганизованных животных простого количественного наличия молекулярного кислорода недостаточно – необходимы его ионизированные частицы.

В-третьих, *на всё живое на Земле, в том числе и на человека, оказывают огромное воздействие космические факторы, оценить влияние которых представляется пока весьма сложной задачей.* По определению А. Л. Чижевского, жить – значит пропускать через себя поток космической энергии.

В-четвертых, очень трудно учитывать, а тем более нормировать такие факторы, как *потребности «био-человека» в двигательной активности и информации.* Физиологически человек мало изменился с тех пор, как ему

приходилось в жесткой конкуренции с другими представителями животного мира отстаивать свое право на существование. Следовательно, в нем продолжают работать механизмы, синхронизирующие реакции на информационные импульсы из окружающей среды с последующей двигательной деятельностью. Таким образом, в физиологическую природу человека заложены и потребности в эмоциональном возбуждении, включая негативные раздражения (именно этим обусловлена потребность в кино-«страшилках» у современных молодых людей), и необходимость двигательной активности.

Физиологические потребности человека являются, кроме всего, очень значимым *экономическим фактором*. Прежде всего потому, что удовлетворение физиологических потребностей в современных условиях достигается, главным образом, за счет общественного производства, требующего их исследования, учета, материальной реализации и, конечно же, значительных финансовых затрат. Товары, обеспечивающие удовлетворение физиологических потребностей, составляют значительную часть современного мирового рынка изделий и услуг, хотя могут быть и значительно потеснены со временем товарами личностного (информационного) спроса.

Кроме того следует отметить, что удовлетворение физиологических потребностей человека, гарантируя воспроизводство его физического здоровья, является основой обеспечения эффективной трудоспособности человека. Это, в конечном счете, является одним из ключевых факторов функционирования экономической системы.

**Человек «социо-».** Личность – это живущий в биологическом теле информационный фантом, потребляющий и производящий только *информацию*.

С учетом понятийной основы, сформировавшейся в литературе, **Человек («социо-»)**, или **личность**, может быть определен как устойчивая система социально значимых черт, характеризующих индивида как субъекта общественных отношений и сознательной деятельности (Философский, 1983).

В основе формирования личности лежит способность человека воспринимать и отражать (перерабатывать, усваивать и закреплять) информацию из окружающей среды. Неразрывными частями единого процесса отражения действительности являются *ощущение, восприятие, память, воображение, мышление* (табл. 19.1) (Столяренко, 1999).

**Параметры формирования личности.** Из широкого спектра социально значимых черт, которые характеризуют каждую человеческую личность, можно выделить несколько наиболее существенных групп параметров:

- *способности воспринимать, закреплять и перерабатывать информацию*; именно от этого зависит целый ряд индивидуальных особен-

ностей, таких, как скорость реакции, способность запоминать и систематизировать различные виды информации, умение планировать, анализировать и контролировать; эти качества чрезвычайно важны в научной деятельности и в управлении коллективами;

Таблица 19.1. Познавательные психические процессы  
(Столяренко, 1999)

Ощущения	Восприятие	Память	Воображение	Мышление
Отражение отдельных свойств предметов, непосредственно воздействующих на наши органы чувств	Целостное отражение предметов, непосредственно воздействующих на органы чувств, в совокупности со свойствами и признаками этих предметов	Отражение прошлого опыта, запечатление, сохранение и воспроизведение чего-либо	Отражение будущего, создание нового образа на основе прошлого опыта	Высшая форма отражательной деятельности, позволяющая понять сущность предметов и явлений, их взаимосвязь, закономерность развития

- *возможности образного мышления*, т.е. способность создавать абстрактные модели реального мира; с этим связано чувство гармонии, пространственное видение, восприятие эстетического, пр.; все эти качества незаменимы при формировании содержательной основы в различных видах искусств, а также в тех видах производственной деятельности, которые связаны с конструированием, архитектурой, пр.;

- *способности информационного воздействия* на окружающих – например, посредством словесно-логического выражения, пр. (бывают востребованы в педагогике, театральном искусстве, пресс-медиа, рекламе) либо, наоборот, восприимчивостью на воздействие со стороны других (внушаемость);

- *психологическая устойчивость*, т.е. умение сохранять способность к интеллектуальной деятельности в различных психологических и информационных условиях; от этих качеств, в частности, зависят такие личностные характеристики, как воля, оптимизм, склонность к лидерству, пр.;

- *способности контролировать* (интенсифицировать или подавлять) свои *биологические инстинкты*; определяют такие качества, как выдержка, смелость, воля, выносливость, работоспособность;

- *наличие или отсутствие группового самосознания*, т.е. все те нравственные качества, которые, в итоге, формируют этику общественных отношений (патриотизм, чувство долга, альтруизм, коммуникабельность, отзывчивость, пр.);

- *способности физического управления телом* или различными его частями; эти качества оказываются востребованными для исполнительского выражения форм в двигательных видах искусств, спорте, пр.

В конечном счете, перечисленные качества и формируют личностные характеристики каждого индивида, которые передаются обычно такими категориями, как *ум, характер, воля, выдержка, оптимизм, эмоциональность, эстетическое чувство, выразительное мастерство, талант, педагогические способности, патриотизм, способность к самопожертвованию, пр.*

**Потребности человека личностного.** Формирование основ информационного общества, к которому приближается человечество, требует глубокого понимания природы информационного человека, т.е. человека личностного. Ведь в грядущем информационном обществе именно личностному человеку придется сыграть главную роль в экономической системе, где личностная («социо-»), т.е. информационная сущность человека будет основным конструктором, производителем и потребителем товаров и услуг, которые по этой причине тоже будут преимущественно информационными.

Сформулировать весь *спектр личностных потребностей* человека настолько же сложно, как определить смысл жизни человека социального. Он не только различен для каждого человека, но и постоянно изменяется с течением времени даже для одного предполагающего индивида.

Потребности человека «социо-» чрезвычайно многообразны. Их очень трудно систематизировать. Это и *познание мира*, открытие его законов и тайн; и *творчество*, дающее возможность создавать абстрактные образы, отражающие явления природы (что мы называем искусством); и *максимальная реализация собственных физических и интеллектуальных способностей*; и *содействие общественному прогрессу*; и *жажда власти* над другими людьми; и *любовь*; и просто *получение радости от осознания гармонии с природой*, и многое другое.

По всей вероятности, в самом первом приближении личностные потребности человека (т.е. те, которые, в конечном счете, формируют человека «социо-») можно условно объединить в следующие группы:

- *обеспечение психологического и социального благополучия, духовного здоровья* (развитие чувства оптимизма, стабильности, радости жизни, собственной социальной необходимости);
- *возможность информационного познания мира* (в т.ч. реализация инстинктов познания);
- *возможность художественного развития* (развитие творческих способностей, удовлетворение эстетических потребностей, развитие чувства красоты и гармонии);
- *импульс творчества* (источник вдохновения);
- *условия нравственного воспитания и совершенствования*; именно это формирует соотношение между потребностями для себя и для других людей (чувство патриотизма, склонность к самопожертвованию и самоограничению, чувство долга, способность к сочувствию, пр.).

### **Факторы формирования личностных потребностей человека.**

Личностные качества человека «социо-» формируются под воздействием трех групп факторов:

во-первых, *физиологических характеристик индивидуума*, которые он получил в наследство от своих родителей; именно так закладываются основные черты характера человека, его психологическая основа, особенности психических реакций;

во-вторых, *влияния общества*; именно воспитание и образование, которые получает человек в семье, школе, через общественные институты, определяют во-многом его жизненный путь; это влияние идет как бы по двум каналам: нематериальному – через контакты с другими личностями (именно такое воздействие оказывает на человека общение с учителями, актерами, тренерами, наставниками, сверстниками), и материальному – посредством материальных объектов общественной жизни (инженерных и архитектурных объектов, книг, художественных произведений, пр.);

в-третьих, *природных условий*, т.е. возможностей информационного общения человека с природными ландшафтами.

Упомянутые две системные сущности («био» и «социо») еще не достаточно полно характеризуют содержание Человека. Третьей системной составляющей является *человек трудовой, или экономический* (человек «трудо-»).

**Человек «трудо»** – устойчивая система социально значимых черт, характеризующих индивида как субъекта трудовой (производственной) деятельности.

Процесс труда, с точки зрения его содержания, есть взаимодействие человека с орудиями и предметами труда; последовательное воспроизводство трудовых циклов, каждый из которых завершается изготовлением определенного продукта. (Экономическая, 1980).

В этом процессе осуществляются следующие функции:

• *логическая*, связанная с определением цели и подготовкой процесса труда;

• *исполнительская* – приведение в действие средств труда (которые зависят от состояния производительных сил) и непосредственное воздействие на предметы труда;

• *контролирующая* – наблюдение за технологическим процессом, ходом намеченной программы;

• *регулирующая* – корректировка, уточнение заданной программы.

Каждая из этих функций в той или иной степени может присутствовать в труде отдельного работающего, но прежде всего это свойственно совокупному труду. В зависимости от преобладания тех или иных функций в трудовой деятельности человека определяется сложность труда, складывается отдельное соотношение функций умственного и физического труда, позволяющее относить тот или иной вид деятельности человека к

преимущественно умственному или физическому труду (Экономическая, 1980).

**Сравнительный анализ сущностных начал человека.** Человек «трудо» осуществляет свою деятельность в двух сферах общественного производства: материальной и интеллектуальной. Каждая из производственных сфер требует приложения как физического, так и умственного труда. Соответственно здесь реализуются физиологические возможности «био-человека» и интеллектуальные способности человека «социо-». Следовательно, «трудо» является условной сущностью, синтетически вбирающей в себя качества «био» и «социо».

**Потребности человека «трудо».** По отношению к экономической системе человек выступает в двух ролях:

- *производителя;*
- *потребителя.*

Как потребитель человек выступает носителем потребностей той триады подсистем («био-трудо-социо»), которая заключена в нем самом (рис. 19.4).

#### **Примечание**

Потребности конкретного человека в самом первом приближении определяются уровнем развития общества и соотношением в данном человеке указанных сущностей. С одной стороны, чем выше уровень благосостояния общества, тем с большим успехом оно способно насытить физиологические потребности человека. С другой стороны, при сложившемся уровне благосостояния структура потребностей конкретного человека зависит от его индивидуальных особенностей. Чем более развит человек интеллектуально и духовно, тем больше в нем содержание «социо», и тем выше в его структуре потребления информационные потребности. И наоборот, чем на более низкой ступени развития находится человек, тем в большей степени его потребности ограничиваются необходимостью удовлетворения физиологических потребностей в еде, одежде, жилище. Даже не испытывая нужду, такой человек продолжает атавистично замыкаться исключительно на тех же материальных потребностях, которые обретают новые формы поглощения еды, напитков, бесконечной смены одежд, машин, домов.

Потребности людей являются необходимым компонентом экономической системы. Для ее непрерывного функционирования необходимо, чтобы потребности людей воспроизводились постоянно.

Потребности человека «трудо» как *производителя* определяются тремя основными группами факторов:

- потребностями в *ресурсах* (материальных, энергетических, утилизационных; последнее определяется наличием достаточных «контейнеров» для отходов);
- условиями для воспроизводства *физиологических кондиций* человека как трудового ресурса;

• условиями для воспроизводства *личностных качеств* человека как трудового ресурса.

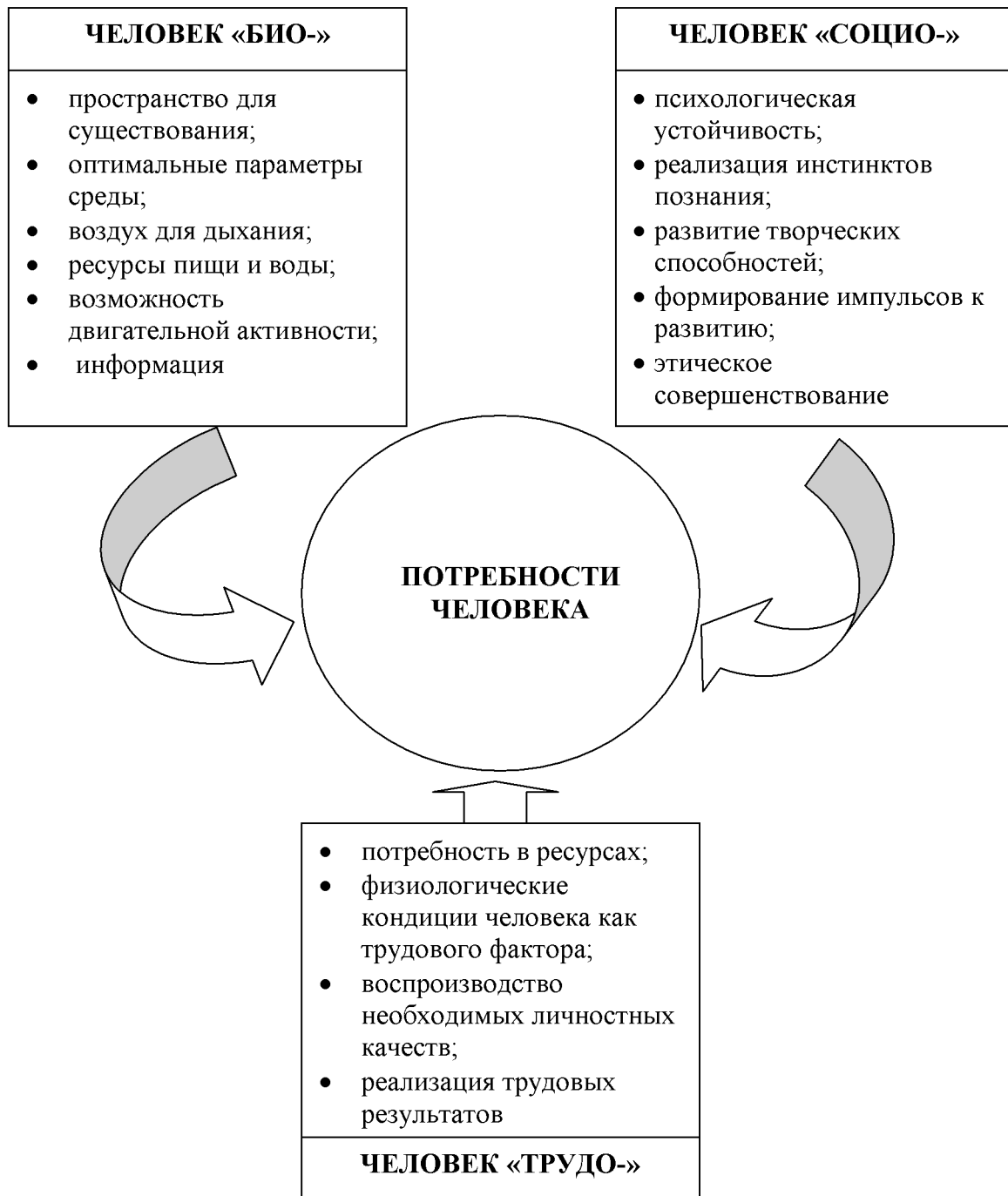


Рис. 19.4. Потребности человека как триединой системы

Как видим, вторая и третья группа факторов связывают потребности человека «трудо» с потребностями непосредственно человека «био» и человека «социо». Забегая наперед, скажем, что это создает основания, чтобы увязать физиологические и личностные потребности человека с экономическими оценками.

**Сравнительный анализ потребностей различных сущностных начал человека.** Личностные потребности «трудо» в значительной степени отличаются от личностных потребностей человека «социо», а в чем-то и противоречат последним. Особенно хорошо это **моно** проследить на потребностях «трудо-» и «социо-человека» по отношению к природной среде. Такая ситуация обусловлена принципиально различными установками человека «трудо» и «социо».

### **Подробности**

«Трудо-человек» вынужден постоянно ориентироваться на достижение конечного производственного результата и повышение эффективности труда. Это закономерно обуславливает его стремление к снижению затрат, стандартизации и упрощению производственных процессов (устранению лишних элементов), стандартизации используемых предметов и орудий.

«Социо-человеку» для своего развития необходим контакт, наоборот, с целостными, сложными, нестандартными, многообразными природными системами. Это обуславливает принципиальное различие в поведенческих установках «трудо-человека» и «социо-человека» (табл. 19.2).

Таблица 19.2. Сравнительная схема поведенческих установок-стремлений «трудо-человека» и «социо-человека»

<b>Человек «трудо»</b>	<b>Человек «социо»</b>
К конечному	К бесконечному (в конечном)
К дискретности	К целостности
К анализу	К синтезу
К упрощению	К усложнению
К стандартизации (унификации)	К оригинальности (неповторимости)
К полезности отдельных компонентов природы	К ценности целостных природных систем
К однозначности	К многозначности
К специализации	К универсальности
К однофункциональности	К многофункциональности

Безусловно, приведенное разделение человеческих сущностей на «био», «трудо», «социо» носит в значительной мере условный характер. Так как указанная триада вынуждена существовать в едином теле, порой сложно выделить характерные черты каждой из данных сущностей. Своим разумом и волей человек стремится к тому, чтобы цели функционирования каждой из частей его сущностной триады совпадали или были близки к этому. В этом случае можно считать, что наступает гармония различных начал в человеке, а сам он переживает душевный комфорт.

Выполняемый анализ чрезвычайно важен для формирования представлений о роли человека в экономической системе. Здесь человек может выступать в нескольких взаимосвязанных ролях, в числе важнейших из которых условно можно назвать роли: *конструктора, производителя и потребителя.*



**Примечание**

Экономическая система удовлетворяет потребности всех трех условных составляющих сущностной триады человека. Однако структура этих совокупных потребностей постоянно изменяется. При этом можно отметить тенденцию постепенного увеличения доли социальных (личностных) потребностей человека. В частности, современному производству оказывается все проще (в смысле, с меньшими затратами) накормить и создать условия для проживания человека «био» и все труднее удовлетворить растущие потребности человека «социо».

*Информационные потребности* человека «социо» призваны трансформировать всю систему ценностных ориентиров, формируя своеобразный общественный заказ. Его основное назначение – удовлетворение запросов, необходимых для развития личностных качеств человека. На смену физиологическим потребностям человека «био» (потребности в пище, воде, условиям обитания, пр.) и технократическим интересам человека «трудо» (жажда наживы, карьерный рост, престиж, пр.) приходят потребности человека «социо»: физическое совершенствование человека, его интеллектуальное развитие, реализация творческих способностей, получение знаний, отдых и удовольствие.

*Человек-потребитель* информационной экономики принципиально отличается от *человека-потребителя* предшествующих эпох. Главным является то, что все перечисленные компоненты личностных потребностей человека становятся самоцелью существования, а не средством получения в последующем материальных благ. Кстати, и последние обещают постепенно превращаться из первоцели в средство получения информационных благ. (Так, как сегодня автомобиль превращается из средства поездки на огород для выращивания и сбора урожая в средство для поездки в лес или на море для отдыха и воспроизводства духовных сил).

*Человек-производитель* все больше переходит от воздействия на материальные предметы труда (изменение форм, размеров, свойств) к воздействию на информацию. Даже в случае изготовления материальных изделий задача человека-производителя все больше будет смещаться от трансформации материальной субстанции (эта функция будет перекладываться на машины) к формированию информационных программ комбинирования и взаимодействия в пространстве и времени материальных производственных активов.

*Человек-конструктор* проектирует контуры той среды, где будет жить и работать человек, а также тех продуктов, которые он будет потреблять. По всей вероятности, можно ожидать две ключевые трансформации в деятельности *человека-конструктора*:

- *сфера потребления*: переход от проектирования отдельных товаров и услуг к формированию жизнеблагодатных комплексов (создающих

условия для комфортного существования человека «био», максимального развития человека «социо» и творческой реализации человека «трудо»);

• *сфера производства*: переход от создания чуждых природе (по своему составу и свойствам) предметов труда и «разорванных» производственных циклов к формированию родственных природе предметов труда, производство и использование которых организовано по замкнутым циклам.

Описанные направления предполагаемых изменений, конечно же, весьма схематично характеризуют лишь некоторые отдельные черты сложного многогранного явления под названием *информационная революция*.

### **19.5. Метасистемный переход развития социально-экономических систем**

В процессах развития социально-экономических систем важное место занимает явление так называемого *метасистемного перехода*, когда параллельно функционирующие системы одного иерархического уровня начинают объединяться, формируя надсистемные образования (т.е. систему более высокого иерархического уровня).

**Формирование надсистемного уровня.** Исследовать воздействие надсистемного уровня на развитие социально-экономических систем уместно начать с процессов взаимодействия систем, обуславливающих его появление. Известный ученый В.Ф. Турчин в свое время назвал этот этап *метасистемным переходом* (Турчин, 2000).

#### ***Подробности***

Основной особенностью метасистемного перехода является формирование над смежными системами (т.е. системами одного и того же иерархического уровня) –  $A_1, A_2, A_3, \dots, A_i, \dots, A_n$  некой системы –  $X$  (как бы одной из них), которая берет на себя функции сначала координирования деятельности упомянутых систем, а затем и управления ими. Природа появления новой структуры ( $X$ ) может быть различной. Системы множества  $A_i$  могут добровольно инициировать этот процесс при насущной необходимости делегировать управляющие функции ими же созданной структуре (так возникли Лига наций, а затем ООН и другие международные организации, так создаются управления различных товариществ: жилищных, садоводческих, спортивных и т.п.). Однако процесс может развиваться и по другому сценарию: инициирование выполнения координационных или управленческих функций может взять на себя (или захватить) одна из упомянутых систем типа  $A_i$ .

В конечном счете возникает новое сообщество более высокого иерархического уровня, в котором системы уровня  $A_i$  начинают согласовывать свою деятельность посредством некоего нового управляющего («мозго-

вого») центра, т.е. системы X. Данное новое структурное образование из *простой суммы структур* ( $A_i$  и X) начинает все больше превращаться в систему, проявляя ее характерные признаки: согласованная постановка у систем  $A_i$  функций-целей; согласованное поведение элементов (систем  $A_i$ ), ставших для новой системы внутренними; более узкая специализация их на выполнении отдельных функций. Целое все более становится «*больше суммы отдельных частей*» (что усиливает действие принципа эмерджентности). Еще недавно независимые, универсальные и автономные системы постепенно превращаются в подсистемы системного целого – нового *метауровня*, становясь заодно и объектами его отбора.

### **Аргументы ученого**

В. Ф. Турчин: «С точки зрения функциональной, метасистемный переход состоит в том, что деятельность, являющаяся управляющей на низшем этапе, становится управляемой на высшем этапе, и появляется качественно новый (высший) вид деятельности, заключающийся в управлении деятельностью. Редупликация и отбор приводят к созданию необходимых структур. Первый метасистемный переход, который мы усматриваем в истории животных, это возникновение движения. Интегрируемыми подсистемами являются части клетки, обеспечивающие обмен веществ и размножение. Положение этих частей в пространстве до поры до времени случайно, неуправляемо. Но вот появляются органы, соединяющие остальные части клетки и приводящие их в движение: клеточная мембрана, реснички, жгутики. Происходит метасистемный переход, который можно определить формулой:

*Управление положением = Движение.*

На этом этапе движение неуправляемо, никак не коррелировано с движением внешней среды. Сделать его управляемым – следующая задача природы. Управлять движением – значит сделать его определенной функцией состояния среды. Так возникает раздражимость – изменение состояния каких-то участков клетки под действием внешних факторов и распространение этого изменения на другие участки, в частности, обеспечивающие движение. Итак, формула метасистемного перехода от второго к третьему этапу такова:

*Управление движением = Раздражимость.*

Интеграция клетки с образованием многоклеточного организма также является переходом от системы к метасистеме... Что может означать управление раздражимостью? Очевидно, создание нервной сети, элементы которой, в частности эффекторы, возбуждаются не прямо внешней средой, а через посредство сложной управляющей системы... Когда интегрируемые подсистемы объединяются в метасистеме, то вследствие разделения функций между ними происходит их *специализация*, т.е. приспособление к определенной части деятельности и утрата способности к другим видам деятельности... Этот этап эволюции, мы связали с понятием *сложного рефлекса*. Особенно отчетливо виден факт управления раздражимостью на этом этапе в том, что при наличии цели возбуждение эффекторов зависит не только от состояния внешней среды, но и от этой цели, т. е. от состоя-

ния каких-то внутренних нейронов сети. Итак, формула этого метасистемного перехода (от третьего к четвертому этапу):

*Управление раздражимостью = Сложный рефлекс.*

...Управление рефlekсами надо понимать как создание под действием индивидуального опыта любых переменных связей между этими объектами. Такие связи называют *ассоциациями представлений* или просто *ассоциациями*. Термин «представление» понимается здесь в широком смысле – как состояние любых подсистем мозга, в частности классификаторов и эффекторов. Образование ассоциаций мы будем называть ассоциированием (терминология тяжеловатая, зато точная). Итак, пятый этап эволюции – этап ассоциаций. Формула метасистемного перехода на этом этапе:

*Управление рефlekсами = Ассоциирование.*

...Ассоциации образуются между представлениями высшего уровня иерархии. Таким образом, самые общие корреляции во внешней среде, одинаковые для всех времен и всех мест обитания, отражаются в постоянном устройстве нижних уровней классификаторов...

...Появление мыслящих существ, знаменующее начало нового этапа эволюции и даже новой эры – Эры Разума, есть не что иное, как очередной метасистемный переход, происходящий по формуле

*Управление ассоциированием = Мышление.*

...Когда поток впечатлений укладывается в уже существующие модели, наш «внутренний учитель» не видит необходимости менять модель и впечатления проскальзывают без всяких последствий. Это тот случай, когда мы наперед знаем, что будет дальше. Когда же опыт таков, что мы не знаем, что будет дальше, или тем более, если он противоречит модели, то появляются новые ассоциации – модель усложняется...

Возникновение человеческого общества – крупномасштабный метасистемный переход, при котором интегрируемые подсистемы — это целые организмы. В этом плане его можно сравнить с возникновением многоклеточных организмов из одноклеточных. Однако его значение, его революционность неизмеримо больше. И если с чем-то сравнить его, то только с самим актом возникновения жизни. Ибо появление человека означает появление нового механизма усложнения организации материи, нового механизма эволюции Вселенной. До человека развитие и усовершенствование высшего уровня организации – устройства мозга – происходили лишь в результате борьбы за существование и естественного отбора. Это медленный процесс, требующий смены многих поколений. В человеческом обществе развитие языка и культуры является результатом творческих усилий всех его членов. Отбор вариантов, необходимый для усложнения организации материи по методу проб и ошибок, происходит теперь в голове человека...

...Возникновение и развитие человеческого общества знаменуют начало нового (седьмого по нашему счету) этапа эволюции жизни. Функциональная формула метасистемного перехода от шестого к седьмому этапу такова:

*Управление мышлением = Культура.*

Язык входит в культуру в качестве важнейшей составной части, выполняющая функции нервной системы» (Турчин, 2000).

К сказанному необходимо добавить, что представленные В. Ф. Турчиным этапы метасистемного перехода в эволюции человеческого общества, в том числе, обобщают процессы формирования социально-экономической системы любого уровня.

**Метасистемный переход в экономических системах.** Признаки указанных этапов метасистемного перехода можно разглядеть в развитии экономических систем различных уровней.

В частности, в ходе акционирования предприятий происходит объединение капиталов отдельных собственников (условно они могут быть названы системами  $A_1, A_2, A_3, \dots A_i \dots A_n$ ). Для управления акционерным обществом (товариществом) избирается его управляющий орган – правление (оно может быть названо системой X) (Остром, 2012).

В зависимости от задач, решаемых созданным руководящим органом, он может выполнять различные функции:

- *раздражимости и сложного рефлекса* (адаптации под текущие условия средств достижения цели без изменения самой цели);
- *ассоциирования* (изменения цели в рамках существующей миссии);
- *мышления* (аналитической деятельности, достаточной для изменения миссии организации).

Данный уровень экономической системы требует формирования определенной корпоративной культуры, которая обычно присуща крупным экономическим образованиям, где формируется специфический стиль поведения. Здесь существует свой профессиональный язык, свои этические принципы, свой стиль ношения одежды и даже свои особенности проведения досуга. Все вместе формирует то, что называется ёмким словом компетенция (Александров, 2012).

### **Примечание**

Роль культурной среды в функционировании и развитии экономических систем часто недооценивается. Между тем, она чрезвычайно важна как на микроэкономическом, так и на макроэкономическом уровнях.

Именно культура и язык (понимаемые в самом широком смысле) создают среду, которая является цементирующей, синергетической основой, скрепляющей воедино разрозненные элементы (субъекты) экономической системы.

Говорят, А. С. Пушкин и Т. Г. Шевченко заложили основу современных языков своих наций. Тем самым было сформировано адекватное средство межсубъектных коммуникаций, способствующее реализации синергетической основы на национальном (т.е. надсистемном) уровне. Это послужило предпосылкой и к развитию экономических отношений.

Понимаемый в широком смысле язык предполагает не только вербальную основу общения, но и его содержание. Иными словами, важно не только *как* говорит народ (т.е. при помощи каких символов), но и *о чём* он говорит (т.е. о чем ему интересно говорить). Общие темы общения сбли-

жают людей, позволяя им легче находить «общий язык» (т.е. общие решения) и достигать консенсус (компромисс) в различных сферах деятельности (прежде всего, профессиональных). Если людям «не о чём говорить» на бытовые темы, им сложнее долго поддерживать отношения и в сугубо деловых вопросах даже при идеальном знании с обеих сторон формального языка общения. И наоборот, общность интересов часто позволяет «находить общий язык» даже при изъянах разговорного характера.

Как это ни парадоксально, но те, кого советский режим часто упрекал в антисоветизме и подрыве устоев строя: поэты-барды (и в первую очередь, В. Высоцкий и Б. Акуджава), безымянные создатели и рассказчики анекдотов, писатели-сатирики (и в первую очередь, М. Жванецкий), режиссеры и актеры юмористических фильмов (в большинстве из которых присутствовала значительная доля сатиры), и др. – делали для формирования на одной шестой суши *единой общности «советского народа»* гораздо больше, чем придумавшие это словосочетание и пытавшиеся бороться с «антисоветскими элементами» партийные идеологи и функционеры. Уже на разделённой границами территории язык продолжал по инерции объединять разрываемое центробежными силами социальное и экономическое пространство посредством каких-то нелепых, непонимаемых остальным населением Земли анекдотов, поговорок, фраз (типа: «...Настоящих буйных мало – вот и нету вожаков...», «...Нормально, Григорий, – отлично, Константин!..», «Жить хорошо! ...А хорошо жить – ещё лучше!..», «Птичку жалко!..» и т.п.). Они продолжали выполнять роль своеобразных паролей, распознавательных кодов-символов («свой – чужой»), зачастую способствуя нахождению общих точек соприкосновения между экономическими партнёрами там и тогда, когда переставали работать другие объединительные инструменты.

Культура и язык являются *информационными*, а поэтому наименее энергоёмкими и вместе с тем наиболее эффективными средствами *синергетического объединения* социально-экономических систем. В этом плане они являются значительно менее затратными и более эффективными, чем другие возможные средства, скажем, меры *силового воздействия* (спецслужбы, полицейский контроль, армия). Уже в самом названии последние предполагают не только специфический способ воздействия, но и ресурсоёмкость содержания соответствующего аппарата.

## 19.6. Основы системного мышления и системного анализа

*Системное мышление* – это способ восприятия объектов окружающего мира как *целостных систем* во взаимосвязи и развитии всех их составляющих частей.

*Системное мышление* тесным образом связано с *системным анализом*, который является и инструментом, и результатом системного мышления.

**Системный анализ** – совокупность методов и инструментов исследования сложного объекта, в основе которых лежит анализ процесса воспроизводства и развития в пространстве и времени данного объекта как целостной системы и составной части других систем.

Системный анализ строится на ряде основополагающих принципов. Важнейшими из них являются три, которые условно могут быть названы принципами «триады триад». Это значит, что любой исследуемый объект должен рассматриваться в единстве трех направлений анализа, а именно (рис. 19.5):

- *трех начал* воспроизводства объекта в пространстве (материальная основа – информация – синергизм);
- *трех периодов* его эволюции во времени (прошлое – настоящее – будущее);
- *трех иерархических уровней* структурной принадлежности исследуемой сферы (подсистема – система – надсистема).

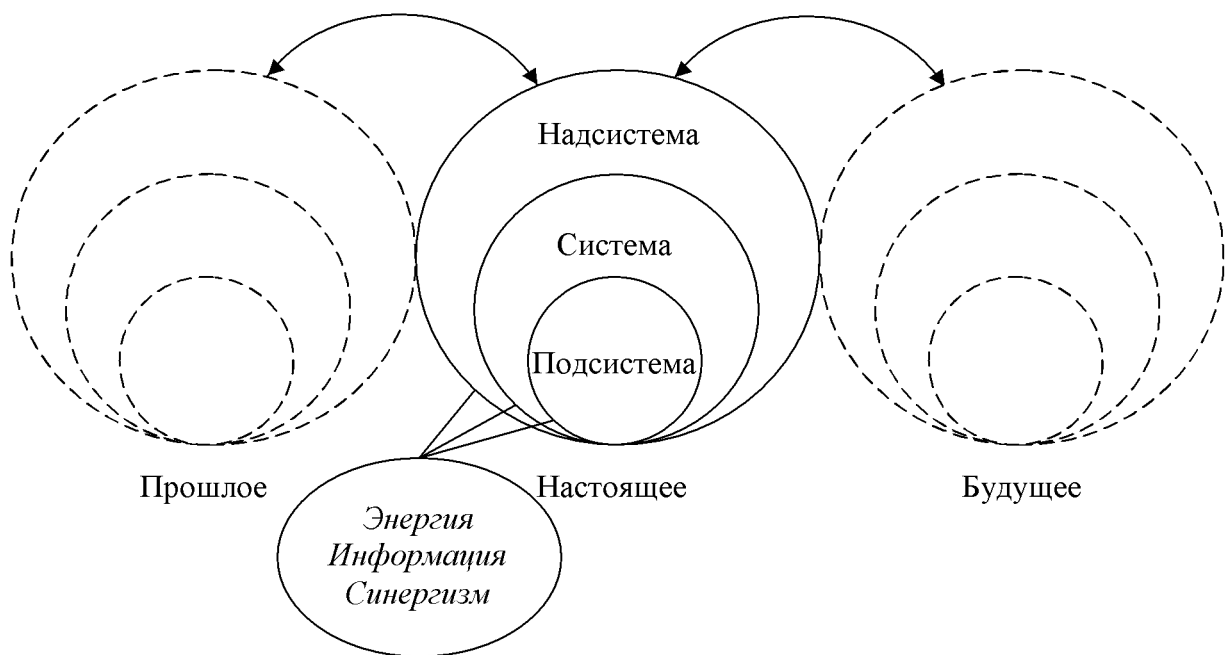


Рис. 19.5. Алгоритм реализации принципов «триады триад» в системном анализе

В научной литературе (Акимова, 2010; Меерович и др., 2008; Теория, 2012; Хомяков, 2010) рассматриваются и другие принципы системного анализа, которые фактически являются конкретизацией приведенной выше триады ключевых принципов. В числе важнейших частных принципов можно выделить:

- *холистический* (целостный) взгляд на исследуемый предмет во взаимосвязи всех его частей, выполняемых функций, целей функционирования и средств достижения целей;

- учет *реактивности* системы – обратных связей, посредством которых система реагирует на внешнее воздействие;
- *эволюционный подход* – предполагающий постоянное развитие исследуемого объекта во времени;
- *интерактивный подход* – предполагающий постоянное итерационное моделирование поведения исследуемого объекта в зависимости от динамики происходящих событий;
- учет процессов *самоорганизации*, происходящих в исследуемом объекте и в его внешней среде.

Системный анализ активно используется в управлении при решении многих сложных проблем, позволяя значительно снизить ресурсоемкость принимаемых решений. Системный анализ является также основой решения изобретательских задач.

Основоположником теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), использующей в качестве методического института системный анализ, является Г.С. Альтшуллер. Он отмечал, что для реализации алгоритма творческого мышления необходим анализ как минимум девяти возможных состояний систем (он условно называл их «экранами»): *системы, подсистемы* (подсистем) и *надсистемы* – в *прошлом, настоящем и будущем* (Альтшуллер, 1986).

#### **Аргументы изобретателя**

Г. И. Иванов: «Видеть систему в будущем – это значит не делать ошибок в настоящем. Видеть систему в прошлом – это значит не делать ошибок в будущем». Г.И. Иванов приводит пример того, как анализ будущего состояния системы может помочь избежать ошибок в настоящем. Одна из драматичных ошибок Робинзона Крузо была связана, как известно, с попыткой строительства лодки. Свалив огромное дерево, он несколько месяцев долбил из него лодку. Когда лодка была готова, Робинзон понял, что не сможет дотащить её до берега. Так и осталась лодка стоять вдали от берега, застывшим памятником несистемного мышления. «А если бы Робинзон подумал о будущих проблемах, он наверняка... перекатил бы свою заготовку, пока она была ещё круглой, поближе к берегу и там бы начал её обрабатывать» (Иванов, 2012).

Г. С. Альтшуллер в своей книге «Найти идею» приводит еще один пример системного анализа, позволяющего перебросить мостик между *прошлым и будущим* системы.

#### **Аргументы ученого**

В республике Бангладеш используется 13 миллионов финиковых пальм, из которых добывается сок для производства пальмового сахара. Но для сбора сока необходимо сделать надрез на стволе высоко под самой кроной, приблизительно на 20-метровой высоте.

Попытки найти техническое решение проблемы безопасного подъема рабочих на нужную высоту не увенчались успехом. Альпинистский способ



подъема с вырубкой нужных ступенек на стволе приводил к тому, что дерево засыхало. Использование подъемника с выдвижной лестницей было очень затратным и значительно повышало себестоимость добычи сока. И тут проектировщики узнали, что бангладешские крестьяне обладают секретом, позволяющим подниматься на пальму без всяких машин...

Задача не решается, если рассматривать только один системный уровень (пальму) в одном периоде времени (настоящем). Решение становится очевидным, если попытаться заглянуть в прошлое системы. На маленькой пальме (когда она еще не дает сока) легко сделать зарубку – будущую ступеньку. От одной-двух зарубок дерево не погибнет. На следующий год, когда дерево подрастет, – еще несколько зарубок. К тому времени, когда дерево вырастет, на стволе окажется готовая лестница.

Другое решение просматривается, если перейти к анализу *надсистемного* уровня (т.е. не одинокой пальмы, а всей посадки деревьев). Если рядом растет две пальмы, их стволы – почти готовая лестница. Не хватает только веревочных перекладин (Альтшуллер, 1986).

Как мы могли убедиться в приведенном примере, анализ состояния системы в *прошлом* позволяет значительно облегчить задачу управления ею в *будущем*.

**Трехуровневый анализ.** Еще одним важным принципом системного мышления является – *целостный взгляд на совокупность трех уровней*, к которым имеет отношение система. Жесткость (зависимость) связей увеличивается в сторону подсистем и ослабевает в сторону надсистем. Это связано в том числе с тем, что *надсистема* имеет большее число компонентов, изменения в которых могут быть использованы для решения задачи.

### ***Подробности***

То, как можно учитывать *надсистемный* уровень в решении задач, демонстрирует следующий пример. В библиотеке – сотни активных читателей, которые ежедневно приходят за новыми книгами. И вот возникла проблема переезда библиотеки в новое здание. Однако библиотека не имеет ни автомобилей для перевозки книг, ни средств, чтобы оплатить работу грузчиков. Как быть?

Решение может прийти только с *надсистемного* уровня. Уровень *системы* под названием «библиотека» представляет книжный фонд с обслуживающим персоналом. *Надсистему* (кроме самой библиотеки) составляют сотни читателей, которые могут быть использованы для решения задачи. Всем читателям может быть предложено возвращать взятые книги в новое здание библиотеки. Задача решается с минимумом средств (Иванов, 2012).

Очень часто решение задачи облегчается, если для этого задействуются и *подсистемный* и *надсистемный* уровни.

### ***Подробности***

Стационарная морская буровая установка представляет собой платформу, которая стоит на трех или четырех опорах – сваях, закрепленных

на дне моря. При работе буровых установок в северных морях зимой возникает серьезная проблема их обледенения. Значительное возрастание веса платформы усугубляется тем, что под действием приливных сил образовавшийся лед постоянно «дышит», перемещаясь то вверх, то вниз. Если он захватит опоры платформы, то установка может быть разрушена.

Был объявлен конкурс на лучшую машину, которая скалывала бы лед с опор платформы. Появились идеи десятков конструкций с резцами (ломами), граблями, скребками и прочими приспособлениями. Некоторые из них были даже изготовлены. Их единственный недостаток состоял в том, что они не работали. Дело в том, что скалывающие органы в виде резцов быстро обрастали глыбой льда и бесполезно скользили рядом с опорой.

Решение было найдено в том, чтобы бороться не со следствием, а с причиной. А причина кроется во внутренних свойствах воды (т.е. в *подсистеме*), которая замерзает при нуле градусов. Следовательно, необходимо при помощи тепла не допустить замерзания воды. Тепло было найдено в избытке в *надсистеме*. Дизельные двигатели, стоящие на платформе и вращающие буровой инструмент, выбрасывают бесполезно в воздух десятки кубометров раскаленных выхлопных газов. Остается только опустить выхлопную трубу в воду рядом с опорой – и проблема решена. Выхлопные газы, поднимаясь вверх, не только обогревают опоры. Их пузырьки, лопааясь на поверхности воды, постоянно перемешивают ее, не давая возможности образоваться монолитному льду. Даже если лед и образуется, он весь пропитается выхлопными газами и будет представлять собой совершенно неопасную рыхлую массу (Иванов, 2012).

Чрезвычайно важно также учитывать основные принципы воспроизводства и самоорганизации систем (см. разделы 16 и 23).

**Экономические аспекты системного анализа.** Системное мышление и системный анализ позволяют значительно снизить издержки проектирования, производства и эксплуатации антропогенных и эколого-экономических систем. Это способствует значительному повышению эффективности экономических процессов. Экономические результаты использования системного анализа могут быть столь впечатляющими, что может казаться, что они достигаются вопреки здравой логике. В частности, традиционные постулаты экономической науки говорят о том, что чем больше удастся сэкономить ресурсов, тем большую цену нужно за это заплатить. Такая закономерность действительно будет соблюдаться, если пытаться достичь результата по каждому отдельно взятому элементу системы без учета влияния на этот процесс других элементов. Если же для достижения определенного результата задействовать возможности всей системы, то экономия *большого количества энергии или ресурсов* может стоить меньше, чем *экономия малого количества*.

Именно системное мышление и системный анализ становятся теми средствами, которые позволяют добиваться большего результата не просто

с меньшими затратами, но даже при общем снижении издержек производства и/или эксплуатации системы. Этот эффект авторы книги «Естественный капитализм» (Hawken et al, 1999; Хокен и др, 2002) П. Хокен, Э. Ловинс и Х. Ловинс называют «туннелированием через финансовый барьер».

### **Аргументы ученых**

«Если вы строите дом, вам скажут, что более толстая изоляция, лучшие окна и более эффективные электроприборы – все будет стоить больше, чем нормальные, менее эффективные варианты. Если вы создаете автомобиль, вам скажут, что более легкие материалы и более эффективные двигательные установки стоят дороже. Эти утверждения часто правомерны, но на уровне отдельных компонентов, рассматриваемых в изоляции друг от друга. На графике зависимости «издержки – экономия», показанном на рис. 19.3, видно, что когда вы сохраняете большее количество энергии (т.е. когда вы двигаетесь от левого нижнего конца кривой вправо), издержки экономии следующей единицы энергии сначала повышаются по экспоненте вверх. Это носит название «уменьшения доходов». Когда вы доходите до предела рентабельности, вам приходится отказаться от увеличения издержек, потому что они больше не оправдываются получаемыми результатами. Эта часть кривой проясняет общий принцип, что лучшее обычно стоит больше – принцип, который мертвой хваткой пленил наше сознание.

Однако фактическая инженерная практика предоставляет другую возможность. Лишь недавно обнаружена дополнительная часть кривой в правой части графика (рис. 19.3). Здесь дополнительное увеличение экономии энергии может часто «совершить туннельный переход через финансовый барьер», при котором издержки снижаются, а доходы возрастают. Когда за работу берутся знающие инженеры и конструкторы, большие сбережения часто стоят даже меньше, чем малые» (Хокен и др., 2002).

«Хорошо обученный инженер будет руководствоваться следующими тремя заповедями:

- оптимизировать нужно систему в целом.
- все измеримые выгоды должны быть учтены.
- правильные шаги хороши в нужное время и в нужной последовательности» (там же).

Двигатели потребляют три пятых мировой электроэнергии. Более всего они используются для перекачки жидкостей. Здесь сосредоточена по крайней мере пятая часть их полной мощности. В промышленных насосах основная часть энергии двигателя фактически затрачивается на борьбу с трением. Но трение можно уменьшить, более того – почти устранить, если рассматривать не индивидуальный насос, а в целом откачивающую систему, частью которой он является...

В 1997 г. ведущий американский производитель ковров – компания «Интерфейс» – строила фабрику в Шанхае. Один из производственных процессов требовал применения 14 насосов. При оптимизации проекта специалисты известной западной фирмы определили, что мощность всех насосов должна составлять 95 л.с. Но свежий взгляд инженера компании «Интерфейс» голландца Яна Шилхэма, применившего методы сингапур-

ского эксперта по эффективности Ли Энглока, позволил сократить мощность насосной системы всего лишь до 7 л.с. То есть экономия составила – 92%, или 12 раз. При этом капитальные затраты уменьшились, а характеристики проекта улучшились во всех отношениях».

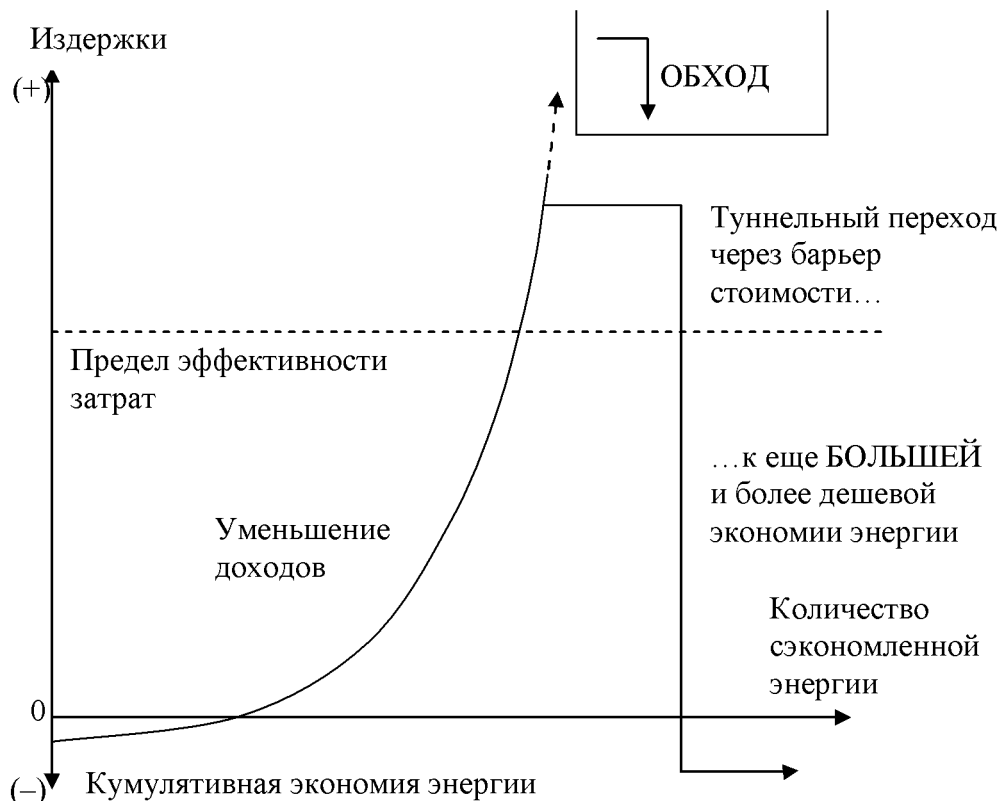


Рис. 19.3. Зависимость издержек от количества сэкономленной энергии

Авторы книги подробно анализируют содержание осуществленных мер и их экономические результаты. Новое техническое решение потребовало двух изменений в проекте. Во-первых, Шилхэм выбрал трубы большего диаметра и маленькие насосы вместо труб малого диаметра и больших насосов, предусмотренных первоначальным проектом. Трение зависит от диаметра трубы примерно в пятой степени, поэтому увеличение диаметра труб на 50% снижает трение в них на 86%. В этом случае системе необходимо меньше энергии на перекачку жидкостей – насосы и двигатели меньших размеров успешно справляются с трением. Раньше это решение не рассматривалось в силу простого обстоятельства: экономическое обоснование решений учитывало только локальные затраты и результаты без учета общесистемных эффектов. В частности, удорожание системы за счет применения труб большего диаметра сравнивалось только с возможным снижением издержек за счет экономии энергии при работе насосов. Игнорировалось *изменение издержек, обусловленное изменением размеров оборудования*. А оно связано со снижением капитальных затрат на приобретение и установку оборудования: насосов, двигателей, цепей привода от двигателей, компонентов подачи электроэнергии. Все это необходимо, чтобы преодолеть трение в трубах.

Второе направление оптимизации было связано с изменением *порядка* установки оборудования. Обычно оборудование устанавливается в удобных местах, а затем необходимые точки связываются коммуникациями (трубами). Часто это обуславливает избыточные изгибы в избыточную длину труб, что повышает трение в системе в 3 – 6 раз по сравнению с оптимальным состоянием коммуникаций. Кстати, рабочие-монтажники всячески «продвигают» неэффективные схемы монтажа, так как это гарантирует дополнительную работу и дополнительные заработки.

Новая схема монтажа кардинально изменила порядок установки оборудования: сначала прокладывались трубы, а потом монтировались насосы и другие технические средства. В результате трубы стали короткими и прямыми, а не длинными и изогнутыми. Это позволило дополнительно снизить трение и выбрать еще меньшие и более дешевые насосы, двигатели, инверторы и детали электропроводки.

В итоге использование труб большего диаметра, а также их оптимальное расположение позволило:

- 1) снизить на 92 % затраты энергии на работу насосов;
- 2) существенно уменьшить капитальные затраты на оборудование;
- 3) применить более простую конструкцию оборудования и схему его монтажа, что повысило надежность и облегчило обслуживание;
- 4) ускорить монтаж оборудования;
- 5) уменьшить используемую площадь;
- 6) облегчить и удешевить процесс теплоизоляции за счет упрощенной схемы монтажа труб, что позволило снизить потери тепла (Хокен и др., 2002).

Приведенный пример наглядно иллюстрирует ряд важных положений.

Во-первых, оптимизировать необходимо не отдельные компоненты системы (например, трубы, насосы или энергозатраты) в отрыве друг от друга, а всю систему в целом – сразу по многим параметрам. Авторы упомянутой книги делают вывод: «Бессмысленно проектировать: окно без здания, освещение без комнаты, двигатель без механизма, который он приводить в движение...» Можно добиться максимальной эффективности каждого отдельного компонента, но при соединении их в систему все преимущества будут потеряны.

Во-вторых, широкомасштабное системное мышление должно сочетаться с конкретным анализом и локальными действиями на местах. Это правило, в частности, реализовано в формулировке одного из принципов устойчивого развития: «Думай глобально – действуй локально».

Системный анализ служит основой для принятия управленческих решений. В процесс подготовки принимаемого решения входит:

- *формулировка проблемы* (целей и возможностей решения);
- *выделение систем* (объектов исследования), к которым относятся данная проблема;
- *выбор и формулировка альтернатив*;

### Часть III. Основы управления развитием систем

- *формирование моделей* для анализа поведения системы и действия обратных связей;
- разработка критериальной основы выбора решений;
- анализ показателей исследуемых альтернатив поведения системы;
- обоснование выводов по рекомендуемому решению;
- корректировки в силу возможных изменений ситуации (новая итерация всего процесса подготовки принятия решения).

Таким образом, системный анализ является частью современной методологии управления. Принимаемые на его основе решения позволяют значительно повысить эффективность функционирования технических и хозяйственных систем.

### Вопросы к главе

1. Раскройте содержание *эндогенных* факторов в развитии социально-экономических систем.
2. Раскройте содержание *экзогенных* факторов развития социально-экономических систем.
3. Какое воздействие оказывают природные факторы на развитие социально-экономических систем?
4. Какова роль *эндогенных* механизмов в развитии социально-экономических систем?
5. Раскройте содержание сущностной *триады* человека.
6. Раскройте содержание основных параметров *формирования личности*.
7. Что входит в потребности человека личностной?
8. Какие факторы влияют на формирование *личностных потребностей* человека?
9. Раскройте содержание функций человека *«трудо-»*.
10. Охарактеризуйте различие между сущностными началами человека.
11. Раскройте содержание потребностей человека *«трудо-»*.
12. Раскройте содержание *биологических* потребностей человека.
13. Раскройте содержание *социальных* потребностей человека.
14. Проведите сравнительный анализ потребностей различных сущностных начал человека.
15. Проанализируйте основные этапы формирования *надсистемного уровня* в социально-экономических системах.
16. Раскройте содержание основных функций *метасистемного уровня* в социально-экономических системах.
17. Проведите квазиэнергетический анализ процессов взаимодействия экономической и природной систем.

## **Этическая компонента как фактор развития социально-экономических систем<sup>7</sup>**

- Предпосылки усиления роли нравственности в современном обществе
- Подходы к формированию понятия нравственности
- Экономическое измерение нравственности
- Обеспечивающий развитие фактор
- Роль нравственности в повышении эффективности экономических систем
- Фактор максимизации индивидуального творческого потенциала

**Ключевые слова:** *нравственность, этические устои, интересы, сообщество, польза, безопасность.*

### **Краткое содержание главы**

**Усиление роли нравственности в современном обществе** обусловлено возросшими масштабами технической мощи человечества, ростом индивидуальной технической вооруженности человека и информационной уязвимости современной цивилизации, возросшими масштабами интеграции человечества, индивидуализацией личности. Чем выше технические возможности разрушения природных и техногенных основ цивилизации, тем выше должна быть роль нравственных устоев каждой отдельной личности, препятствующих этому, и больше индивидуальной ответственности должно концентрироваться в руках каждого.

**Нравственность** можно определить как сочетание, с одной стороны, осознанной индивидом устойчивой потребности учитывать в своем поведении интересы других членов сообщества и, с другой стороны, – действующей в сообществе системы устоев, обуславливающей учет интересов каждого его члена.

Экономические функции, которые выполняет нравственность, могут быть сформулированы следующим образом: 1) *формирование и поддержание общественных структур*; 2) *формирование психологической среды функционирования экономических систем*; 3) *поддержание гомеостаза экономических систем*; 4) *обеспечение безопасности человечества*; 5) *мотивация прогрессивного развития экономической системы*; 6) *стимулирование повышения эффективности труда*; 7) *максимизация творческого потенциала личности*.

**Базовые вопросы экономики:** «Что производить?», «Как производить?», «Для кого производить?» – могут быть в полной мере решены лишь с учетом нравственных аспектов.

<sup>7</sup> Глава подготовлена в соавторстве с В. Л. Мельником

*Безнравственное отношение между поколениями снижает потенциал будущего развития общества. В частности:*

- *безнравственное отношение к молодому поколению снижает информационно-экономический потенциал ближайшего будущего;*
- *безнравственное отношение к старшему поколению провоцирует его страх перед сменой гомеостазов и стремление максимально затормозить приход молодых к власти (блокируются прогрессивные трансформации);*
- *безнравственное отношение к среде будущих поколений (например, разрушение природоресурсного потенциала планеты) подрывает их экономический потенциал, ставит под угрозу способность человечества к выживанию.*

### **20.1. Предпосылки усиления роли нравственности в современном обществе**

**Роль нравственности.** Благополучие человека будущего зависит от *ежеминутного* поведения миллиардов жителей планеты в настоящем и всегда будет держаться на *внутренних* этических устоях и запретах конкретных людей, их способности находить компромисс между своими эгоистическими интересами и заботой о будущих поколениях.

Однако шансы, что конкретный человек сможет позаботиться о будущих поколениях, будут больше, если этот человек сам не будет находиться на грани физического выживания. Этические установки индивида самым тесным образом зависят от уровня социально-экономического развития. Иными словами, нравственность индивидуальная оказывается связанной с нравственностью всего общества (Фурсей, 2013).

Нравственные аспекты, которые на протяжении многих веков оставались предметом исследования отдельных философов, сегодня, при переходе человеческой цивилизации от индустриального к информационному обществу, превращаются в необходимые условия выживания всего человечества. По меткому выражению Сергея Лазарева, «этика – это роскошь *вчера*, необходимость *сегодня*, единственное условие для выживания *завтра*» (Кротов, 1995, с. 428).

К пониманию важной роли нравственных устоев в существовании и развитии общества человечество стало подходить уже давно. Еще в трактате китайских философов «Мо Дзы» (I–II век до н.э.) в качестве ключевых компонентов совершенного человеческого общества рассматривались именно этические компоненты. «Всеобщая выгода и всеобщая любовь приносят Поднебесной большую пользу». Моизм поставил важную проблему о соотношении общего и частного интересов: «Всеобщая любовь не исключает любви к себе, но нужно одинаково любить других людей и себя» (Всемирная, 1987, с. 109).



**Причины возрастания роли нравственности.** Какие же причины обусловили возрастание роли *нравственности* в наши дни? Их несколько. Назовем лишь наиболее существенные, с нашей точки зрения.

**1. Возросшие масштабы технической мощи человечества.** По своей энергетической мощности созданные человеком технические системы стали сопоставимыми с природными факторами. В частности, производство энергии находится в опасной близости к критическому порогу разрушения естественной энергосистемы планеты. Процессы нарушения природной среды впервые в истории человечества стали достигать масштабов глобальных экологических катастроф. В последние годы серьезную тревогу вызывают не локальные, а глобальные экологические проблемы: сохранение климата, разрушение озонового слоя, потеря биологического разнообразия.

Если еще вчера гарантом сохранения природы оставалась техническая неспособность человека ее разрушить, то сегодня подобного барьера уже не существует. Лозунгом дня стала фраза юмориста: «Человек все может, но не следует ему этого позволять».

**2. Резкий рост индивидуальной технической вооруженности индивидуума.** Возросла не только интегральная мощь техногенных систем. Неизмеримо выросла техническая вооруженность каждого человека. То, что раньше доставалось ценой колоссальных затрат труда или напряженных умственных усилий, можно получить легким нажатием кнопки, педали, рычага, курка. Значительно больших усилий воли или ума требуется чтобы удержаться от актов разрушения природы, чем, чтобы их осуществить.

Вместе с техническими средствами каждый член общества получил в свои руки *индивидуальную свободу* использования этих технических средств. Сегодня общество практически не в состоянии контролировать направления использования каждым его членом тех или иных технических средств. Еще страшней, если вместе с технической мощью в руках человека оказывается власть и полномочия принятия стратегических решений. Последней чертой становится совесть и нравственные устои каждого индивида.

Насколько важен этот момент, убеждают многочисленные факты экологического вандализма.

#### **Факты публикаций**

- В произведениях писателей В. Астафьева, Н. Никонова, Б. Васильева, В. Распутина читаем о страшных явлениях экологической экспансии человека, когда в руках нравственно немощных личностей оказывается техническая мощь колоссальной разрушительной силы: вооруженный динамитом рыбный браконьер на быстроходной моторке, потрошащий ради икры тонны нерестящейся рыбы; вооруженные бензопилами заготовщики кедрового ореха, сводящие за сезон сотни гектаров кедровых лесов; охотники, выкуривающие барсуков из нор выхлопными трубами автомобилей, и

многое другое. Еще страшнее осознавать, что эти жуткие факты – уже вчерашний день безнравственной экодеструкции, ибо технический прогресс происходит не только в производстве, но и в браконьерском промысле.

- Сегодня уже приходится читать о страшных фактах охоты на диких животных с вертолетов. Как трудно соперничать беспомощным «братьям меньшим» с человеком, вооруженным вертолетом и современным оружием (например, автоматами Калашникова). Угроза нависла над всеми крупными животными Крайнего Севера, особенно уязвимыми на его совершенно открытых ландшафтах.

- «Поразительна своей привычностью фраза «промышленный отстрел диких животных». Но она может обернуться ужасающей сценой кровавого истребления несчастных беззащитных сайгаков и волков: по бескрайней степи несется живое море обезумевших от ужаса животных, преследуемое стремительными автомобильными чудовищами и расстреливаемое из автоматов озверевшими нелюдями. Эта циничная вакханалия садизма преследует, по бюрократическим сводкам, вполне благопристойную цель: решение вопросов заготовки мяса, план по которому район не выполнил из-за организационной беспомощности, халатности и лени (Ч. Айтматов. «Плаха»). Еще одна прореха в нравственности Человека, латаемая кровавым лоскутом Природы?

...И вспоминаются другие примеры осторожной поступи человека, вооруженного технической мощью. Огромные трубы нефтепроводов, чтобы не мешать нересту рыбы, несмотря на значительное увеличение затрат, карабкаются, приподнимаясь, через русла рек, а не ложатся на удобное для них дно. Лесничества, где во время сезонов вынашивания самками потомства запрещаются «шумные» виды работ, например, бензопилой. Деликатность авиации, избегающей летать над стойбищами морских котиков во время появления потомства. Когда-то губернатор Астрахани запрещал пасхальные перезвоны колоколов, чтобы не потревожить рыбу во время нереста. Сейчас в Украине на многих реках запрещено использование моторных лодок.

Безусловно, браконьеры нравственно отвратительны в своем ремесле. Болью отдается в сердце читателей смерть живых существ – лебедей (Б. Васильев. «Не стреляйте в белых лебедей»), матери-оленихи (Ч. Айтматов. «Белый пароход»), сайгаков и волчат (Ч. Айтматов. «Плаха»), матери-китихи (Ю. Рытхэу. «Когда киты уходят»).

### **Примечание**

Однако есть и другие браконьеры. Это они ради собственной прибыли застраивают скверы и парки, возводят гаражи на детских площадках, приватизируют берега водоемов, блокируя доступ к ним другим людям.

Получается, что *самый страшный браконьер – это тот, который живет в душе человека.*

**3. Информационная уязвимость современной человеческой цивилизации.** С появлением на Земле человека Природе планеты была дарована

возможность самой производить информационные программы-коды, сознательно управляя своей деятельностью. Они прошли колоссальный путь от примитивных планов, регламентирующих первые трудовые акты человека, до сложнейших автоматизированных программ, управляющих уникальными техническими комплексами, реализующими процессы жизнеобеспечения всей человеческой цивилизации (Барбур, 1998).

Наглядно продемонстрировала ту роль, которую играют компьютерные программы в современном обществе, «проблема 2000 года». Сбой только одной цифры (!) в компьютерной программе может парализовать жизненно важные узлы целых стран: снабжение водой, продуктами питания, электроэнергией; транспорт; связь, банковскую систему и т.д. Одновременно возрастают нравственные требования к людям, ежесекундно принимающим решения и производящим действия по контролю за текущими процессами жизнеобеспечения человека.

#### **Примечание**

Это сегодня для террористической атаки на общество, наподобие той, которая произошла 11 сентября 2001 года, необходимы камикадзе-самоубийцы. Завтра достаточно будет «взлома» компьютерной системы самолета или диспетчерской службы аэропорта одним хакером. Усиление технической мощи современного человека и его информационная уязвимость не случайно идут в ногу. Человек информационно уже не справляется с технической мощью, которую создал сам.

**4. Интеграция человечества, происходящая как на локальном, так и глобальном уровне.** В своей деятельности человечество все больше ассоциируется (объединяется). Это ведет к тому, что любой результат деятельности любого человека является все больше результатом совместной деятельности многих людей, которые осознанно или неосознанно выступают партнерами совместного творческого процесса. Его результаты будут тем успешнее, чем в большей степени люди начнут осознавать эту свою взаимосвязь, взаимозависимость и взаимообусловленность, вырабатывая навыки, привычки, идеологию и институциональные механизмы корпоративной жизни и деятельности.

С формированием Интернета возникла единая коммуникационная структура, связывающая воедино всех жителей Земли. Процессы локальной и региональной интеграции получили логическое завершение, дав мощный импульс *глобализации*, которая превращает всех обитателей планеты в единый экипаж космического корабля Земля с единой системой жизнеобеспечения под названием «биосфера».

Арабские революции 2011–2012 годов показали потенциальные возможности социальных сетей в *манипулировании* мнением большого числа народных масс. Это значительно повышает актуальность нравственных устоев и тех, кто влияет, и тех, на кого оказывается воздействие.

**5. Индивидуализация личности.** Процессы интеграции человечества, отнюдь, не означают углубление унификации (т.е. стандартизацию) отдельных личностей. Как раз наоборот, увеличение технической (энергетической) и информационной вооруженности человека неизбежно будет вести к усилению его индивидуального творческого потенциала. Результаты его реализации будут тем выше, чем нравственнее будут социальные устои общества, чем толерантнее оно будет относиться к развитию индивидуальных творческих способностей каждой личности.

## 20.2. Подходы к формированию понятия нравственности

**Понятие нравственности.** Несмотря на кажущуюся очевидность, понятие *нравственности* (морали) является одним из наиболее глубоких и сложных для восприятия. Общепринятые определения нравственности, с нашей точки зрения, не затрагивают глубинной сущности данной категории. Точнее, уже не отражают потребностей ее современного восприятия.

**Мораль (нравственность),** согласно энциклопедическому определению, – 1) социальный институт, система норм, санкций, оценок, предписаний, образцов поведения, выполняющих функции социального контроля и регулирования социальных отношений в той или иной социальной группе, обществе; 2) совокупность потребностей, установок индивида поступать в соответствии с принятыми в данном обществе представлениями о добре и зле; 3) одна из форм общественного сознания» (Социологический, 1998).

**Этика,** соответственно, рассматривается как: 1) наука (учение) о морали, ее сущности, структуре, функциях, законах, ее историческом развитии и роли в общественной жизни; 2) система норм нравственного поведения индивида, предписываемых его общественным или профессиональным статусом, а также какого-либо класса, социальной или профессиональной группы в целом.

### **Примечание**

Представляется, что основным изъяном данных определений является то, что в них отсутствует даже намек на критериальную основу, своеобразную шкалу измерения уровня *нравственности*, в частности, критерии отличия «*нравственного*» и «*безнравственного*», «*нравственности*» и «*безнравственности*».

По всей вероятности, подобной точкой отсчета могла бы стать степень гармонизации личных интересов каждого индивида с интересами всего коллектива (а точнее, других членов общества/сообщества). Очевидно, *поведение индивида* можно считать тем нравственнее, чем полнее он приносит пользу другим членам общества, а *устои общества* тем нравственнее, чем полнее они дают возможность раскрыться каждой индивидуальности.

Нравственность (в широком контексте) можно определить как сочетание, с одной стороны, *осознанной индивидом устойчивой потребности учитывать в своем поведении интересы других членов сообщества и, с другой*, – действующей в сообществе системы устоев, обуславливающей учет интересов каждого члена сообщества.

Предполагается, что оба рассматриваемых в определении явления взаимосвязаны: *индивидуальный альтруизм* может раскрыться в полной мере лишь в обстановке, когда будет встречать ответную реакцию со стороны других сограждан, и все сообщество способно будет проявлять *заботу о каждом своем члене*. В свою очередь, нравственное общество может сложиться лишь из индивидуальных «вкладов» его членов.

**Проблемы и противоречия.** Приведенные положения оставляют ряд вопросов, главные из них заключаются в следующем.

*Первое.* Уместно ли распространять вышеприведенное понятие нравственности за рамки человеческого общества, то есть переносить его на отношения внутри сообществ других биологических видов?

Обычно в среде философов и социологов принято говорить о нравственности только применительно к человеческому обществу. Оставим специалистам возможность ответить на рассматриваемый вопрос. Сами же воспользуемся для данного специфического случая термином *«пранравственность»*, попытавшись спроектировать на него вышеприведенное определение.

### **Подробности**

Видимо, нет оснований сомневаться, что отвечающая содержащимся в нем выкладкам *пранравственность* присутствует у многих видов социальных животных (пчел, муравьев, птиц, волков, дельфинов и др.), где отдельные особи испытывают *устойчивую потребность приносить общественную пользу* (порой в ущерб собственным интересам, а часто и жизни). И это сопровождается *заботой всего сообщества* (муравейника, роя, стаи) *о каждом его члене* (Эфроимсон, 2004).

Подобная способность отдельных особей добровольно подчинять себя интересам сообщества, то есть своеобразная «первичная» нравственность, является существенным фактором выживания конкретного биологического вида в ходе естественного отбора.

В Биологическом энциклопедическом словаре читаем: «Отбор может воздействовать не только на отдельные организмы (отбор индивидуальный), но и на целые группировки (так называемый групповой отбор). В последнем случае могут отбираться такие признаки, которые полезны не их обладателям-особям, а всей биологической группе. Таким образом, «поощряется» коллективный альтруизм. Например, могут «отбираться» птицы, склонные к крикам тревоги: рискуя быть обнаруженными, они спасают всю стаю (Биологический, 1989). Таким образом, при помощи естественного отбора наследственно передаются важнейшие свойства эволюции биологического вида, о чем мы также говорили в главе 5.

### **Примечание**

Как-то в конце 1980-х годов тогда очень популярная телевизионная программа «Взгляд» показала пронзительный сюжет «Маугли».

Отловленный в Казахских степях из стаи волков малолетним мальчиком современный «Маугли» за 30 лет научился неплохо (хотя и с некоторыми дефектами речи) говорить по-русски и даже читать и писать. Но главный вопрос не в его умственных способностях, которые, как показало интервью с журналистами, были вполне адекватными требованиями жизни в обществе. Главный вопрос заключался как раз в нравственной способности общества принять ответственность за судьбу существа, которое оно (общество) насильственно вырвало из привычной среды обитания. Экс-сыну природы пришлось навсегда поселиться в боксе психиатрической больницы, за высоким забором.

Перед объективом камеры «Маугли» спокойно рассказывал о своем житье-бытье. Когда был задан вопрос, помнит ли он свою жизнь в дикой природе, глаза почти сорокалетнего мужчины увлажнились. Конечно, он помнил своих добрых, ласковых и любящих «маму» и «папу». Да, именно так он называл волков, вырастивших его. Они до конца сражались с охотниками и проклятой сеткой, заброшенной не на них, а на их «усыновленное» дитя, которое они любили, как родное существо. Волки в конечном счете погибли, но не бросили беззащитного члена своей семьи, своего сообщества...

Без ответа остался вопрос, где здесь «нравственность», и где «пранравственность»?..

**Второе.** *Следует ли распространять отношение нравственности на межвидовые связи?* В частности, считать ли человеку другие биологические виды членами своего сообщества.

Одно из определений *экологической этики* – «область исследований, предметом которой является обоснование и разработка этических принципов и норм, регулирующих отношение человека к природе» (Социологический, 1998; Фогт, 2012).

Следует отметить, что дикой природе присуща определенная межвидовая толерантность (то, что нами названо *пранравственностью*) в той мере, в какой это затрагивает (или, что, то же самое, не затрагивает) жизненные интересы каждого из видов (Лосский, 1991). Натуралисты часто отмечают очень осторожное отношение хищников к своим жертвам, в том смысле, что существует некий «кодекс», который не только предупреждает немотивированные жизненными потребностями убийства, но и способствует интуитивному взаимному стремлению биологических видов к улучшению физического состояния обеих сторон.

### **Подробности**

В частности, в литературе многократно отмечалась выборочная (санитарная) отбраковка хищниками своих жертв (например, выбираются большие и старые особи), что способствует интенсификации естественного отбора и улучшению состояния популяции. Некоторые натуралисты даже

рассказывают об удивительных фактах взаимного сосуществования хищников и жертв. Отмечены случаи, когда волки разгуливали среди стада оленей при абсолютно спокойном поведении последних.

Создав ошеломляющее разнообразие жизни, природа побеспокоилась о его сохранении. Взаимозависимость всего живого на Земле диктует принципы своеобразного неосознанного «уважения» к чужому проявлению жизни. Даже наблюдаемые акты «жестокости», например, хищников по отношению к жертве, являются способом проявления необходимости существования природных трофических цепей и в конечном счете служат для поддержания популяций как хищников, так и их жертв.

На ранних стадиях своего развития человек довольно последовательно соблюдал своеобразную этику природы, при которой выдерживается уважение не только к своим соплеменникам, но и к соседям по экосистеме.

### ***Литературное отступление***

Знаменитый Дерсу Узала В. К. Арсеньева осудил путешественника, когда тот выбросил в костер остатки ужина:

«– Зачем бросаешь мясо в огонь? – спросил он меня недовольным тоном. – Как можно его напрасно жечь! Наша завтра уехали, сюда другой люди ходи – кушай. В огонь мясо бросай, его так пропади.

– Кто сюда другой придет? – спросил я его.

– Как кто? – удивился он. – Енот ходи, барсук или ворона; ворона нет – мышь ходи, мышь нет – муравей ходи. В тайге много разных люди есть».

Старый охотник, как любой человек мифологического сознания, относится ко всем детям Природы, как к кровным родственникам. На этом основана его трогательная любовь и забота к обитателям тайги, в этом проявляется его высокая, хотя и своеобразная нравственность.

Современный человек занимает верхний уровень экологической пирамиды во всех отношениях: и в смысле замыкающего звена трофических (пищевых) цепей, и в смысле единственного биологического вида, который волей судьбы в состоянии принять на себя ответственность за происходящие на Земле процессы. Как здесь не вспомнить гениальную фразу Антуана де Сент-Экзюпери, вложенную в уста мудрого Лиса: «Мы в ответе за тех, кого приручаем».

Этот экологический гуманизм, эта ответственность за судьбы братьев наших меньших нужна не только, а возможно, не столько им, сколько самому человеку. Дело здесь не только в экологической ценности каждого биологического вида, составляющего звено единой экосистемы Земли (что само по себе чрезвычайно важно). Просто, не сохранив души, не спасешь тело. Не построив крепкий фундамент нравственных устоев, не научившись уважать любое проявление жизни, человек вряд ли выживет в жестких условиях грядущей «экономики космонавтов». Так назвал К. Боулдинг

(Боулдинг, 1977) состояние производственной системы Земли, в которой численность жителей достигнет предела ёмкости глобальной экосистемы планеты, способной обеспечить жизненные функции. Земляне превращаются в единый экипаж космического корабля Земля, на котором нет свободных ресурсов и резервуаров для отходов, а значит, производственная деятельность должна быть обеспечена на основе рециркуляционных технологий по замкнутым схемам. В этих условиях в экипаж (как в Ковчег Ноя) неизбежно должны быть включены не только люди, но и все *биологические виды*, образующие единую репродуктивную систему (биосферу) планеты.

Или, так же как ДерсуУзала, мы должны назвать людьми все биологические виды, живущие на Земле.

*Третье. На какой временной период следует распространять одно из ключевых понятий, входящих в определение, – «сообщество»?*

Это еще один вопрос, на который предстоит ответить, формируя определение нравственности. Рассматривать ли его только в пространственных координатах (иными словами, лишь в рамках ныне живущих поколений) либо разворачивать и на будущие поколения.

Определение *устойчивого развития*, сформулированное на Рио-конференции, однозначно разделяет второй подход. Лишь в рамках формирования основ «многомерной» (пространственно-временной) нравственности могут быть решены не только глобальные проблемы (в частности, сохранение климата и сбережение биоразнообразия), но и большинство локальных экологических проблем.

Только так – в свете интересов будущих поколений – становится очевидной целесообразность любых экологических программ, например, создания заповедников, формирования рекреационных зон, пр.. В конце концов, лишь в рамках такой нравственности можно предусматривать даже обычную посадку деревьев, ведь, пока они вырастут, большинство принимающих хозяйственные решения (те, в чьих руках находится распределение инвестиций) будут уже, в лучшем случае, на пенсии.

### 20.3. Экономическое измерение нравственности

**Нравственность как экономическая категория.** Было бы неверным полагать, что нравственность – категория, которая находится исключительно в сфере интересов философов или социологов и имеет прикладное значение лишь с точки зрения идеологического обеспечения происходящих в обществе процессов. Нравственность является также *экономической категорией*, глубинное экономическое содержание которой до конца еще не осознано.

Нравственный *Закон Любви*, который на новой качественной основе был сформирован в рамках христианской философии, является в том числе и *экономическим законом*, знание и использование которого может значительно ускорить процессы общественного развития. Этот закон столь же



объективен, как, например, закон всемирного тяготения, но объективность его человечество до сих пор в полной мере не осознало. Возможно потому, что этот закон действует не в физической среде, а в обществе и не имеет четких математических интерпретаций (как, кстати говоря, до сих пор вообще не существует его нетеологической формулировки), возникает иллюзия необязательности его действия.

Незнание законов не освобождает никого от их действия. В данном случае из-за непонимания этой великой организующей силы общественной жизни человечество не одно тысячелетие блуждает во мраке войн, недоверия, массового воровства и нищеты.

Как известно, теологическая формулировка Закона Любви – *«поступай с другими так, как хочешь, чтобы поступали с тобой»*. К сожалению, до сих пор считается, что поле действия этого закона и его осмысление ограничиваются теологической сферой. Между тем, этот закон имеет значительное прикладное значение во всех сферах общественной жизни, в том числе и в экономике. В табл. 20.1 представлены теоретические положения, знаменующие основные вехи в осознании человечеством экономической роли *нравственности*.

Без учета этических проблем не могут быть разрешены базовые вопросы экономики: «Что производить?» «Как производить?» «Для кого производить?» (рис. 20.1) (Бурлакова и др., 2007).

Таблица 20.1. Подходы к интерпретации экономического значения нравственности

Автор (название)	Время возникновения	Основные положения
1	2	3
<b>Христос</b> Христианский Закон Любви	I в.	Поступай с другими так, как хочешь, чтобы поступали с тобой.
<b>Р. Эмерсон</b>	XIX в.	Нравственность – это направление воли на цели общие, всемирные... Нравственен тот, чья цель может быть поставлена целью всех разумных существ (Борохов Э., 1998).
<b>Г. Гегель</b>	XVIII–XIX вв.	Нравственность – это разум воли (там же).
<b>К. Гельвецкий</b>	XVIII в.	Что такое нравственность? Наука о соглашениях, придуманных людьми для того, чтобы совместно жить наиболее счастливым образом (там же).
<b>П. Гольбах</b>	XVIII в.	Нравственность есть наука об отношениях, существующих между людьми, и об обязательствах, вытекающих из этих отношений (там же).

Продолжение таблицы 20.1

1	2	3
<b>Этика предпринимательства</b>	XX в.	Совокупность нравственных норм поведения субъектов рыночной экономики, позволяющих достичь максимально возможного соответствия индивидуалистических целевых функций хозяйствующих субъектов общественным интересам, а также способствующих созданию адекватной (предсказуемой) среды для функционирования основных институтов рынка (Экономическая, 1999).
Трактат <b>Мо Ди (Китай)</b>	II–III вв. до н.э.	Всеобщая выгода и всеобщая любовь приносят поднебесной большую пользу (Мудрецы, 2003).
<b>Поздние моисты (Китай)</b>	II в. до н.э.	Всеобщая любовь – равноправные отношения между людьми, всеобщая польза – сумма отдельных интересов. Взаимосвязь любви и пользы: стремление принести конкретному человеку такую пользу, которая полезна именно ему (Всемирная, 1987).
<b>Ю. Б. Геймер и И. А. Ватель, ВЦ АН СССР Путешественники в одной лодке</b>	XX в.	В обществе и природе существуют определенного класса ситуации, когда имеет место некоторая монотонная зависимость степени достижения общей цели («доплыть до берега») от вкладов отдельных путешественников в «общий котел»: чем больше туда будет вложено ресурсов, тем быстрее и легче будет достигнута общая цель (Моисеев, 1985).
<b>П. П. Бобровский</b>	XX в.	Все для человека, как и человек для всего (Бобровский, 1973).
<b>Парето-оптимум</b>	XX в.	Положение, в котором невозможно улучшить чье-либо благосостояние путем трансформации товаров и услуг в процессе производства или обмена без ущерба для благосостояния какого-либо другого индивида (Экономическая, 1999).
<b>Парето-оптимальное перераспределение.</b>	XX в.	Понятие теории всеобщего благосостояния – перераспределение дохода или богатства от одного индивидуума к другому, при котором увеличивается полезность и удовлетворение и донора, и реципиента (напр., в результате морального удовлетворения первого из них от его благотворительной деятельности) (Pareto, 1971).

Продолжение таблицы 20.1

1	2	3
<b>Н. П. Шмелев</b>	XX в.	Все, что безнравственно – неэффективно; все, что неэффективно – безнравственно (Шмелев, 1990).
<b>А. Маршалл</b>	XX–XXI в.	Для полной отдачи в труде нужны три жизненно необходимые вещи: свобода, надежда и изменения», «Способности человека так же важны в качестве средств производства, как и любой другой вид капитала» (Маршалл, 1993).
<b>Григорий Сковорода</b>	XVIII в.	Нужность не трудна, трудность не нужна (Сковорода, 1973).

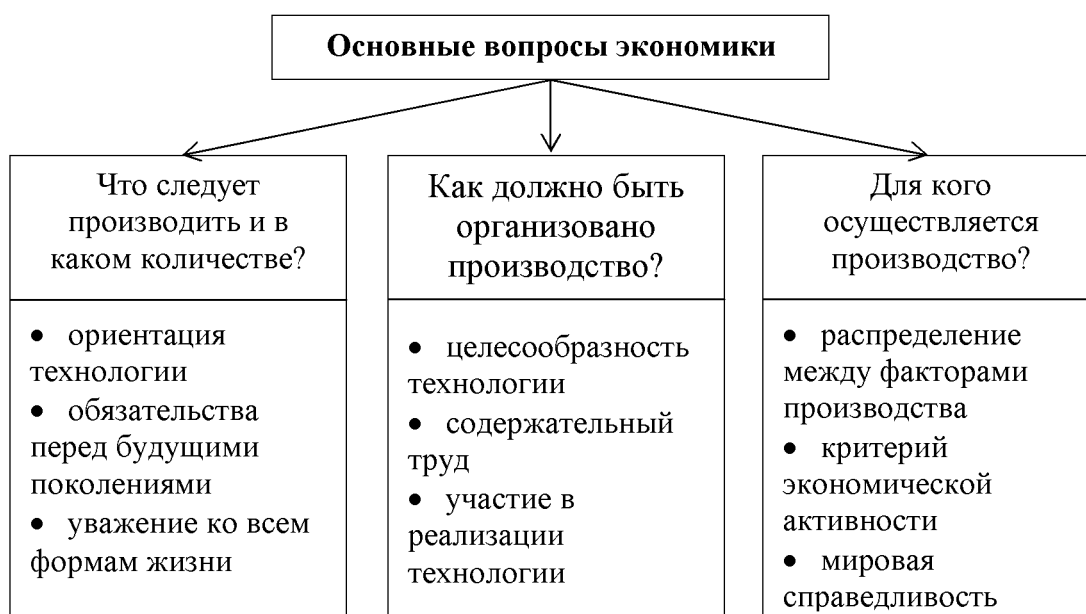


Рис. 20.1. Основные вопросы экономики с учетом этической компоненты

В чем же экономическое значение нравственности?

**Экономические функции нравственности.** В первом приближении основные экономические функции нравственности могут быть очерчены следующими положениями:

1. Структурообразующий фактор.
2. Средообразующий фактор.
3. Фактор поддержания гомеостаза системы.
4. Фактор, обеспечивающий безопасность человечества.
5. Фактор прогрессивной трансформации экономической системы.
6. Фактор повышения эффективности общественного труда.
7. Фактор максимизации индивидуального творческого потенциала.

Попытаемся хотя бы обозначить содержательную основу указанных функций.

**Структурообразующий фактор.** Нравственность является решающим интегрирующим фактором реализации синергетических связей и формирования экономических субъектов любых уровней: от самого низкого (семья и предприятие) до самого высокого (уровень национальной экономики).

В свое время Н. Н. Моисеев обращал внимание на различие механизмов, обеспечивающих организацию сообществ в животном мире и человеческом обществе. В животном мире поведение отдельных особей, направленное на сохранение популяции в целом (в том числе, за счет индивидуальной жертвенности), «закодировано» на генетическом уровне. У человека же, на что мы обращали внимание в главе 5, включаются уже и социальные механизмы передачи наследственной информации.

#### **Аргументы ученого**

Н. Н. Моисеев: «У человека эти «поведенческие инстинкты» уже не столько инстинкты, сколько результат воспитания и его собственной разумной деятельности, уклада и правил функционирования общества в целом» (Моисеев, 1985).

Нет, видимо, нужды дополнительно объяснять, какую роль в формировании правил, по которым функционирует общество, играют *нравственные устои*. В частности, деятельность экономических систем строится в значительной части на доверии: к производителю, потребителю, рекламе, качеству товаров, банковской системе, валютным системам, пр. (Институт, 2012; Степаненко, 2008).

**Средообразующий фактор.** Отношение индивида или экономического субъекта к окружающим индивидам или экономическим субъектам является не чем иным, как «выбросом» данной системы во внешнюю (окружающую) среду. От того, *что* выбрасывается, зависит состояние среды, в которой предстоит существовать данной системе уже в ближайшем будущем.

*«Выброс» вредных «агентов» ведет к загрязнению среды, «выброс» доброкачественных – к ее облагораживанию.*

Человечество с трудом продвигается к постижению истины о вреде «загрязнения среды» даже на, казалось бы, очевидных примерах экологических проблем, когда упомянутый *выброс* приобретает материальную форму непосредственных потоков вещественно-энергетической субстанции (когда слово *выброс* можно употреблять в буквальном смысле, т.е. без кавычек).

Еще сложнее прийти к постижению реальности информационного «выброса», ведущего к нравственному загрязнению социальной среды. Очень тонко эту параллель между материальной и информационной формой взаимодействия системы со средой в одном из своих монологов выразил М. Жванецкий: *«...наговорил – не стой в этом всём. Отойди в сторону».*

Обращаясь к *экономической системе*, можно сказать, что безнравственное поведение экономического субъекта рано или поздно приведет к разбалансировке всей системы. Например, основанное на безнравственном поведении обогащение человека или субъекта экономической системы рано или поздно приведет к обеднению других. Это путь развития «по костям и трупам», что рано или поздно вернется «бумерангом» к инициатору безнравственной акции или его последователям.

### **Подробности**

Жизнь среди *информационных отходов* безнравственных действий (обворованных, оболганных, обездоленных, обозленных, бесправных и готовых на всё людей) сродни существованию среди материальных отбросов жизнедеятельности. И наоборот, постепенное формирование нравственной среды жизни и деятельности человека в обстановке взаимоуважения, взаимодоверия, четкого соблюдения прав и обязанностей (в соответствии с Законом Любви) создает условия физического и душевного развития человека, способствуя наиболее полному раскрытию его творческого потенциала.

То, что это реально и осуществимо на практике доказывает опыт отдельных сообществ. В качестве примера можно назвать почти полувековой период деятельности на территории Украины основанного Н. Н. Неплюевым Крестовоздвиженского Трудового Братства (Мельник и др., 2010; Мельник, 2013).

Именно этот момент, как нам кажется, отражен в определении *этики предпринимательства* (табл. 20.1), где делается акцент на создание «адекватной (предсказуемой) среды функционирования основных институтов рынка».

**Фактор, обеспечивающий безопасность человечества.** Нравственность может оказаться той спасительной нитью совместных интересов, которая способна вывести человеческое общество из лабиринта экологических и социальных катастроф. Именно эта особенность нравственности отражена в теореме «путешественники в одной лодке», доказанной в 80-е годы советскими учеными (Моисеев, 1985) (табл. 20.1).

### **Факты публикаций**

«Свобода от жажды, голода и недоедания. Свобода от дискомфорта. Свобода от боли, ран, болезней. Свобода от страха и стрессов. Свобода нормально жить». Эти пять свобод относятся не к людям, а к животным и включены в Конвенцию Совета Европы о защите прав «братьев наших меньших». Разработавшая их группа экспертов исходила из убеждения: любое животное «...есть личность, которой дорога ее одна-единственная жизнь».

Современная культура содержания сельскохозяйственных животных пагубна не только потому, что доставляет им невыносимые страдания. Она чрезвычайно опасна и для человека. В частности, современная курица-бройлер растет так быстро, что достигает убойного веса (два килограмма)

всего за шесть недель. Ноги этих птиц не могут удержать огромное тело, они страдают от боли и язв на груди, поскольку большую часть своей жизни проводят лежа на полу. А кур-несушек помещают на всю жизнь в клетку, где на каждую приходится площади меньше, чем листок писчей бумаги. И это при размахе крыла 70–80 сантиметров. Содержание и выращивание животных подобным образом неизбежно требует использования в огромных количествах антибиотиков и гормональных препаратов. Часть всех этих веществ остается в организме животных, мясо или молоко которых мы потом потребляем. В результате мы не только загрязняем свою внутреннюю среду ненужными препаратами, а и наделяем патогенные микроорганизмы устойчивостью к антибиотикам. Таким образом, биоэтика – это средство спасения не только животных, но и человека. В 1997 году в Свод законов европейского содружества был включен протокол, гласящий: «...сельскохозяйственные животные – не продукты, а существа, способные чувствовать и страдать» (Шкода, 2003).

Биоэтика – это также одно из средств разрешения стратегических проблем человечества. Биоразнообразие планеты является, наряду с другими факторами, информационным ресурсом будущего жизнеобеспечения обитателей Земли. Любой биологический вид экосистемы Земли, кажущийся сегодня совершенно бесполезным, может обеспечить в будущем выживаемость землян, раскрыв им одну из информационных тайн бионики либо превратившись в жизненно важный фармацевтический ресурс.

#### **Факты публикаций**

- В 1960 г. у детей, страдающих лейкемией, был лишь один шанс из пяти выжить. В настоящее время такие больные дети имеют четыре шанса из пяти благодаря лечению лекарственными препаратами, которые содержат активные вещества, обнаруженные в *розовом барвинке*, встречающемся в тропических лесах Мадагаскара.
- Один ген эфиопского ячменя защищает сейчас от желтого карликового вируса урожай всего калифорнийского ячменя стоимостью в 160 млн дол. США в год (Программа, 1993).

Именно эта нить нравственности связывает воедино человека с любыми биологическими видами, обитающими на планете, в единый экипаж космического корабля Земля. Необходимость трансформации известного тезиса об антропоцентричности отражена П. П. Бобровским в постулате: «Все для человека, как и человек для всего» (Бобровский, 1973).

### **20.4. Обеспечивающий развитие фактор**

**Предпосылки поддержания гомеостаза.** Как было отмечено в предыдущих главах, любая экономическая структура подчиняется закономерностям существования и развития открытых стационарных систем. Как стационарная система она может существовать, только поддерживая уровень гомеостаза (устойчивого равновесия), то есть устойчивой разницы по-

тенциалов с внешней средой. Находясь в подобном состоянии, система способна за счет процессов метаболизма (обмена веществом, энергией и информацией) извлекать из внешней среды и накапливать в системе «свободную энергию» (физический потенциал, определяющий способность системы выполнять работу).

### **Примечание**

Для *экономических систем* своеобразным «квазиэнергетическим» показателем, характеризующим происходящие процессы, является товарно-финансовых потоков, циркулирующих через системы. Именно денежными параметрами определяется и уровень гомеостаза фирмы или страны (объем выпуска и реализации продукции, ВВП), и уровень метаболизма (ежегодный баланс фирмы), и «свободная энергия» экономической системы (ее капитал).

В том случае, когда в системе накапливается избыточная «свободная энергия» (свободный капитал), создаются предпосылки к тому, чтобы система повысила уровень своего гомеостаза – осуществила свое прогрессивное развитие (увеличила объем выпуска, освоила новые виды продукции, пр.). В том случае, если энергии системы недостаточно для поддержания существующего гомеостаза, она понижает его уровень (ее связи с внешней средой уменьшаются и упрощаются). Происходит регрессивное изменение системы. И на поддержание существующего гомеостаза, и на перестройку, связанную с изменением его уровня, система вынуждена расходовать дополнительную энергию.

**Фактор поддержания гомеостаза системы.** Чем сплоченней коллектив предприятия, тем меньших усилий требует поддержание существующего гомеостаза на предприятии, тем больше возможностей аккумуляции его квазиэнергии для будущих прогрессивных изменений. Чем менее нравственный климат в коллективе, тем больше энергии расходуется на «гашение» внутренней турбулентности системы. В результате усиливается диссипация энергии, то есть ее безвозвратное рассеивание. Попытка добиться интенсификации труда силой, насаждением дисциплины «железной рукой» ведут, как правило, к усилению скрытой симуляции, внутреннему саботажу, относительному падению производительности (Рих, 1996).

### **Аргументы ученого**

Петер Козловски: «Обеспечить применение знания может только отношение обладателя информации к самому себе, его собственная ответственность и добросовестность, но не его отношения с другими лицами или внешний контроль. Инстанция, осуществляющая внешнее регулирование или внешний контроль за добросовестным применением информации, способна распознать и преследовать по закону лишь грубую небрежность в применении информации, но не способна обеспечить эффективное ее использование в хозяйственной повседневности. Передача информации другим лицам всегда представляет собой этический феномен» (Козловски, 1999).

Все вместе взятое ведет к уменьшению поступления «свободной энергии» в систему и увеличению ее бесполезного рассеивания. Таким образом, *нравственность* является мощным фактором, определяющим потенциал системы к развитию. К выводу о том, что «всеобщая польза и всеобщая любовь» являются мощным экономическим фактором, древнекитайские философы пришли еще в I–II веке до н.э. (Борохов, 1998; Всемирная, 1987) (табл. 20.1).

Нравственная компонента играет существенную роль не только в обеспечении функционирования отдельных экономических единиц, но и в процессах развития макроэкономических структур в целом.

### ***Историческая справка***

На уровне научных теорий нравственность как экономический фактор попала в поле зрения ученых еще в эпоху классической экономической школы. Наряду с А. Смитом, Д. Рикардо, Д. С. Миллем и К. Марксом Томас Мальтус является одним из наиболее цитируемых ученых этой школы, благодаря едва ли не первому в современной истории исследованию проблем перенаселения и связанных с этим комплексом кризисов (экономических, социальных, экологических). Гораздо реже в литературе обращается внимание на цель, ради которой автор предпринял это исследование. Мальтус часто утверждал, что он не является противником роста населения: «*Враги, с которыми я борюсь, суть порок и нищета. Ради ослабления действий этих страшных противников я предполагаю установить между населением и продовольствием такое отношение, которое не вызывало бы борьбы между ними*» (Мальтус, 1993). Уже тогда ученый видел тесную взаимную связь между традиционно понимаемыми экономическими атрибутами (доходом, прибылью, ростом) и нравственными аспектами (порок и нищета).

• Джон Стюарт Милль в своем труде «Элементы политической экономии» (1821) важное значение придавал техническому прогрессу, повышению образовательного и нравственного уровня трудящихся, сознательному ограничению рождаемости, предоставлению широким массам избирательных прав. Предвосхищая современных реформистов, Милль призвал к социальному партнерству, предоставлению рабочим доли в прибыли (Всемирная, 1988, т. 2, с. 117).

• К. Маркс наиболее остро поставил вопрос о необходимости нравственного совершенствования как экономической системы, так и общества в целом. Вызывает сомнение лишь радикальное средство решения поставленной проблемы (изложенное автором в «Критике Готской программы») через «уравнивание» доходов и прав, осуществляемое в ходе переходного периода *революционной диктатурой пролетариата* (Маркс и Энгельс, Соч., т. 23, с. 539). Насколько опасна подмена тезиса «общество без бедных» – тезисом «общество без богатых» – мир уже успел убедиться в ходе поставленного историей эксперимента. Почему такой подход пагубен, мы попытаемся рассмотреть ниже.

• Значительный вклад в интерпретацию нравственности как важной составляющей процессов экономического развития внесла неоклассиче-



ская экономическая школа. Ей принадлежат два существенных завоевания. Одно из них – *концентрация на потребительной стоимости товара*; именно предпочтение потребителя определяет обмен на рынке (в классической школе определяющим фактором были затраты труда у изготовителя). Отныне научно признанным становится тот факт, что центральным звеном экономической системы является потребитель (“потребитель – бог”). Другое завоевание – признание *неодинаковости стоимостных оценок различных единиц одного и того же товара*; каждая последующая (граничная/»маржинальная») единица товара отличается от предыдущей затратами труда производителя и полезностью у потребителя (классическая школа опиралась на средние стоимостные показатели). Именно это открытие было названо «маржинальной революцией». Дело в том, что неидентичность экономической ценности товара может проявляться не только для разных (но физически не отличающихся друг от друга) единиц одного и того же продукта. Даже одни и те же единицы товара могут иметь различную ценность (полезность) у разных потребителей. Это происходит благодаря различному (неидентичному: «один другого лучше») информационному статусу (убеждениям, знаниям, навыкам) и *творческому потенциалу* последних.

Для понимания роли нравственной компоненты в экономике чрезвычайно важным является еще одно достояние неоклассической экономической школы, которое затрагивает процессы регулирования макроэкономических систем. Речь идет о появлении принципиально нового раздела экономической теории (*социально-экономической динамики*), характеризующего процессы, которые влияют на богатство и благосостояние людей в условиях, когда общество меняет «кожу» (формы и способы деятельности) (Кларк, 1992). В числе пяти видов изменений, дестабилизирующих экономику, Дж. Б. Кларк называет *увеличение населения*. Таким образом, экономическая наука формирует предпосылки для учета грядущих изменений, вызванных в том числе и экологическими причинами.

### **Подробности**

В этой связи большое значение имеет следствие так называемого «*принципа Парето*», названного по имени открывшего его ученого (1906). Принцип Парето выводится из *Парето-оптимума* и *Парето-оптимального перераспределения* (табл. 20.1). *Когда экономика достигает оптимума по Парето (состояние, при котором невозможно улучшить положение какого-либо из участников обмена без того, чтобы не ухудшить положение хотя бы одного из остальных), то дальнейшее улучшение каких-либо важных показателей возможно только посредством глубокого структурного сдвига* (Pareto, 1971). Невольно хочется добавить: «Но не экспроприацией, по принципу: *грабь награбленное!*».

*Институт доверия* является важнейшей общественной составляющей хозяйственной этики, пронизывая и связывая воедино различные звенья экономической системы. Нельзя не согласиться с А. А. Гриценко, что «со-

временная денежно-кредитная система есть не чем иным, как разветвленной сетью форм доверия» (Институт, 2012). Именно на той или иной мере доверия строится большинство экономических отношений в обществе. На доверии к банкам базируется система вкладов юридических и физических лиц, на доверии к той или иной валюте формируются финансовые резервы, на доверии к предприятиям функционирует рынок капитала, действуют посредники и реализуется система фьючерских сделок. Да, и вообще на доверии потребителей к производителям строится вся система товарно-денежного обмена.

**Фактор прогрессивной трансформации экономической системы.** Еще один представитель неоклассической школы отвечает на вопрос, в каком направлении должны идти структурные сдвиги (используя приведенную в начале параграфа терминологию, добавим: в направлении повышения гомеостаза экономической системы). А. Маршалл изменил интерпретацию капитала, включив в него понятие «человеческого капитала» («способности человека так же важны в качестве средств производства, как и любой другой вид капитала»). Это давало возможность А. Маршаллу сформулировать закон возрастающей отдачи: «В то время как роль, которую играет в производстве природа, обнаруживает тенденцию к сокращению отдачи, роль, которую играет в нем человек, обнаруживает тенденцию к возрастанию отдачи. Закон возрастающей отдачи: *увеличение объема затрат капитала и труда обычно ведет к усовершенствованию организации производства, что повышает эффективность использования труда и капитала*» (Маршалл, 1993).

Значение открытия А. Маршалла особенно возрастает в условиях перехода к информационному обществу. В систему целей развития экономики наряду с традиционными экономическими компонентами (*доход, прибыль*) им был включен ряд социальных ценностей (*свободное время, условия труда и отдыха, возможности творческого развития и пр.*). В частности, А. Маршалл прозорливо связывал увеличение значения свободного времени с ростом темпов изменений в окружающем мире и повышением роли творческого труда. В качестве трех жизненно необходимых вещей для полной отдачи в труде он назвал «*свободу, надежду и изменения*» (Маршалл, 1993). Значения этих факторов станут понятны после 70-х годов XX ст. в связи с концепцией перехода от «ковбойской экономики» к «экономике космонавтов» и необходимости формирования новой системы ценностей, связанной с развитием понятия «*качество жизни*».

#### **Примечание**

Именно так: на основе поддержания гомеостаза экономической системы (*баланса интересов отдельных субъектов – по Парето*) должны формироваться предпосылки для увеличения выгод каждого субъекта (*повышение человеческого капитала – по Маршаллу*). Только такой процесс создает условия для *прогрессивного развития* экономической системы, кото-

рое сопровождается увеличением уровня гомеостаза как отдельных компонентов (экономических субъектов), так и всей системы в целом. «Совершенствование» же системы по, К. Марксу, путем перераспределения (экспроприации) материальных ценностей ведет лишь к понижению информационного статуса (эффективности) использования компонентов производительной системы. Это путь к *регрессивному снижению гомеостаза* экономической системы и ее компонентов.

Есть еще один аспект, позволяющий говорить о нравственности как об инструменте осуществления трансформационных изменений и об увеличении ее роли в современную эпоху перехода к информационному обществу. Только в рамках здорового нравственного климата может сформироваться мощный *инструментарий позитивной мотивации* (поощрения, стимулы, льготы, пр.) (Маслоу, 2009). И именно позитивная мотивация является своеобразным генератором инновационных изменений в обществе, на основе которых зарождаются и формируются технологические плацдармы будущих трансформаций.

### **Подробности**

Виды мотивации дифференцируются на две основные группы: *отрицательную* (наказание) и *положительную* (поощрение). При этом обычно предполагается идентичность результатов мотивационного воздействия первой и второй групп («кнута и пряника»). Между тем в свете методологии развития следует признать, что указанные два вида мотивации различаются не только формой мотивационного воздействия, но и функциями, которые они выполняют.

Предназначение *отрицательной* мотивации, которая связывается главным образом с предписаниями, запретами, ограничениями, – удержание (сохранение) *существующего гомеостаза* (то есть устойчивого равновесия системы). Положительная же мотивация, опирающаяся на различные виды стимулов, поощряет совершенствование системы, что содействует трансформационным изменениям, подготавливая почву для перехода к *новому гомеостазу* системы.

Таким образом, между видами мотивации и механизмами обратной связи существует не только лингвистическое, но и смысловое совпадение. *Отрицательная мотивация* предназначена главным образом для реализации механизмов *отрицательной обратной связи*, *положительная* связана с претворением в жизнь механизмов *положительной обратной связи*.

Переход к информационному обществу, предполагающему быструю смену состояний системы, требует перестройки всей системы мотивационных механизмов. На смену видам воздействия, основанным на отрицательной мотивации, должны прийти инструменты, в основе которых бы лежала положительная мотивация.

Никто не возражает в принципе против сохранения в общественной жизни такого метода, как *наказание* с его соответствующей инфраструктурой контролирующих и силовых органов. Но негативная мотивация нико-

гда не заменит *позитивную*. У них просто различные функции: первая сдерживает, вторая окрыляет, вдохновляет и движет.

Система мотивационных инструментов должна быть сбалансированной: на каждый запрет или наказание должен существовать его антипод – стимул или льгота.

### **Примечание**

Коррупция и тотальное воровство в стране действительно есть чуть ли не серьезнейшим экономическим фактором, который не дает ни на шаг сдвинуться вперед. Но разорвать эту «цепь» можно только силой и энергетикой положительной мотивации. Пусть суды и прокуратура делают свое дело, но должна также заработать система гражданского уважения и экономического поощрения тех, кто развивает отечественное производство, движет вперед научные или культурные достижения, просто оказывает содействие улучшению жизни людей.

Как известно, основа отрицательной мотивации – страх. Но, может быть, нам суждено будет дожить до еще одного вида трансформации, которая возможна также лишь в рамках арсенала позитивной мотивации в нравственно здоровом обществе. Речь идет об изменении самой природы негативной мотивации. *От страха физиологического* (страха голода, бедности, наказания) *к страху социальному* (страху потерять любовь ближнего, страху утратить позитивные мотивы).

## **20.5. Роль нравственности в повышении эффективности экономических систем**

**Фактор повышения эффективности общественного труда.** В свое время известный экономист и писатель проф. Н.П. Шмелев сформулировал своеобразный закон: *«Все, что безнравственно – неэффективно; все, что неэффективно – безнравственно»* (Шмелев, 1990).

### **Примечание**

По всей стране стоят бесчисленные «памятники» нарушению этого закона: недостроенные сооружения, безобразные строения, разбитые дороги, похожие на пустыню новостройки... Оставшиеся еще с советской поры...

А еще: тысячи тонн зарытых в землю металлоконструкций, сотни тысяч кубометров бетонных плит, миллионы кирпичей. Это только то, что «мусором» спрятано в землю при нескончаемом дефиците стройматериалов. Государство делало вид, что платит; люди делали вид, что работали.

А сколько материалов загублено в натянутых по всей стране дачах, которые по размерам «не тянут» даже на плохонькие сараи и соответствуют своими габаритами стандартам «западных» туалетов. Все это – благодаря строгим ограничениям, а фактически запрету нормальной жизни и вопреки здравому смыслу: габариты – не больше 3×4 метра и почему-то

«ни в коем случае – мансарда!» (то есть комнатка под крышей). Не будь этой бессмыслицы, сколько людей могло бы своими руками создать себе нормальные жилищные условия! Такие примеры можно приводить бесконечно. Лишь снятие бессмысленных запретов позволило остановить бездушное колесо, и вдруг стала проявляться мощная энергетика положительной мотивации.

**Фактор времени и вопросы этики.** Роль нравственной категории в экономике становится ощутимой лишь с учетом *фактора времени* (временной компоненты). По всей вероятности, можно сформулировать три взаимосвязанных принципа.

*Первый.* При необходимости достижения краткосрочной эффективности необходимо добиваться оптимизации по критерию «*дешевизны*» (*линейная оптимизация*). Как правило, краткосрочный (текущий) период предполагает ситуацию, когда цели уже поставлены, и существует возможность оптимизации лишь средств их реализации. В этом случае существует наибольшая опасность (искушение) реализации лозунгов «цель оправдывает средства!» или «любой ценой!».

*Второй.* При необходимости достижения эффективности в масштабах ближайшего будущего необходима оптимизация по критерию «*информационной ценности*» вариантов вложения средств («*плоскостная оптимизация*»). Данная ситуация относится к классу задач тактического управления, когда существует генеральная цель, но обеспечивающие ее субцели (задачи) еще жестко не обозначены. Таким образом, пока существуют возможности выбора наиболее короткого (эффективного) пути достижения цели. В данном случае «информационная ценность» вложения средств по каждому из вариантов определяет уровень ожидаемой доходности (окупаемости) инвестиционных вложений в обозримом горизонте их действия (5–7 лет). При этом не учитывается реакция внешней среды на действия (инвестиционные вложения) данного экономического субъекта.

*Третий.* При достижении эффективности в масштабах долгосрочного периода времени необходимо добиваться оптимизации по критерию «*информационно-нравственной ценности*» вариантов вложения средств («*объемная оптимизация*»). Данная ситуация может отличаться от предыдущего рассмотрения случая более значительным периодом времени. Впрочем, главное отличие заключается не в этом, а в учете реакции внешней среды на действия данного экономического субъекта. Эта реакция может существенным образом изменить свойства внешней среды по отношению к субъекту уже в ближайшем будущем.

#### **Примечание**

Не единожды обманутые субъекты внешней среды (партнеры, вкладчики, клиенты, инвесторы), наверняка, сделают выводы, превращая внешнюю среду из «благоприятной» в «нейтральную», затем в «неблагоприятную», а затем, возможно, даже и в «агрессивную». И наоборот, при

условии соблюдения этических норм (честного выполнения обязательств, добросовестной работы) свойства среды могут изменяться в обратном порядке – от «агрессивных» до «благоприятных».

В отличие от первых двух принципов, которые требуют учета лишь экономических интересов данного хозяйствующего субъекта (хотя и в разном временном горизонте), последний предусматривает учет интересов уже всей экономической системы, в частности, смежных хозяйствующих субъектов: как минимум – не нанесение им вреда; как максимум – достижение ассоциативной выгоды.

**Этика системного подхода.** Для того чтобы наглядно ощутить влияние нравственной компоненты, необходимо рассмотреть экономическую систему во временном и пространственном измерениях.

### **Примечание**

Еще раз подчеркнем: нравственный путь хозяйствования оказывается в перспективе более эффективным даже с учетом лишь первичных результатов деятельности конкретного экономического субъекта. С учетом же вторичных эффектов (возможностей пользоваться общественными благами, перспектив благополучной работы членов семьи в рамках других экономических субъектов, пр.), но главное – отдаленных в будущее третичных эффектов (возможности благополучия детей и внуков) экономические преимущества нравственных норм хозяйствования будут неизмеримо более значительными.

В свете сказанного становится очевидной пагубность этических изъятий именно с точки зрения постановки и достижения тактических и стратегических экономических целей человечества. В подтверждение этому достаточно привести лишь несколько доводов.

**Этическое измерение экономического времени.** Безнравственное отношение государства к гражданам в рамках ныне действующего поколения является ударом по ближнему и дальнему будущему национальной экономики:

- несвоевременная выплата зарплат и пенсий блокирует спрос экономических циклов уже ближайшего будущего;
- насильственное или обманное извлечение сбережений блокирует внутренние займы на многие годы.

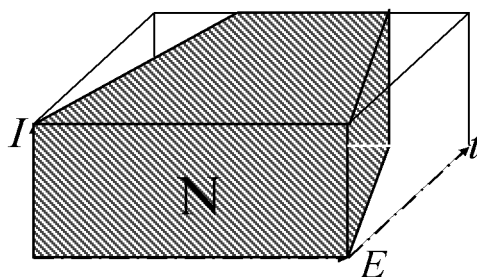
Безнравственное отношение между поколениями снижает будущий экономический потенциал общества. В частности:

- безнравственное отношение к молодому поколению снижает информационно-экономический потенциал ближайшего будущего;
- безнравственное отношение к старшему поколению провоцирует его страх перед сменой гомеостазов и стремление максимально затормозить приход молодых к власти (блокируются прогрессивные трансформации);
- безнравственное отношение к будущим поколениям (например, разрушение природоресурсного потенциала планеты) подрывает их эко-

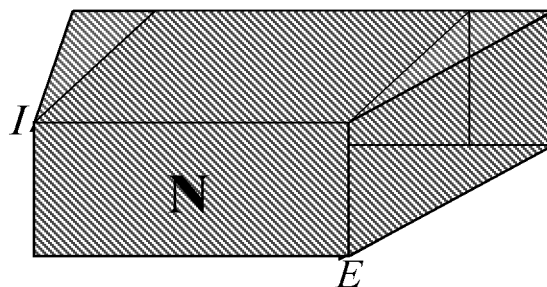
*номический потенциал, ставит под угрозу способность человечества к выживанию.*

**Примечание**

Многомерные процессы вообще очень трудно поддаются графическому изображению. Влияние же нравственности на экономическую систему практически невозможно выразить из-за многомерности и колоссальной сложности отношений в обществе. К тому же большинство эффектов отдалены во времени и трудно прогнозируемы. Возможно, это как раз тот случай, к которому подходит фраза, произнесенная по воле А. де Сент-Экзюпери мудрым Лисом: «Главное глазами не увидишь – зорко одно лишь сердце». И все же попытаемся изобразить лишь возможную тенденцию изменения состояния экономической системы в результате ее реакции на изменение нравственных устоев в системе (рис. 20.2). При этом по трем осям условно показаны факторы: *квазиэнергетический параметр*, отражающий объем вовлекаемых средств ( $E$ ); *информационный статус* принимаемых решений, отражающий эффективность использования вовлекаемых средств ( $I$ ); *время* ( $t$ ).



**а)** прогрессивные процессы нарастающего ассоциативного эффекта в экономической системе с усиливающимися нравственными устоями (удельное (на одного жителя) потребление материальных ресурсов, необходимых для обеспечения жизни и развития сообщества, со временем сокращается)



**б)** регрессивные процессы убывания ассоциативного эффекта в экономической системе с деградирующими нравственными устоями (удельное (на одного жителя) потребление материальных ресурсов, необходимых для обеспечения жизни и развития сообщества, со временем возрастает)

*Рис. 20.2.* Тенденции изменения ассоциативного эффекта в экономических системах с различной динамикой нравственных устоев

Экономические выгоды нравственно полноценных действий, равно как и пагубность этически порочных акций, могут быть оценены только в масштабах временной перспективы. Даже кажущиеся доходными проекты, основанные на обмане и цинизме, оборачиваются рано или поздно экономической несостоятельностью. Подобными примерами, к сожалению, богата история нашей страны.

### ***Подробности***

Политика коммунистического режима основывалась на принципе получения максимума дохода «здесь и сейчас» без оглядки на будущее, экономический потенциал которого угасал с каждым годом циничного «хозяйствования». Так, во время индустриализации и коллективизации из села «выжимались» последние ресурсы, что напрочь отбивало желание и возможность крестьян работать на колхозной земле (нужно было самому как-то выживать). Ситуация еще больше усложнилась в период раскулачивания и насильственных «заготовок». Действительно, за одну такую «заготовку» можно было «вычистить» больше зерна (или других ресурсов), чем в предшествующем году. Однако результат подобных сборов снижался с каждым годом. Ситуация равносильна той, где человек, для того чтобы облегчить процесс сбора урожая яблок, попросту спиливает плодоносные ветки или же срубает дерево целиком. Таков безнравственный путь хозяйствования. Этот путь – самый простой и дешевый сегодня, однако завтра оборачивается значительными издержками. Невозможно построить качественный и крепкий дом, сэкономив на его фундаменте. Девиз: «Цель оправдывает средства!» – пагубный не только в нравственном, но и в экономическом отношении.

Это становится очевидным, стоит лишь увеличить временной интервал целевой установки: «Не одномоментное счастье отдельной семьи или группы людей, но долговременное благосостояние всех членов общества». Все «быстрые» способы пополнения казны за счет обворовывания и обмана населения (будь то павловские обмены сто рублевых купюр, инфляционные «зачистки» или акции финансовых пирамид) обернулись в конечном счете безверием населения и тяжелым кризисом национальных финансовых систем.

Положение не сильно изменилось и в наши дни. Принцип: «заработок – здесь и сейчас!» продолжает господствовать и на просторах постсоветского пространства (хотя уже и по другим причинам).

Роль нравственных средств начинает ощущаться лишь в долговременной перспективе и при крупномасштабных пространственных ориентирах. Можно привести пример с налоговой системой. Более нравственный путь ее построения – снижение тарифной ставки до оптимального минимума (32–35%) – позволяет максимально увеличить доход в казну государства и вывести «из теневой экономики» субъекты хозяйствования. Тем самым устраняются причины, вынуждающие предприятия идти на правовые нарушения. Это уже само по себе очень ценное завоевание. Подобный путь сложнее и дороже сегодня, однако завтра он окупит себя сторицей.



Важной особенностью вышеприведенных выкладок является *системный подход*, когда деятельность экономической структуры рассматривается во взаимодействии с внешней средой, а главное – с учетом реакции среды (природной и социальной) на деятельность данного субъекта. Безнравственное экономическое хозяйствование субъекта за счет других (т.е. «паразитирование», обворовывание) может действительно привести к его краткосрочному обогащению, однако рано или поздно ресурсы «соседей» закончатся, и произойдет деградация (опустошение) всей системы, включая и ранее обогатившихся субъектов.

Учет фактора *нравственности* в экономике позволяет перейти от примитивных атавистических принципов борьбы за выживание к принципам кооперативного сотрудничества, способствующим накоплению «свободной энергии» в экономической системе и формированию предпосылок прогрессивного устойчивого развития.

## **20.6. Фактор максимизации индивидуального творческого потенциала**

**Еще один взгляд на маржинальность.** Открытая неоклассиками «маржинальность» (*экономическая неидентичность*) товаров в сочетании с декларируемой ими же приоритетностью *предпочтения потребителей* при формировании цены товара может получить дальнейшее развитие в контексте рассматриваемого вопроса *экономической этики*.

### ***Примечание***

Сегодня, говоря о феномене «маржинальности», акцент преимущественно делают на том, что разные единицы товара в партии, несмотря на их физическую идентичность, отличаются *индивидуальными издержками производства и значениями полезности* для одного и того же (что важно) потребителя. В одном случае ценность абсолютно одинаковых товаров по мере их потребления падает (эффект «насыщения»), в другом случае – растет («аппетит приходит во время еды»). Однако мало кто задумывается, что экономическая неидентичность одинаковых товаров может иметь и еще одно измерение.

Ценность товаров может изменяться в зависимости от индивидуальных особенностей потребителей. Это происходит из-за различного *информационного статуса* (убеждений, знаний, навыков) и *творческого потенциала* различных людей. Данный феномен очень убедительно в свое время объяснил П. Хейне (Хейне, 1991).

В этой связи представляется, что экономистами до конца не осознано значение еще одного открытия Альфреда Маршалла. «Способности человека так же важны в качестве *средств производства*, как и любой другой вид капитала» (табл. 20.1). Когда высокоодаренный человек оказывается во главе предприятия, объясняет Маршалл, – он быстро умножает его

капитал, а тот, кто распоряжается крупным капиталом, обладая малыми способностями, вскоре теряет его.

**Нравственная компонента маргинальности.** Однако информационный статус человека – лишь одна составляющая успеха. Другой, по всей вероятности, можно считать нравственную компоненту. Говоря о значении рабочего и свободного времени, Маршалл пишет: «Для полной отдачи в труде нужны три жизненно необходимые вещи: *свобода, надежда и изменения*» (курсив наш) (Маршалл, 1983).

Действительно, индивидуальные информационные статусы многих людей в социально-экономической системе формируют своеобразный виртуальный спектр значений информационного статуса, по которому могут быть использованы любой материальный или информационный актив (благо). И условием, при котором реальный информационный статус использования продуктивных сил будет приближаться к его максимально возможному значению, является высокий нравственный климат в обществе.

Нравственный фактор должен стать залогом того, что каждый сможет:  
во-первых, *облюбовать себе дело, максимально соответствующее его наклонностям и желаниям;*

во-вторых, *выбрать условия* (социальные, географические, материальные), при которых он может созидать;

в-третьих, *максимально раскрыть свой творческий потенциал.*

#### **Примечание**

Как здесь не вспомнить тезис древнекитайских философов, которые рассматривали взаимосвязь любви и пользы как *стремление принести конкретному человеку такую пользу, которая полезна именно ему* (табл. 20.1).

Первые две предпосылки и составляют содержательную основу одного из Маршалловой триады условий – *свободы*. Третья предпосылка может быть реализована лишь при устремлении человека в будущее (*надежде*). Результатом реализации творческого потенциала человека и являются созидания (*изменения*), которые обуславливают прогрессивное развитие системы.

**Нравственная предпосылка формирования информационного статуса.** Таким образом, *максимальная эффективность* функционирования социально-экономической системы достигается, когда каждый ее индивид максимально реализует свой *информационный статус*. При этом будет достигаться максимальная польза для общества. В свою очередь, это возможно, если в обществе будет существовать адекватный нравственный климат, то есть общество максимально будет работать на каждого своего члена.

Безусловно, коммунизм как «светлое будущее» человечества является социально-экономической утопией. Но так ли уж утопична цель превратить *труд в первую жизненную потребность*? Может быть, ответить на

этот вопрос мы сможем, постигнув глубину афоризма великого философа Григория Сковороды: «Нужность не трудна – трудность не нужна!» (Сковорода, 1973).

*Нравственные аспекты*, которые на протяжении многих веков относились главным образом к идеологической сфере, на современном этапе превращаются в важнейший *экономический фактор*. Роль нравственности в функционировании и развитии экономических систем определяется ее способностью:

- интегрировать совокупность людей в единые социально-экономические структуры;
- поддерживать устойчивое равновесие экономических систем;
- обеспечивать социально-экономическую и экологическую безопасность;
- способствовать повышению интегральной эффективности функционирования общественных систем;
- создавать условия для раскрытия индивидуального творческого потенциала;
- обуславливать прогрессивные трансформационные процессы развития общества.

Происходящие в настоящее время изменения социально-экономических систем (в частности, переход к основам информационного общества) обуславливают необходимость востребования обществом и экономикой этических норм, обеспечивающих ответственность граждан за процессы происходящие в обществе и природе, а также за судьбу человеческой цивилизации.

### Вопросы к главе

1. Чем объясняется роль *этических устоев* в современном обществе?
2. Назовите причины, которые обуславливают возрастание роли нравственности в современном обществе.
3. Какие подходы существуют к определению понятия *нравственности*?
4. Как соотносится нравственность к разрешению базовых вопросов экономики?
5. Раскройте содержание экономических функций нравственности.
6. Почему нравственность можно считать одним из факторов, обеспечивающих безопасность человечества?
7. Почему нравственность можно считать одним из факторов, обеспечивающих развитие человечества?
8. Имеет ли отношение нравственность к поддержанию гомеостаза экономических систем? Проиллюстрируйте свой ответ примерами.
9. Имеет ли отношение нравственность к прогрессивной трансформации экономических систем? Проиллюстрируйте ответ примерами.
10. Охарактеризуйте роль нравственности в повышении эффективности общественного труда.
11. Какова роль фактора времени в оценке значения этики для экономической системы?
12. Каким образом нравственность влияет на индивидуальный творческий потенциал работников?

## **Основы обеспечения устойчивого социально-экономического развития**

- Понятие об устойчивом развитии • Цели и задачи устойчивого развития • Проблемы обеспечения устойчивого развития
  - Принципы обеспечения устойчивого развития
- Воспроизводственный механизм при переходе к устойчивому развитию • Стратегия и тактика воздействия на объекты и субъекты
  - Подходы к управлению устойчивым развитием

**Ключевые слова:** *устойчивость, устойчивое развитие, биосфера, человек, личность, экономика, несущая способность, экосистема, экосправедливость.*

### **Краткое содержание главы**

**Устойчивое развитие** (УР) – это концепция развития человечества, которая была принята на саммите глав государств в Рио де Жанейро в 1992 году.

Под УР понимают такое развитие, которое обеспечивает удовлетворение потребностей настоящего времени, не ставя под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности.

**Суть УР** заключается в условно бесконечном поддержании в сбалансированном состоянии уровней гомеостазов трех взаимосвязанных систем: *организма человека* (фактически – миллиардов людей, живущих на Земле); *биосферы* (фактически – триллионов биологических объектов, формирующих экосистемы планеты); *экономики* (фактически – сотен миллионов экономических субъектов, обеспечивающих функционирование экономик мира). При этом первая система (*организм человека*) не может изменять уровень своего гомеостаза в принципе (он задан эволюцией данного биологического вида); по той же причине нельзя допустить изменения уровня гомеостаза *биосферы* (человек не сможет жить в других природных условиях). И лишь третья система – *экономика* – не только может, но и должна изменять уровень своего гомеостаза в направлении снижения своей ресурсоемкости.

**Генеральной целью** УР можно считать *сохранение человека* как биологического вида и *прогрессивное личностное (социальное) развитие* человечества. Без последнего человеческая цивилизация может превратиться в подобие некоего муравейника, ради сохранения своей биологической природы законсервировавшего, а следовательно, остановившего свое социальное развитие.

**Обеспечивающие задачи**, которые должны быть решены для достижения указанной цели, сводятся к следующему: а) *параметры* природной среды (биосферы) должны поддерживаться в тех пределах, в которых возможно существование человеческой цивилизации как биологического вида; б) *информационные свойства* природных ландшафтов, в которых обитает человек, должны обеспечивать прогрессивное развитие его личностных основ; для этого человек должен иметь возможность контактировать с природными ландшафтами, сохраняющими информационное разнообразие своей первичной целостности.

**Экономическая система** должна постоянно *трансформироваться* в сторону снижения своей ресурсоёмкости. Это обусловлено тем, что уже сейчас экологическая нагрузка, производимая человеческой цивилизацией, значительно превышает *экологическую ёмкость* биосферы, т.е. пределы её самовосстановления.

**Воспроизводственный механизм экологизации** («зеленения») экономики предполагает экологизацию четырех ключевых звеньев: *спроса, предложения, людей и мотивов их деятельности*.

**Управление состоянием социально-экономической системы** ради достижения того, что называется *устойчивым развитием*, в чем-то схоже с задачами мореплавателя в его путешествии. Это предполагает соблюдение пяти основных групп принципов, определяющих: 1) *организацию в пространстве* (в том числе, отношений между живущим на Земле сообществами); 2) *организацию во времени* (в том числе, отношений между ныне живущими и будущими поколениями); 3) *обеспечение устойчивости* (сохранение пределов самовоспроизводства) как локальных экосистем, так и биосферы в целом; 4) *правильное воспроизводство постановки глобальных целей развития цивилизации и локальных целей развития отдельных сообществ*; 5) *воспроизводство мотивов развития вообще и достижения локальных целей в частности*.

## 21.1. Понятие об устойчивом развитии

Устойчивое развитие – это концепция развития человечества, которая была принята на саммите глав государств в Рио де Жанейро в 1992 г.

Под **Устойчивым развитием** (*sustainable development*) – подразумевают такое развитие, которое обеспечивает удовлетворению потребностей настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности.

**Устойчивость** (*sustainability*) – это упорядочение (*rearrangement*) технических, научных, экологических, экономических и социальных ресурсов таким образом, что результирующая система способна поддерживаться в состоянии равновесия во времени и пространстве (Хенс и др., 2007)

**Глубинная сущность понятия устойчивости.** Концепция устойчивого развития фактически предполагает поддержание равновесного состо-

яния, сложившегося системного целого (человек – природа – общество). Эта задача чрезвычайной сложности. Ведь речь идет о балансировании уровней гомеостазов (то есть относительно узких интервалов изменения параметров) трёх ключевых взаимосвязанных систем:

- *организма человека* (фактически – миллиардов людей, живущих на Земле);
- *биосферы* (фактически – триллионов особей, составляющих экосистемы планеты);
- *экономики* (фактически – сотен миллионов экономических субъектов, обеспечивающих функционирование экономических систем мира).

Задача эта бесконечно сложна еще и в силу динамизма рассматриваемой системной триады. Любое ее состояние должно воспроизводиться заново ежемоментно в каждой точке пространства.

### ***Подробности***

Чтобы упомянутое триединое системное целое: «человек (в смысле человеческая популяция) – биосфера – экономика» сохраняло свою устойчивость, необходимо поддержание (точнее, *самоподдержание*) *устойчивости* каждой из упомянутых систем. Биологическая природа человека в значительной степени ограничивает условия среды, в которых он может физически существовать, поддерживая уровень своего гомеостаза. Любое отклонение в ту или иную сторону температуры, давления, солнечной радиации и сотен других параметров среды, от которых зависят условия жизни и деятельности человека, будет для него фатальным. Чтобы поддерживать существующие на Земле природные условия, биосфера, в свою очередь, должна сохранять (самоподдерживать) параметры своего гомеостаза, а следовательно, количественный состав своих экосистем и качественные характеристики протекающих в них процессов.

Таким образом, *устойчивость* в контексте устойчивого развития предполагает такие изменения в каждой из систем и во всей указанной триаде в целом, при которых будут выполняться два важнейших условия.

*Условие первое:* система «Человек» (т.е. человеческая популяция) будет в состоянии за счет адаптационных механизмов обратной связи бесконечно долго поддерживать параметры своего гомеостаза, обеспечивающие жизненно важные функции Человека, понимаемого и как отдельный организм, и как целостная популяция.

*Условие второе:* биосфера и составляющие ее экосистемы будут сохранять параметры своих гомеостазов, достаточные для выполнения условия первого; иными словами, будут поддерживаться параметры среды, в которых возможно физическое существование человека.

Парадоксом (!) является то, что Человек сам же разрушает существующий гомеостаз биосферы. Происходит это по двум причинам: во-первых, *из-за роста населения планеты* (новым жителям нужны новые природные блага, которых на Земле остается не задействованными всё меньше), а во-

вторых, в силу *качественного изменения потребностей людей*. Перестраивая свою жизнь, человек изменяет и природу.

В условиях, когда процессы воздействия человека на природу достигли глобальных масштабов, в его арсенале осталось только два возможных пути сохранить устойчивость природных условий на планете (а значит, и самого себя).

Первый – ограничить рост населения Земли.

Второй – научиться изменять процессы общественного производства и потребления продукции, уменьшив их негативное воздействие на природу; это можно сделать, лишь резко снизив природоёмкость (материалоёмкость, энергоёмкость) систем жизнеобеспечения человека; причем скорость этого снижения должна обгонять темпы роста населения или хотя бы им соответствовать (Вайцеккер и др., 2013).

**Социально-личностный вектор** устойчивого развития. Если обратить внимание на приведенные выше два определения (устойчивости и устойчивого развития), можно заметить, что термин *устойчивое развитие* (особенно в его англоязычной интерпретации) практически не требует дополнительных пояснений, являясь самодостаточным понятием. В английском языке, откуда пришло это сочетание, прилагательное *sustainable*, переведенное на русский как *устойчивый*, образуется от слова *sustain* – опора, поддерживать. Так что, устойчивое развитие может быть переведено и как *поддерживаемое* развитие. Казалось бы, чем может поддерживаться социально-экономическое развитие как не природным потенциалом, обеспечивающим человека ресурсами и очищающим его жизненную среду обитания? На первый взгляд, все предельно ясно. Остается лишь добавить, что этот потенциал должен сохраняться относительно продолжительный период времени... Зачем нужно усложнять то, что кажется простым?.. (В данном случае, предлагая сложное определение взамен, казалось бы, простого понятия...)

### **Подробности**

И действительно, предпринималось и предпринимается множество попыток уйти от сложной трактовки понятия *устойчивое развитие*, ограничившись практически *технической* стороной вопроса, а именно: декларациями выдерживать некие гипотетические пороги воздействия на природную среду. Существуют десятки определений (*равновесное, сбалансированное, гармоничное, амортизируемое, контролируемое, неисчерпаемое развитие, развитие за счет «процентов» с природного капитала* и т.п.), где фактически присутствует именно данный технократический подход и отсутствует социально-этическое его наполнение.

Между тем, авторы определения, принятого на Саммите в Рио-де-Жанейро, видимо, намеренно уходят от упрощения. Формируя понятийную основу термина, они совершают нетривиальный ход, мобилизуя нелиней-

ную логику. Они и не стремятся трактовать то, что практически уже работает в режиме самообъяснения (любые дополнительные комментарии будут лишь ограничивать смысл и сужать информационную ёмкость термина). Вместо этого предлагается как бы новое – социальное – измерение рассматриваемого явления, построенное на *ответственности* за судьбу будущих поколений.

Данное измерение не отменяет и не подменяет чрезвычайно важное условие *устойчивости*, являющееся материальным стержнем понятия «устойчивое развитие» и определяющее предпосылки сбалансированности межсистемных материально-энергетических потоков в упомянутой выше природо-антропогенной триаде. У социального измерения совершенно иное предназначение – сформулировать решающий фактор реализации предпосылок устойчивости. Таким фактором является *нравственная ответственность* за судьбы будущих поколений человеческой цивилизации. Без нее любые попытки не выйти за пределы опасного воздействия на природу так и останутся благими намерениями.

В определении устойчивого развития присутствует как бы два вектора:

- **материальный** – определяющий вещественно-энергетические условия равновесности природно-антропогенной субстанции на Земле;
- **социально-личностный** – обуславливающий предпосылки реализуемости условия экологической сбалансированности. Данный вектор определяет также конечную цель поддержания указанного равновесия и контуры его параметров, которые позволяли бы будущим поколениям удовлетворять свои потребности.

### **Подробности**

Социально-личностное измерение УР выполняет ряд функций. Среди них уместно выделить как минимум две важнейшие: поддерживающую и целеполагающую.

**Поддерживающая функция.** В современных условиях не только существование человека *поддерживается* природной средой, но и состояние последней в значительной мере зависит от деятельности Человека, а следовательно, *поддерживается* решениями и действиями Человека. Когда говорят о сбалансированном (равновесном, контролируемом и т.д.) развитии, как правило, имеют в виду технические критерии *не нарушения* порогов воздействия на природу. Но, как показывает практика, нормирование процессов воздействия на природные системы не в состоянии в полной мере решить проблему их сбережения, а следовательно, и сохранения среды обитания Человека.

Никакие нормативы, даже подкрепленные мотивационными побуждениями, не в состоянии спасти человечество, если не будут опираться на *нравственные устои* общества и отдельных его граждан.

Во-первых, любые правовые нормы и технические средства для контроля за состоянием среды и самого человека являются продуктом знаний, навыков и желаний конкретных людей и в конечном итоге зависят от их



мировоззрения и нравственных качеств. При разработке указанных норм человек всегда будет находиться под воздействием *субъективных* факторов; среди которых недостаток знаний, ошибки, заблуждения, желания выдать желаемое за действительное, влияние текущих интересов и сложившихся обстоятельств (которые, как правило, оказываются самыми неотложными). Лишь достаточный *нравственный потенциал* ныне живущих поколений может мобилизовать необходимые убеждения, волю, желание, чтобы сохранить Землю для будущих поколений.

Во-вторых, существуют непреодолимые объективные обстоятельства. Указанная триада систем (человек – биосфера – экономика) является *бесконечно сложной сущностью* (к тому же, постоянно изменяющейся в пространстве и времени). Ее состояние практически невозможно формализовать, а следовательно, и нормировать экологические нагрузки. Даже самые совершенные нормативы не могут отразить всего многообразия природы. В частности, уровень экологического воздействия, который допустим в данный момент времени и на данной территории, может оказаться категорически неприемлемым (а возможно, и фатальным) в другом уголке планеты либо на той же территории, но в другое время (вполне вероятно, что уже через несколько мгновений).

В-третьих, практически *невозможно спрогнозировать* и учесть последствия, лежащие за горизонтом времени и деятельности одного поколения. Весьма незначительные изменения в среде или состоянии организма самого человека, совершенно безопасные с позиций текущего времени (а главное – при равновесном, «поддержанном» состоянии среды), накапливаясь, то есть приобретая характер тенденции, могут приводить к тяжелым непреодолимым экологическим и социальным последствиям. Их можно «разглядеть» (в смысле «захотеть увидеть») и принять превентивные меры только, если руководствоваться принципами учета последствий дальнейшей перспективы.

В-четвертых, в силу чрезвычайно высокой степени *стохастичности* (неопределенности) процессов, протекающих в природе, человеку постоянно приходится действовать в *нестандартных* ситуациях. Мы уже не говорим о непредвиденных случаях (вроде Чернобыльской и Фукусимской катастроф), которых вряд ли когда-либо удастся полностью избежать. Даже самые совершенные технические средства, правовые нормы и мотивационные стимулы оказываются лишь вспомогательными инструментами в руках человека, который вынужден принимать решения в конкретный момент времени и на конкретной территории. Существуют ситуации, когда для спасения компонентов природы и целых экосистем нужно действовать вопреки существующим нормативам (а подчас и в ущерб собственному здоровью или даже жизни).

В-пятых, даже простейшие экологические нормы (включая те, которые связаны с контролем за собственным здоровьем) не будут выдерживаться нравственно незрелыми людьми, не способными осознать свое существование как очередное звено в цепи, ведущей к благополучию будущих поколений.

Таким образом, только люди, испытывающие ответственность за судьбы будущих поколений, способны принимать решения и адекватно ре-

ализовать практические задачи (в том числе связанные с установлением и соблюдением экологических и любых иных нормативов), от которых зависит устойчивость природы и человеческой цивилизации *в каждый отдельный момент времени и в каждой точке пространства*. Именно этот аспект отчетливо прослеживается в существующем определении, ориентирующем на соблюдение интересов будущих поколений.

**Целеполагающая функция.** Аспект «равновесности» в контексте устойчивого развития, безусловно, чрезвычайно важен, так как определяет условия физического выживания человечества. И все же, при взгляде на судьбу цивилизации можно заметить, что он должен рассматриваться лишь в качестве необходимой предпосылки. Ведь человечеству нужно не только выжить физически, но и *не утратить потенциал духовного, личностного развития*, не превратиться в некое подобие остановившегося в развитии муравейника (что фактически означало бы «смерть» социального начала цивилизации). Следовательно, устойчивое развитие должно обеспечить условия для спасения не только человека физического, но и *социального*.

Для прогрессивного социального развития человечества необходимо, чтобы у будущих поколений потребности (а следовательно, и возможности их реализации) не ограничивались бы только материальными компонентами природной среды. Личностное развитие человека не может происходить без адекватной, информационной среды, предполагающей, как наличие первичных природных ландшафтов, так и существование полноценных компонентов культурной среды.

**«Простота хуже воровства».** Базовой опорой устойчивого развития являются не гипотетические нормативы допустимого воздействия на природные системы и не технические специалисты, устанавливающие или контролируемые эти нормативы (хотя и то, и другое, безусловно, необходимо), но *нравственные устои* общества и каждой отдельной личности, формирующие ответственность за судьбу цивилизации.

В силу всего сказанного, представляются неуместными попытки заменить сложный и абстрактный термин «устойчивое развитие» каким-нибудь более простым и понятным синонимом (чем-то вроде: «экологически сбалансированное развитие»). Найти аналог подобным образом так же невозможно, как пытаться отразить содержание объемного предмета посредством его плоскостной модели.

Конечно, терминологические сочетания *сбалансированное развитие* или *равновесное развитие* тоже являются характеристиками устойчивого развития. Но они отражают лишь одну грань объемного явления, которое полнее и сложнее как по форме, так и по содержанию. Другой, не менее важной его гранью является необходимое условие сохранения для человека возможности удовлетворения его социальных потребностей. Это жизненно необходимо для прогрессивного развития цивилизации.

**Несущая способность биосферы (экосистемы).** Экологические функции биосферы являются той основой, которая поддерживает (вспомним первооснову рассматриваемого понятия – *sustain*) *социальную и эко-*

номическую системы. Именно *способность* биосферы к самовоспроизводству/самовосстановлению формирует ту *экологическую ёмкость*, в рамках которой Природой позволено Человеку решение социальных и экономических проблем. *Несущая способность*, или *экологическая ёмкость* (*carrying capacity*) – это максимально допустимое воздействие (в частности, изъятия ресурса или загрязнение), которое может выдержать биосфера планеты или любая экосистема.

### **Цифры и факты**

Жизнь и деятельность человека в значительной степени зависят от миллионов видов растений и животных. Только на территории США свыше 500 тысяч видов растений, животных и микробов осуществляют жизненно важные функции, без которых существование человечества было бы невозможным. Среди подобных функций – опыление сельскохозяйственных и диких растений, рециркуляция органических отходов, разложение химических загрязнителей, очистка воды и почвы и многое другое.

В частности, ежегодный урожай, полученный опылением пчел, оценивается в 30 млрд долларов. При этом, во что обходится опыление диких растений, вообще невозможно выразить в стоимостной форме. Подсчитано, что в солнечный июльский день в штате Нью-Йорк культурными и дикими пчелами опыляется  $10^{12}$  цветков (Pimentel, 1996).

Биологическое многообразие природы будет служить жизненно важным генетическим материалом для развития будущих сельскохозяйственных и лесных комплексов. Увы, тенденция нынешнего воздействия на природу угрожающая: ежедневно (!) теряется около 150 биологических видов из-за человеческой деятельности, в частности, вырубки лесов, загрязнения, применения пестицидов, урбанизации (Reid et al. 1989).

Поддержание *несущей способности* (*экологической ёмкости*) предполагает обеспечение двух необходимых условий:

1) *сохранение жизненно важных звеньев* (а таковыми являются все биологические виды, живущие на земле) и *механизмов функционирования биосферы*;

2) *соблюдение экологических пределов воздействия на экосистемы*.

Важнейшей предпосылкой соблюдения указанных выше условий и в то же время их следствием является эластичность.

**Эластичность** – это способность системы поглощать турбулентности, то есть отклонение ее параметров от оптимального состояния. Таким образом, понятие *эластичности* отражает границы, в пределах которых система остается в большей степени стабильной, чем нестабильной. Понятия «устойчивость» и «эластичность» немецкий ученый Йорг Кен совершенно справедливо увязывает с такой важной компонентой, как *информация*. Эта компонента, по словам ученого, раньше обычно не учитывалась, и исследования ограничивались анализом вещественно-энергетических потоков (Кен, 1998).

### **Аргументы ученого**

Основные идеи ученого сводятся к следующему: понятие *эластичности* отражает необходимость сохранения информационных характеристик, например, минимального уровня популяции, биоразнообразия, ценности видов и т.д. – между какими-то нижними и верхними пределами. Иными словами, устойчивость затрагивает сохранение информационных параметров системы или элементов, на которых они строятся.

Информационное разнообразие включает многообразие биологических форм (если речь идет о биосфере) или различия культур (если речь идет об обществе). Устойчивость в равновесном состоянии сводится к тому, что системные компоненты и организационные параметры адаптируются к изменяющимся условиям внутри системы, тогда как сама система развивается.

**Экосправедливость.** Одной из важнейших компонентов устойчивого развития, которая прямо или косвенно содержится в большинстве определений, является ссылка на *справедливость*. Для заключительного определения Рио-конференции этот аспект вообще является стержневым. Понятие *экосправедливость (eco-equity)* прочно входит во все трактовки устойчивого движения. При этом обычно используются сочетания «справедливость между поколениями» (*inter-generations equity*) и «справедливость внутри одного поколения» (*intra-generation equity*).

### **Подробности**

Видимо, не случайно в английском языке для обозначения понятия «эко-справедливость» использует термин *eco-equity* (близкое по звучанию к слову *equate* – уравнивать), а не скажем, *eco-justice* («справедливость» – с юридическим подтекстом). Авторы этого понятия (а впервые оно появилось в английском языке) делают акцент именно на наличии равных *возможностей* в использовании природных благ. Вместе с тем представляется очень точным использование в русском языке именно понятия «справедливость» (а не «равенство»). Ведь предполагается равенство возможностей (что ближе к понятию «справедливость»), а не равенство каких-либо благ. Декларируется справедливость в использовании природных благ среди людей, живущих в одно и то же время в разных регионах планеты (то есть экосправедливость внутри поколения и между представителями разных поколений).

Действительно, бессмысленно говорить об абсолютном равенстве в отношении использования природных ресурсов во времени и в пространстве. Например, у людей, живущих в различных географических широтах, совершенно различные потребности в природных ресурсах. В частности, в тропиках не нужны топливные ресурсы для обогрева. Людям, хозяйство которых сформировалось на основе ресурсов моря, почти не нужны дары леса. И наоборот: люди, экономика которых развивалась главным образом на основе лесного комплекса, практически не зависят от даров моря.

Не следует стремиться уравнивать потребности в природных ресурсах жителей разных поколений. Эти потребности видоизменяются и развиваются параллельно с развитием экономики и общества. Соответственно, изменяются отношения людей к различным источникам природных ресурсов и вообще к природным благам – от топливных до рекреационных ресурсов. Тем не менее, можно и нужно говорить об *экосправедливости* между представителями разных поколений, понимая под этим гарантию передачи будущим поколениям способности экосистем планеты осуществлять важнейшие функции, которые в принципе не могут быть заменены искусственно созданными техногенными системами.

## 21.2. Цели и задачи устойчивого развития

С учетом причинно-следственных связей можно выделить три уровня целей: *генеральную цель* (сохранение человека как биологического вида и прогрессивное личностное развитие человечества); *обеспечивающие цели* (сохранение условий, в которых может существовать и развиваться человечество); *поддерживающие цели* (сохранение биосферы и локальных экосистем, которые поддерживают условия существования человечества) (рис. 21.1).

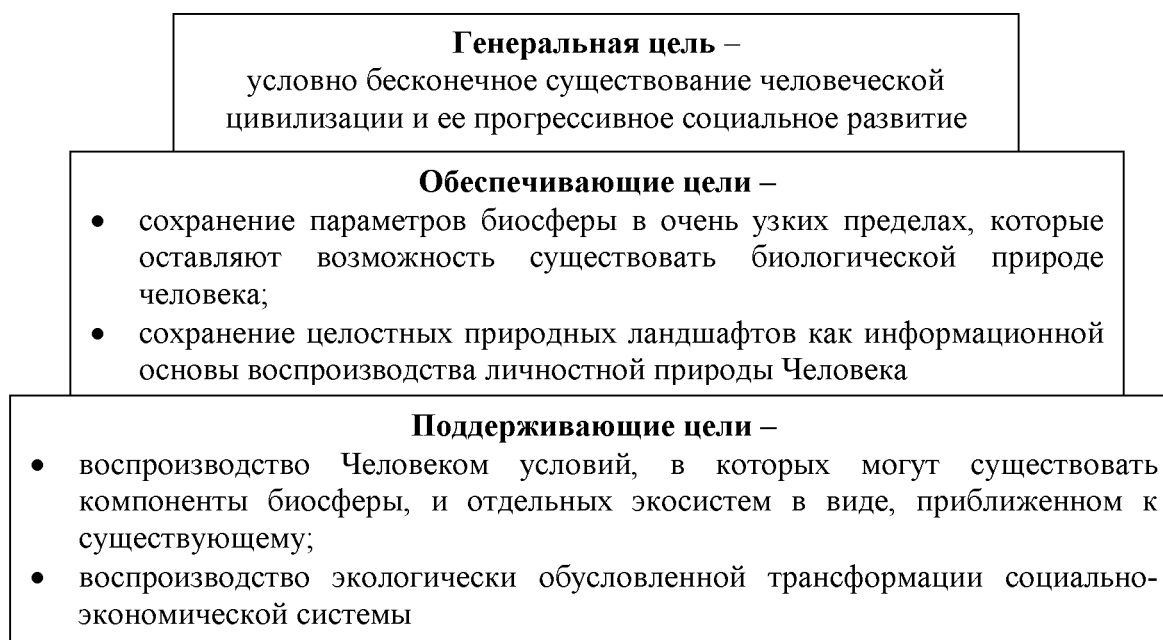


Рис. 21.1. Взаимосвязь целей устойчивого развития

*Генеральной целью* обеспечения устойчивого развития следует признать условно бесконечное существование человеческой цивилизации и ее прогрессивное социальное развитие.

Указанная цель имеет два уровня измерения, или распадается на два уровня подцелей: 1) *необходимый* – физическое выживание человека биологического; 2) *достаточный* – личностное развитие человека социального. Оба уровня чрезвычайно важны, хотя это не всегда сразу можно осознать.

**Примечание**

Обычно намного легче понять значение сохранения биологической природы человека. О чем можно будет говорить, если по каким-то причинам физическая жизнь человека на Земле станет невозможной, как это, например, когда-то уже случилось с динозаврами или прежними конкурентами первобытного человека – неандертальцами?

Однако не менее ужасной будет судьба человеческой цивилизации, если условия существования сделают невозможным прогрессивное личностное развитие Человека. В частности, это может произойти, если условия существования цивилизации станут похожими на своеобразное сочетание инкубатора и муравейника, где главным будет лишь биологическое выживание и воспроизводство физиологической сущности Человека.

*Обеспечивающие цели*, исходя из вышесказанного, имеют два уровня ориентиров:

1) сохранение в достаточно узких границах параметров биосферы, в которых способна существовать биологическая природа Человека (т.е. в которых человеческий организм может поддерживать уровень своего гомеостаза); среди этих параметров следует выделить ключевые характеристики климата, физические параметры (температура, электромагнитные факторы, космические излучения, пр.), состав атмосферы и воды, состав почв для производства продукции сельского хозяйства;

2) сохранение целостных естественных ландшафтов, информационный контакт с которыми жизненно необходим для воспроизводства личностных свойств социального Человека.

*Поддерживающие цели* предусматривают создание (поддержание) условий, в которых могут существовать биосфера и ее составные экосистемы. Именно они и поддерживают (воспроизводят) жизненно важные параметры существования Человека как биологического существа и личности.

Достижение этой цели важная задача, которую должен взять на себя человек. Она решается посредством *консервирования* (сохранения в неизменном виде) отдельных ландшафтов дикой природы (создание заповедников) либо минимизации антропогенного воздействия на экосистемы (создание заказников и природных парков), а также ограничения пределов вмешательства человека в природу (разработка и соблюдение экологических стандартов, нормирование условий жизни и деятельности, пр.).

Но это только часть проблемы. Другая часть связана с перестройкой человеком своей технологической основы. Дело в том, что, если численность населения Земли будет продолжать расти и дальше (как это, в част-

ности, происходит сейчас), никакие экологические стандарты и ограничения не спасут экосистемы от губительного для них техногенного воздействия. Технологические системы должны совершенствоваться так, чтобы их относительная *экодеструктивность* снижалась по мере роста населения (по величине экологических последствий в расчете на одного жителя планеты). Причем эта экологически обусловленная трансформация производства должна воспроизводиться постоянно. Иными словами, должно постоянно воспроизводиться повышение эффективности (в том числе, *экоэффективности*) функционирования социально-экономической системы.

К сказанному следует добавить, что постановка задачи, в рамках которой реализация целей устойчивого развития достигалась бы одновременно с устойчивостью как социально-экономической системы, так и биосферы, среди специалистов получила название *сильной устойчивости*.

В том случае, если предполагается достижение относительной устойчивости лишь социально-экономической системы, говорят о *слабой устойчивости*. Видимо, такой выбор терминологии является не случайным, ибо без обеспечения устойчивости природной среды не может быть надолго достигнута и устойчивость социально-экономической системы.

### 21.3. Проблемы обеспечения устойчивого развития

**Характер проблем УР.** Основной проблемой обеспечения устойчивого развития является динамичный характер нарушения устойчивого состояния системы «природа - общество». Невозможно раз и навсегда достичь стабильного состояния обеих подсистем, которые ее образуют, то есть природы и общества. Состояние каждой из них необходимо воспроизводить ежемоментно. В числе основных разбалансирующих факторов социальной системы следует выделить несколько:

- *Постоянный рост населения.* Это один из самых главных факторов, который постоянно увеличивает удельную экологическую нагрузку на локальные экосистемы и всю биосферу планеты в целом. За прошедшие два столетия на темпы роста населения, кроме естественной рождаемости населения, стало существенно влиять и значительное увеличение средней продолжительности жизни человека. Если во времена Древней Греции этот показатель не превышал 18 лет, во времена Древнего Рима - 22 года, в эпоху Возрождения приближался к 35 годам, в середине XIX ст. составлял 40 лет, то в середине XX ст. достиг 70 лет (Биологический, 1989);

- *Быстрое качественное изменение антропогенных факторов воздействия.* Виды нарушения естественных систем (материальные и энергетические ингредиенты воздействия) изменяются такими темпами, что компоненты экосистемы (биологические виды и их сообщества) не успевают к этому приспособиться;

- *Увеличение темпов миграции населения планеты.* Интенсивный

рост коммуникационной (в том числе транспортной) деятельности человека в значительной мере изменяет естественные процессы метаболизма планеты (то есть обмен веществ, энергии и информации). Естественные системы не успевают перестроиться и приспособиться к таким турбулентным процессам.

### **Подробности**

Одним из многочисленных примеров является перенесение балластными водами судов биологических организмов в водные системы, где они раньше отсутствовали и не имели естественных антагонистов. Это, в частности, уже существенно нарушило биологическое равновесие, которое существовало в Черном море;

• *Значительное увеличение количественного производства энергии на планете.* Конец XX века и начало XXI продемонстрировали реальную угрозу нарушения энергетической системы планеты.

**Факторы риска.** Кроме перечисленных проблем, которые носят устойчивый и постоянный характер, значительное число проблем может возникать в силу непредвиденных (сложно прогнозируемых) причин или стечений обстоятельств. Условно их можно назвать факторами риска. Эти факторы можно разделить на *естественные*, или *неантропогенные* (те, что не зависят от самого человека) и *антропогенные* (те, которые вызваны его деятельностью).

**Естественные факторы риска.** Причины действия неантропогенных факторов лежат вне сферы деятельности человека. Как правило, это космические или геопланетные факторы. К ним относятся те, которые могут повлечь фатальную для землян космическую катастрофу или земные катаклизмы (землетрясения, извержения вулканов, естественное изменение климата Земли и т.п.). Обсуждение подобных причин особенно актуализировались, как известно, в преддверии 2013 года.

Может также возникнуть не связанная с деятельностью человека угроза бактериологического истребления человечества. Как правило, возможности человека в плане контроля подобных видов рисков ограничены, хотя, в принципе, и не исключаются. Способность спрогнозировать и предотвратить их зависит главным образом от уровня развития научно-технического потенциала человечества.

**Антропогенные факторы риска.** Причины действия этой группы факторов прямо или косвенно зависят от деятельности человека. Эти факторы условно можно разделить на две группы – прямого действия и непрямого действия.

**Факторы прямого действия** создают риск нарушения устойчивого развития человечества (или вообще ставят под сомнение существование человеческой цивилизации) в результате непосредственно деятельности людей. Как правило, последствия этого бывают сжатыми во времени и до-



статочны наглядными в своем проявлении. По форме причины подобных последствий могут выступать в виде:

1) *военного конфликта* и связанного с ним применения ядерного, химического, биологического или экологического оружия;

2) *террористического акта* с подобными военному конфликту проявлениями (реальность подобных терактов была продемонстрирована миру в Америке в сентябре 2001 года и весной 2013 года);

3) *техногенной катастрофы*, которая может иметь глобальные или региональные последствия радиационного, химического, биологического или другого воздействия.

### **Примечание**

Не трудно понять, что первые две причины имеют относительно *целенаправленный* характер действий. То есть предполагается, что люди могут совершать их преднамеренно (хотя, видимо, и не всегда будут в состоянии реально предусмотреть масштаб последствий).

Последняя группа причин имеет характер *непреднамеренных* действий. Поводов к этому – более чем достаточно. Это могут быть незнание или неумение человека; его неконтролируемое психологическое или физическое состояние; совпадение во времени и пространстве неблагоприятных обстоятельств; случайные события и т.п. Действия всех отмеченных факторов могут наложиться одни на другие (что, скорее всего, и случилось во время Чернобыльской и Фукусимской катастроф).

*Основным направлением предотвращения* или существенного уменьшения факторов риска прямого действия является применение многоуровневых систем защиты и страхования от разнообразных неблагоприятных факторов. Хотя опасность действия указанных факторов и является чрезвычайно высокой, существуют реальные возможности их локализации и предотвращения, прежде всего путем технических и организационных средств.

*Факторы риска непрямого действия* обусловлены вторичными последствиями деятельности человека. Наиболее наглядным проявлением этого можно считать экологические последствия хозяйственной деятельности. Незначительные, на первый взгляд, процессы воздействия на окружающую среду могут со временем обернуться для человека достаточно тяжелыми экологическими последствиями.

Вследствие многофакторности, многозвенности, значительной отдаленности во времени причин и последствий отмеченные факторы риска чрезвычайно трудно отслеживать и прогнозировать реальные масштабы воздействия на природу и человека, а значит, формировать систему предупреждающих действий.

Именно эта группа факторов ныне составляет наибольшую угрозу не только с точки зрения возможного обеспечения условий устойчивого развития, но и самого существования человечества. И именно эта группа фак-

торов должна стать главным предметом изучения специалистов и обычных людей ради формирования целей и мер по обеспечению устойчивого развития.

## 21.4. Принципы обеспечения устойчивого развития

**Предпосылки устойчивого развития.** Чтобы читателю было легче вникнуть в содержание принципов устойчивого развития, попытаемся систематизировать их, смоделировав на ситуационном примере.

### ***Рассказывают***

Однажды мореплаватель перед дальним путешествием спросил у мудреца, что нужно для успешного плавания? На что тот произнес пять слов: *пространство, время, устойчивость, цель и ветер.*

Развитие любой социально-экономической системы в чём-то напоминает путешествие мореплавателей в открытом море, где путешественников в каждую минуту поджидают опасности, и где чрезвычайно возрастает значение знаний и мастерства каждого из членов экипажа, слаженность их действий, способности синхронизировать общие действия и выполнять команды, а также искусства руководителей. В таких условиях ценой ошибки может стать повреждение или полная потеря корабля. А ставкой в этой игре является жизнь людей.

Любая социально-экономическая система для своего долгосрочного устойчивого развития нуждается в пяти определяющих условиях:

- 1) организации в *пространстве*;
- 2) организации во *времени*;
- 3) обеспечении *устойчивости* или равновесия отдельных элементов;
- 4) *направленности* развития;
- 5) наличии *движущей силы*.

В соответствии с этими направлениями могут быть сформулированы пять групп принципов организации общества для обеспечения в нем основ устойчивого развития (рис. 21.2). Остановимся на них подробнее.

**Принципы организации в пространстве.** Эта группа принципов, которые условно могут быть также названы *принципами «экологической республики»*, обеспечивают организацию социально-экономической системы в пределах ныне живущих поколений.

Почему именно республики? Все мы жители «космического корабля Земля» с единой системой жизнеобеспечения. Это значит, что независимо от уровня благоустройства наших квартир, степени обеспечения наших городов, темпов развития экономики наших регионов и стран мы связаны тесными узлами с биосферой, в которой протекает наша жизнь. Все химические элементы периодической системы, которые использует в своей деятельности Человек, находятся в постоянном кругообороте, проникая во все

компоненты среды, не «признавая» границ государств, континентов, административных районов. Глобальная взаимосвязь процессов, явлений и следствий эксплуатации естественной среды сегодня уже не требует доказательств.

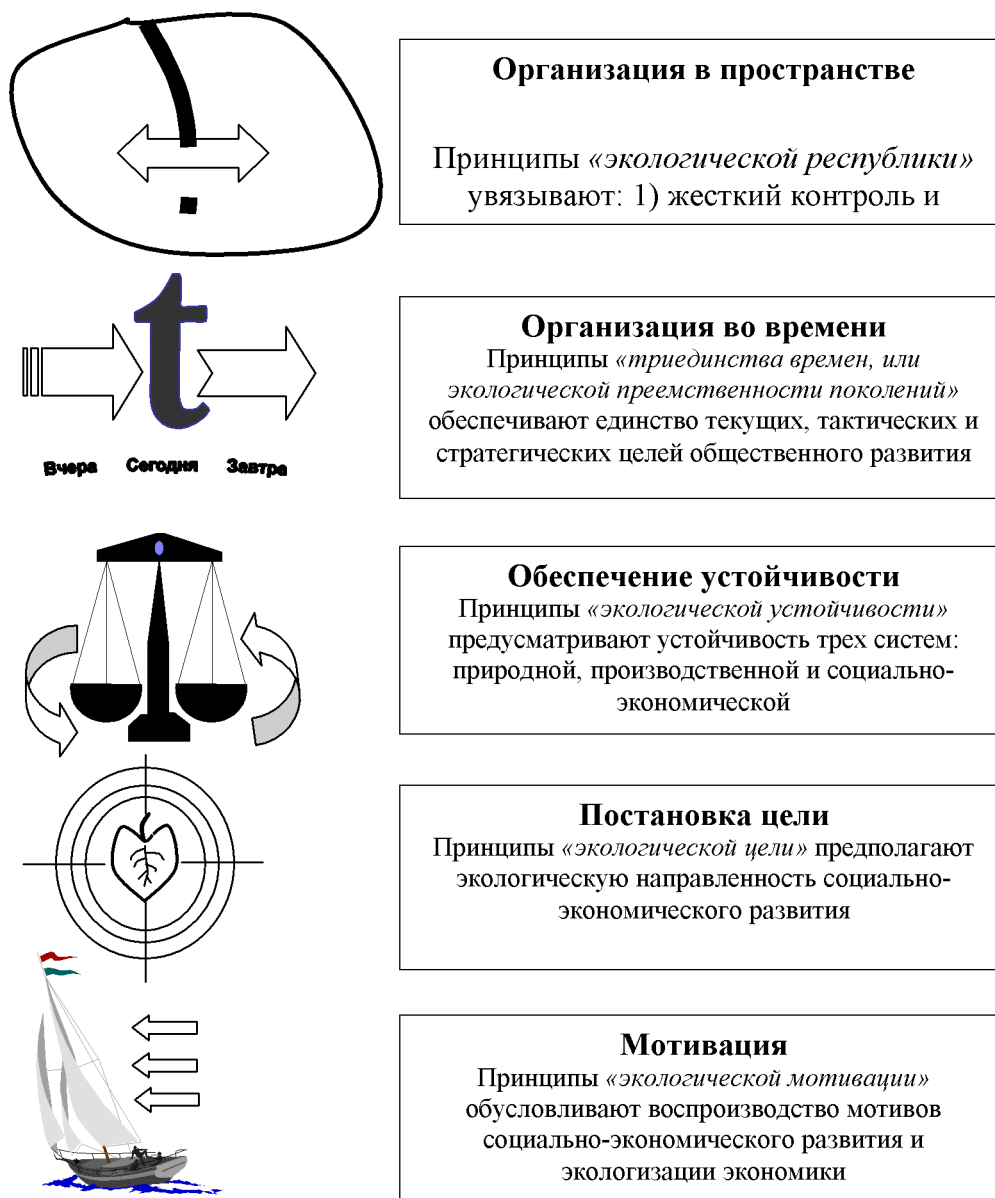


Рис. 21.2. Группы принципов реализации устойчивого развития

Любой совместный фонд требует разработки общих правил, обязательных для участников (Добрянська Л. О. та ін., 2012; Жарова Л. В., 2012; Мартыненко А. И., 2011; Остром, 2012; Скрипчук П. М., 2012). Свобода каждого отдельного водителя на оживленной дороге тем полнее, чем выше его мастерство и меньше возможностей нарушать правила движения у других водителей, едущих по той же дороге.

**Примечание**

Мы не случайно привели соображения о свободе водителей в пути, где постоянно изменяются условия, скорость движения, дистанция между автомобилями разных классов, разной величины, с разным мастерством водителей. Дело в том, что социально-экономические сообщества нашей цивилизации не просто существуют по соседству – они находятся в постоянном движении: изменяются естественные условия, экономическая конъюнктура, торговые партнеры, темпы развития, прирост населения и т.п.

В рамках группы принципов *«экологической республики»* можно сформулировать ряд отдельных принципов, содержание которых приведено в табл. 21.1. Следует обратить внимание на одну особенность. Принципы *«экологической республики»* призваны объединить две, казалось бы, несовместимые вещи: с одной стороны, жесткий контроль и ограничение *«движения»*, с другой – свободу развития. При этом субъекты развития сами добровольно (на демократических началах) вырабатывают экологические правила совместного использования природных факторов планеты и делегируют ими же созданным органам полномочия по контролю за соблюдению данных правил.

**Принципы организации во времени.** Данная группа принципов обеспечивает организацию человеческой цивилизации во времени. Условно принципы, относящиеся к данной группе, могут быть объединены названием принципы *«триединства времен»*.

О какой триаде или триадах времени идет речь в названии данной группы принципов? Прежде всего, имеются в виду периоды, которые условно можно назвать *«сегодня»*, *«завтра»*, *«далекое будущее»*. *«Сегодня»* – это время, которое охватывает нынешние интересы живущих поколений, то есть те, что могут волновать их в текущем периоде (1-5 лет). *«Завтра»* – это будущее, которое находится в границах временной достижимости ныне живущих поколений (возможно, от 5 до 50 лет). *«Далекое будущее»* – это время, которое простирается в бесконечность, то есть лежит за *«горизонтом»* жизни нынешних поколений. В конце концов, рассмотренные принципы сводятся к *триединству текущих, тактических и стратегических* целей человечества.

Рассматриваемая группа принципов (табл. 21.2) затрагивает два ключевых аспекта: во-первых, соотношение интересов поколений дальнего будущего и поколений, живущих в настоящее время на Земле; во-вторых, соотношение текущих и перспективных интересов ныне живущих поколений.

**Примечание**

В данной группе принципов должна быть учтена и еще одна триада времени – прошлого, настоящего, будущего. Развитие любой системы невозможно без сохранения и накопления ее *памяти*. Для социальных систем чрезвычайно важна историческая информация о прошлом системы. Она

Глава 21. Основы обеспечения устойчивого социально-экономического развития оказывает существенное влияние на текущее состояние и выбор траектории развития системы в будущем.

*Таблица 21.1. Принципы общественной организации в пространстве (принципы «экологической республики»)*

<b>Название принципа</b>	<b>Содержание</b>
1. Экологической конституционности	Для осуществления организации и координации экологически ориентированной деятельности во взаимоотношениях между социальными субъектами должны быть созданы законодательные и распорядительные органы, единые правила поведения и нормативная база (стандарты)
2. Единства информационного инструментария	При осуществлении общей деятельности (обмен специалистами, информацией, товарами и услугами) между сопряженными субъектами (странами, регионами, городами) должно выдерживаться единство информационного инструментария (экологических понятий, сроков, стандартов)
3. «Общего одеяла»	Общая и индивидуальная деятельность экономических субъектов (стран, регионов) должна предусматривать механизм сохранения естественных объектов общего использования (ресурсов окружающей среды)
4. Неэкспортирования экологических проблем	Любые экологические проблемы должны решаться в границах территории данного экономического субъекта. Если это невозможно, тогда их решение может согласовываться вместе с сопряженным субъектом (сопряженными субъектами). Если и это невозможно – решение проблемы должно выноситься на надсистемный организационный уровень
5. Экологической эквивалентности	В процессах вещественно-энергетических обменов (включая торговый обмен) социально-экономические субъекты (предприятия, территории) должны компенсировать друг другу не только производственные расходы, но и издержки экологического характера (убытки, дополнительные затраты, упущенную выгоду)
6. Экологической индивидуальности	Отношения между субъектами (напр., существующие соглашения) должны обеспечивать каждому субъекту возможность <u>сохранять специфические особенности местных экосистем</u>
7. Добровольности	Присоединение субъектов к любым соглашениям (договорам, контрактам) в области окружающей среды должно осуществляться исключительно на добровольной основе
8. Экологической честности	Субъекты в отношениях между собой не должны использовать экологические поводы для достижения политических, экономических или других выгод в ущерб других участников отношений
9. Либерализация торговли	Правительства стран не должны препятствовать развитию экспортно-импортных связей экономических субъектов своих стран, если они не наносят вреда национальным интересам (включая социальные и экологические последствия)

Таблица 21.2. Принципы организации во времени  
(принципы «триединства времен»)

Принцип	Содержание
1. Экологической «матрешки»	«Всеохватывающим» ( <i>обязательным</i> ) должно быть принятое условие сохранения возможности развития для поколений в «далеком будущем», следующей группой приоритетов ( <i>необходимые условия</i> ) должно быть необеднение экологического потенциала для поколений «ближайшего будущего»; внутри этих условий существующие поколения должны находить оптимальное сочетание ( <i>условия целесообразности</i> ) своих текущих и тактических интересов
2. Ненакопления экологических проблем	Предполагает недопустимость оставления следующим поколениям созданных и нерешенных экологических проблем (например, истощения почв, накопления в почвах и водоемах вредных веществ, захоронения радиоактивных отходов, либо веществ, которые не разлагаются, и т.п.)
3. Экологических резервов	Предусматривает создание (сохранение) своеобразных неприкосновенных запасов природных ресурсов или страховых экологических фондов для будущих поколений на случай непредвиденных катаклизмов в границах данного или нескольких сообществ (стран, регионов)
4. Ограниченности экологических полномочий	Представители любого поколения не должны принимать решений относительно эксплуатации естественных ресурсов или изменения природной среды, необратимые следствия которых могут выходить за пределы периода активной деятельности данного поколения
5. Транзита информации	Должна быть гарантирована передача через поколения, которые живут сегодня, экологической и социальной информации от поколений прошлого к поколениям будущего
6. Прогнозирования последствий	Принятию решений относительно любых экономических и социальных действий должно предшествовать прогнозирование социальных, экологических и экономических последствий от возможной реализации принятых решений
7. Учета явлений коэволюции	Планирование и организация деятельности человека должны осуществляться с учетом коэволюции различных природных и антропогенных систем, а также их компонентов; в частности различие темпов развития разных биологических видов может приводить к тому, что формы существования человека с определенными природными системами, которые в настоящее время являются абсолютно приемлемыми, в будущем могут приобретать антагонистические к человеку, опасные формы
8. Предупреждения вреда	Все отрицательные последствия, которые могут быть спрогнозированы, должны быть предупреждены (или, по крайней мере, уменьшены) на проектной стадии; это может быть выражено формулой «предупреждать лучше и дешевле, чем исправлять»

К сказанному уместно добавить, что любой биологический вид экосистемы Земли, кажущийся сегодня совершенно бесполезным, может обес-

печить в будущем выживаемость землян, раскрыв им одну из информационных тайн бионики либо превратившись в жизненно важный фармацевтический ресурс.

**Принципы экологической устойчивости.** Данную группу принципов можно было бы условно назвать принципами «вечного колодца». Именно колодец является своеобразной моделью сочетания двух процессов – потребления ресурса и его воспроизводства. Бесконечно черпать воду из колодца можно лишь в том случае, если темпы вычерпывания воды будут такими, что вода будет успевать пополняться за счет природных источников.

Способность системы к *развитию* зависит от двух казалось бы, совсем противоположных факторов – устойчивости системы и её способности *выходит* из этого устойчивого состояния. В том случае, если система в целом находится в равновесии и выходит из него постоянно лишь в определенном направлении, будет достигаться условие динамического равновесия – наиболее благоприятное состояние для *устойчивого развития*.

Прежде всего, этому должны соответствовать три группы факторов, которые обуславливают общественное развитие: *природная среда, производительные силы и производственные отношения*. Относительно них рассмотрим и три подгруппы принципов экологической устойчивости. Очевидно, они должны строиться таким образом:

- равновесие в природе обеспечивается экологизированными производительными силами;
- последние – экологизированными производственными отношениями.

Обсуждение именно этих аспектов доминировало на Саммите РИО+20 (в частности, в контексте развития «зеленой экономики», «зеленых рабочих мест», устойчивого сельского хозяйства, социально-экологической ответственности бизнеса (Итоги, 2012). Рассмотрим эти принципы последовательно (рис. 21.3).

**«Не превышение экологических порогов».** В эту подгруппу могут быть объединены принципы, которые определяют условия равновесия природной среды (табл. 21.3).

Основная задача равновесного природопользования на современном этапе состоит, как видим, в том, чтобы нагрузка на естественную среду была близкой к гипотетической границе самовоспроизводства природы. При этом будет достигаться оптимальная, то есть наиболее устойчивая и экономически эффективная скорость развития экономики. Иными словами, будет наблюдаться то, что в английском языке называется одним словом - *sustainability*. Подробнее можно прочитать в работах (Акимова и др., 2009; Бобылёв и др., 2011; Бобылёв и др., 2012; Дейли, 2009; Дейли, 2002; Лон, 2007, Устинова, 2011).

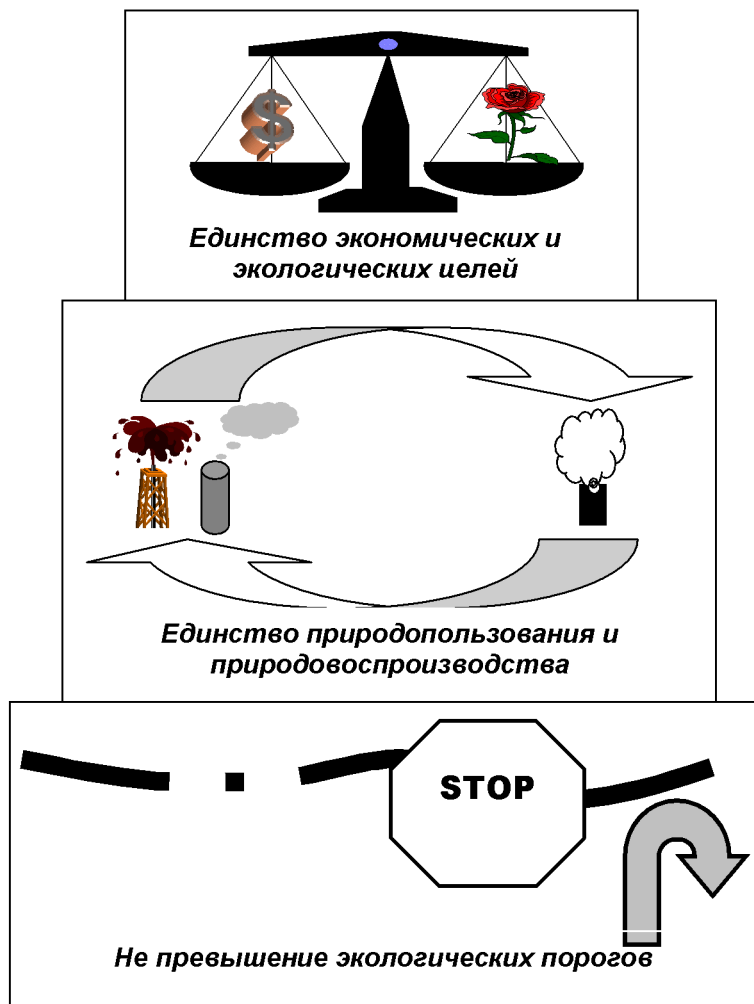


Рис. 21.3. Взаимосвязь групп принципов экологической устойчивости

Таблица 21.3. Принципы экологической устойчивости (принципы «вечного колодца»)

Название принципа	Содержание
1	2
<b>Принципы неперевышения экологических порогов</b>	
1. Нормирования экологических нагрузок	Одним из элементов регулирования природопользования должны стать экологические стандарты, нормирующие (лимитирующие) границы влияния на природные системы значения пороговых нагрузок, которые соответствуют способности естественных систем к самовоспроизведению (несущая способность экосистем)
2. Учета реакции природы	Дозирование нагрузки на экосистемы должно учитывать обратную реакцию естественных систем на подобное влияние
3. «Узкого звена»	Оценка допустимых экологических нагрузок при влиянии на несколько элементов экосистемы (биологических видов) определяется «узким звеном», т.е. наиболее уязвимым элементом



## Продолжение таблицы 21.3

1	2
4. Замыкающего эффекта	Границы возможного (допустимого) влияния на экосистемы должны определяться с учетом общего (суммарного) эффекта всех эколого-деструктивных факторов
5. Естественных индикаторов	Наравне с физическими и химическими параметрами естественной среды, которые нормируются для целей контроля за экологическим влиянием на экосистемы, необходимо также учитывать реакцию (поведение) объектов живой природы как экологических индикаторов («природа знает лучше»)
<b><i>Принципы единства природопользования и природовоспроизводства</i></b>	
6. Использования возобновимого	Скорость использования возобновимых ресурсов не должна превышать скорость их самовосстановления (формулировка Г. Дейли – Daly H., 2004).
7. Компенсации невозобновимого	Скорость использования невозобновимых ресурсов не должна превышать скорость, с которой для замещения невозобновимого ресурса разрабатываются заменители на основе других, возобновимых ресурсов (формулировка Г. Дейли)
8. Нарушения в пределах восстанавливаемого	Скорость возникновения загрязнений не должна превышать скорости, с которой они могут быть ассимилированы окружающей средой (формулировка Г. Дейли)
9. Единства деструкции и восстановления	Любой субъект экономических процессов должен максимально воспроизвести затронутые им количественные и качественные свойства природной среды
10. «Замкнутой цепи»	Отдельные звенья и стадии производства и потребления продукции должны быть интегрированы в единую замкнутую циркуляционную систему
11. Взаимодействия с природой	Материально-энергетически-информационные контакты экономической системы с природой должны соответствовать специфике материально-энергетически-информационных процессов, которые протекают в природе
<b><i>Принципы единства экономических и экологических целей</i></b>	
12. Экономизации экологических факторов	Показатели, которые характеризуют влияние экономики на окружающую среду, должны иметь, кроме натуральных, также стоимостные оценки настолько, насколько это возможно получить
13. Экологизации экономических факторов	Основные экономические показатели и оценки экономических результатов общества, должны дополняться оценками экологических последствий, связанных с их достижением
14. Экономической ответственности за экологические эффекты	Экономические издержки, обусловленные отрицательным воздействием на окружающую среду, должны компенсироваться тем экономическим субъектом (государство, предприятие, потребитель), который в данных общественных условиях несет ответственность за экологические последствия; в свою очередь, в зависимости от конкретных обстоятельств могут применяться субпринципы определения адресности ответчика: «загрязнитель платит» (ответчик – предприятие-производитель); «потребитель платит» (ответственность через систему цен возлагается на потребителей); «все общество платит» (ответственность возлагается на общество через систему налогообложения)

Продолжение таблицы 21.3

1	2
15. Интернализации экстерналий	Эколого-экономические последствия деятельности каждого предприятия, которые воспринимаются другими экономическими субъектами, через систему экономических рычагов должны переводиться в форму издержек, воспринимаемую системой экономических интересов предприятия, которое привело к возникновению этих последствий
16. Экологического совершенствования	Воспроизводственные процессы в экономике должны быть построены так, чтобы с каждым воспроизводственным циклом менее экологически совершенные и эффективные экономические факторы (производственные системы, виды потребления, экономические отношения) заменялись бы более совершенными и эффективными
17. Сочетания целей и средств	Экологические интересы должны закладываться при формировании целей развития, а экономические – при выборе средств их достижения

Важную роль призван сыграть принцип *нормирования экологических нагрузок*. Экологические нормативы (стандарты), ограничивая экологическую нагрузку на среду (выбросы и концентрации вредных веществ; степень физического влияния на компоненты естественной среды и др.), должны гарантировать непревышение экологических порогов. В свою очередь, экологические нормативы (стандарты) должны служить базой для оценки необходимых количественных и качественных характеристик товаров и услуг. Н. Ф. Реймерс вполне конкретно сформулировал ориентировочные значения экологических порогов (Реймерс, 1990).

### ***Экологические пороги по Реймерсу***

Для энергетических процессов:

- порог триггерного эффекта («спускового крючка») –  $10^{-6}$ – $10^{-8}$  раз от нормы;
- порог выхода из стационарного состояния – около 0,1–1,5% нормы;
- порог деградации (деструкции) – десятые доли и единицы процентов от нормы.

Для природных систем с организменным типом управления:

- порог малых доз – около  $10^{-3}$  раз от острого воздействия;
- порог выхода из стационарного состояния – около 1% нормы;
- порог разрушения – около 10% нормы.

Для популяционных систем:

- порог минимума реакции –  $10^6$ – $10^8$  нормы;
- порог выхода из стационарного состояния (колебаний) – 7–18, в среднем 10% нормы;
- порог постепенной, но неуклонной деструкции – около 70% среднего прироста (самовозобновления);
- порог катастрофического саморасширения или самосужения –  $10^5$ – $10^6$ , очень редко  $10^7$  –  $10^8$  раз по сравнению со средним числом особей по-

Глава 21. Основы обеспечения устойчивого социально-экономического развития пуляции. Перечисленные величины приблизительны, и их неперенным условием являются непрерывность действия (или его достаточно частую периодичность) и исходная стационарность природных систем.

Необходимо отметить, что задача определения естественных порогов чрезвычайно трудна, если учесть масштабы антропогенного воздействия на природу.

### **Цифры и факты**

В настоящее время известно более 10 млн химических веществ. Примерно 70 тыс. из них используются повседневно (включая фармацевтические средства и пестициды), и около тысячи новых химических веществ ежегодно появляется на рынке. Впечатляет не только номенклатура вредных ингредиентов, но и их объемы. За год в мире производится 300–400 млн т опасных отходов. Кроме того, в огромных количествах в окружающую среду преднамеренно вводятся пестициды (Регистр, 1992).

**Принципы «экологических целей».** Правильная целевая ориентация является чрезвычайно важным условием достижения устойчивого развития. Группу принципов, которые формируют экологическую направленность процессов развития, условно можно назвать *принципами «экологических целей»* (табл. 21.4).

Таблица 21.4. Принципы «экологических целей»

Название принципа	Содержание
1. «Экономики космонавтов»	Предусматривает изменение ориентации национальных экономик от количественных показателей возрастания (увеличения производства и потребления материальных товаров) к показателям <i>качества жизни</i>
2. Жизнеблагодатного комплекса	Декларирует необходимость перехода экономической системы от производства отдельных материальных благ (изделий и услуг) к формированию <i>жизнеблагодатных комплексов</i>
3. Гуманизации среды	При формировании среды существования человек должен перейти от приоритетов материальных благ и экономических интересов (в том числе, минимизации затрат) к приоритетности информационных благ и экологических целей ( <i>качества жизни</i> )
4. Демократизации выбора	Выбор экологических и экономических целей местных обществ (коммун, территорий) должен базироваться на желании жителей региона
5. Информатизации потребления	Структура общественного потребления должна развиваться путем оптимизации (для стран, которые развиваются) и минимизации (для развитых стран) материально-энергетической компоненты и расширения потребления информационных товаров (социальных, культурных, экологических)
6. «Отступающего горизонта»	Процесс формирования экологических целей должен находиться в постоянном развитии (одни цели должны заменяться другими) по принципу «программа – не документ, а процесс»

**Принципы «экологической мотивации».** Так условно может быть названа группа принципов, призванных придать системе внутренне присущую ей движущую силу, которая бы обеспечила импульсы саморазвития системы (табл. 21.5).

Таблица 21.5. Принципы «экологической мотивации»

<i>Название принципа</i>	<i>Содержание</i>
<b><i>Принципы импульсов развития</i></b>	
1. Саморазвивающихся структур	Иерархическая организация общества должна строиться на относительно <i>автономных</i> (с достаточной степенью свободы принятия и реализации решений) <i>самоуправляемых</i> и <i>самофинансируемых</i> структурах (коммунах, муниципалитетах, обществах, фирмах)
2. Общественного многообразия	В обществе должна существовать <i>разность потенциалов</i> между компонентами системы по разным параметрам, обеспечивающим социальное и экологическое многообразие (характеристики культурного, языкового, религиозного, экономического, производственного укладов)
3. Приоритетности позитивной мотивации	В обществе должен поддерживаться баланс позитивной (стимулирующей) и отрицательной (ограничивающей) мотивации при приоритете первой
<b><i>Принципы экологизации</i></b>	
4. «Знать – хотеть – уметь»	Необходимо постоянное воспроизводство в обществе трех взаимосвязанных подсистем: <i>информационного возбуждения, мотивационного воздействия и технической реализации</i>
5. Экологизации инструментов мотивации	Существующие в экономике мотивационные инструменты должны быть скорректированы для целей экологизации экономики
6. Превентивности	Действенные мотивационные инструменты должны быть направлены не столько на исправление совершенных экологических ошибок, сколько на их <i>предупреждение</i> в будущем

Рассматривая данную проблему, чрезвычайно важно остановиться на двух ключевых моментах:

1) воспроизводству мотивации самого *социально-экономического развития*;

2) воспроизводству мотивации его *экологической обусловленности*.

Первая подгруппа принципов, которые формируют направленность мотивации социально-экономического развития, условно может быть названа принципами «*импульсов развития*». В их задачу входит формирование основных предпосылок, обеспечивающих:

- во-первых, структуризацию системы на *саморазвивающиеся сообщества*, наличие определенного расхождения (*диверсификации*) потенциалов между компонентами систем по разным информационным па-

раметрам (показателям культурного, экономического, технического укладов), при сближении (*конвергенции*) их *экономических* потенциалов и создании предпосылок *конкуренции* (соперничества) отдельных структурных подразделений, которые способствуют активизации *бифуркационных механизмов* развития;

- во-вторых, формирование в обществе приоритетности *позитивной мотивации*, способствующей осуществлению трансформационных преобразований.

Вторым чрезвычайно важным моментом реализации рассмотренной группы принципов является воспроизведение мотивов *экологической обусловленности* (*экологизации*) социально-экономического развития. Подгруппа принципов, которые соответствуют этой задаче, условно может быть названа «принципами экологизации».

### **21.5. Воспроизводственный механизм при переходе к устойчивому развитию**

**Содержание экологизации.** Успех управления устойчивым развитием человеческой цивилизации во-многом зависит от того, насколько Человек научится эффективно трансформировать свои экономические системы в направлении их постоянного совершенствования и снижения природоёмкости производства условного продукта, необходимого для жизнеобеспечения одного человека. Далее данный процесс трансформации экономики в интересах устойчивого развития мы будем условно называть *экологизацией*.

*Экологизация* – это процесс формирования целостной системы, обусловливающей постоянное воспроизводство процессов трансформации в целях устойчивого развития основных производственных факторов (в том числе материальной основы, технических средств и людей), а также методов управления ими.

#### ***Примечание***

Уместно еще раз подчеркнуть условный характер термина «экологизация». Процессы перехода к *устойчивому развитию* значительно шире собственно экологического совершенствования, понимаемого как снижение технократической нагрузки на природные системы. Они охватывают широкий спектр явлений изменения качества социально-экономических систем, включая их гуманизацию, дематериализацию, этизацию, пр. Все они и должны включаться в упомянутые трансформационные процессы.

В английском языке используется широкий ряд более адекватных терминов: «greening» («зеленение»), «sustainable transforming» «sustainable sound transforming» (трансформирование, ориентированное на устойчивое развитие).

В этой связи следует отметить, что для англоязычного понятия «sustainable» (означающего: имеющий отношение к устойчивому развитию) во-

обще не существует адекватных аналогов в русском или украинском языках. Не станем же мы переводить сочетания «sustainable transport» или «sustainable goods» как «устойчивый транспорт» и «устойчивые товары» (ведь это предполагает прежде всего как нерепевоорачивающиеся вещи – а они и не должны быть иными за редким исключением). Думается, что более удачным является калькирование англоязычного термина «sustainable» – как «сестейнебловый» (напр., транспорт, стиль жизни, пр.), «сестейнебловое» (напр., поселение), или «сестейнебловые» (товары). Термин не самый благозвучный, зато точный – однозначно передающий предполагаемый смысл.

Цепочка последовательных процессов разрушения природы, накапливаясь, ведет к потребителю. Потребитель является единственным звеном в производственно-потребительском цикле, на выходе которого существуют только отходы. Очень трудно точно дать интегральную оценку экодеструктивным процессам всей цепочки производства и потребления продукции. Однако, если учесть, что их основу составляют энергоёмкие процессы, то структура потребительского спроса на природу может быть приблизительно оценена по *энергоёмкости* отдельных составляющих процессах потребления. Существуют другие подходы оценки уровня экологичности, например, по *ущербоёмкости* производственных процессов, количеству *экологически неблагоприятных звеньев* в общем цикле производства и потребления продукции и др.

**Звенья воспроизводственного механизма.** Процесс *экологизации* производства должен представлять систему, постоянно воспроизводящую основные взаимосвязанные и взаимообуславливающие системные элементы. К основным компонентам воспроизводственного механизма экологизации народнохозяйственного комплекса могут быть отнесены:

- воспроизводство экологического *спроса*;
- воспроизводство экологически ориентированной *производственной основы*;
- воспроизводство экологически ориентированных *человеческих факторов*;
- воспроизводство *мотивов* экологизации.

Схематично система воспроизводства указанных элементов представлена на рис. 21.3. Остановимся более подробно на каждом из указанных элементов.

## 21.6. Стратегия и тактика воздействия на объекты и субъекты

**Механизм реализации задач.** Управление процессами экологизации предполагает формирование основных компонентов управляемой системы, т.е. тех объектов или субъектов экономической системы, на которые направлено *управленческое воздействие*, а также мотивационных механизмов, при помощи которых оно осуществляется.

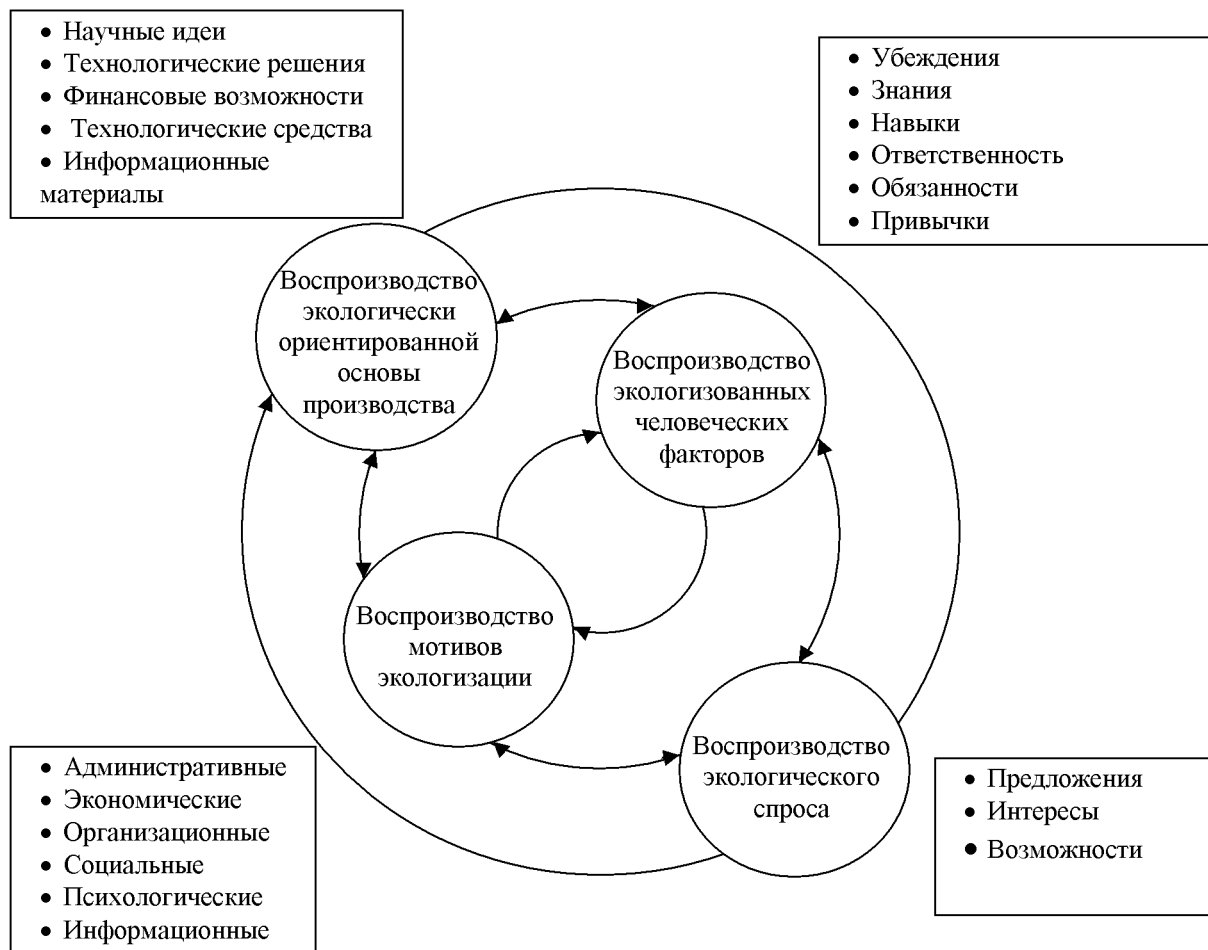


Рис. 21.3. Схема воспроизводственного механизма экологизации экономики

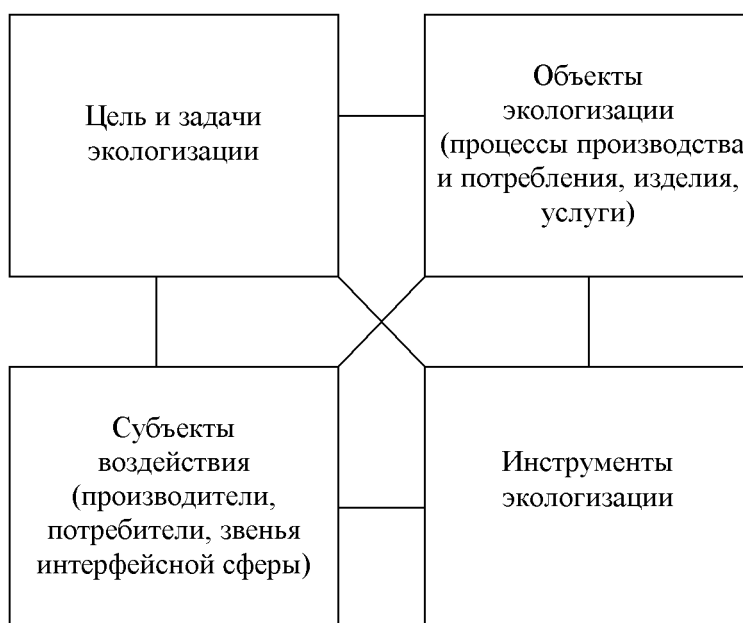


Рис. 21.4. Схема механизма реализации задач экологизации

В каждом конкретном случае механизм реализации *задач* экологизации предполагает формирование четырех таких взаимосвязанных системных компонентов, которые, условно говоря, составляют «квадрат» управленческого механизма экологизации (см. рис. 21.4): *целевых установок*; объектов экологизации; субъектов экологизации; инструментов экологизации (перехода к устойчивому развитию).

В качестве цели экологизации может быть сформулировано *устранение* или *снижение* действия одного или нескольких экодеструктивных факторов. Это может быть предотвращение попадания в компоненты окружающей природной среды либо продуктовые цепи того или иного вредного вещества, уменьшение процессов, ведущих к нарушению ландшафтов, пр.

Конкретизация целей экологизации позволяет сформулировать частные задачи трансформации народнохозяйственного комплекса, к которым могут быть отнесены:

- реструктуризация экономики, отраслей и регионов;
- перепрофилирование предприятий;
- устранение (снижение) потребности в экологически неблагоприятных видах продукции или услугах;
- замена экологически неблагоприятных техпроцессов;
- снижение ресурсоёмкости продукции и т.д.

**Направления экологизации.** Анализ наиболее острых узлов экодеструктивного воздействия в производственно-потребительском цикле позволяет сформулировать основные *направления* формирования задач экологизации национальной экономики (рис. 21.5) (Oosterhuis et al, 1996).



Рис. 21.5. Схема концептуальных направлений формирования задач экологизации



**Объекты экологизации.** Под объектами *экологизации* подразумеваются объекты экодеструктивного влияния, которые предполагается трансформировать для достижения целей экологизации. В свою очередь, под объектами экодеструктивного воздействия следует понимать процессы производства и потребления продукции либо сами продукты (изделия, услуги, выполняемая работа), применение (использование) которых создает причины нарушения природной среды.

**Субъекты экологизации.** Анализ потенциально возможных *субъектов* экологизации позволяет выделить несколько групп «целевых лиц» процесса экологизации, т.е. предприятий, организаций и физических лиц, воздействуя на которые можно достигать целей экологизации. По отношению к рассматриваемой проблеме экологизации они условно могут быть названы: *первичными* (несут ответственность за процессы экологической деструкции, т.е. являются производителями и потребителями продукции), *вторичными* (оказывают влияние не первичных субъектов; это в частности, министерства и ведомства, в состав которых входят предприятия); *обслуживающими* (формируют правовое и мотивационное поле деятельности; это, в частности, правительственные и региональные органы управления) и *содействующими* субъектами (в частности, это – неправительственные организации, СМИ, пр.).

**Стратегии экологизации.** На основе отобранных направлений могут быть предложены три базовые и три промежуточные стратегии для определения объектов экологизации (рис. 21.6).

**Стратегии воздействия на сферы хозяйствования.** Как известно, в рыночных условиях механизмы регулирования экономических отношений между хозяйствующими субъектами реализуются через взаимодействие *спроса* и *предложения*. Воздействие на эти два компонента рынка и сферу, связывающую их, является исходной предпосылкой формирования ключевых стратегических схем управления процессами экологизации. В литературе по проблемам экологизации (Oosterhuis et al, 1996) называются обычно три ключевые стратегии воздействия на экономических субъектов с целью реализации экологизации экономики:

1) *воздействие на предложение (производство)*;

2) *воздействие на спрос (потребление)*;

3) *воздействие на интерфейсную среду*, т.е. взаимосвязи между производителями и потребителями. Схематично это показано на рис. 21.7.

**Проблемы управления.** Искусство устойчивого управления упомянутыми тремя системами (а именно: биологической природой человека, биосферой и социально-экономической системой) заключается в том, чтобы поддерживать относительно неизменным состояние первых двух систем и с необходимой скоростью изменять состояние третьей системы. Необходимой так, чтобы материалоемкость и энергоёмкость обеспечения жизнеспособности человечества (в расчете на одного человека) уменьшались бы, по крайней мере, такими же темпами, с какими растет население планеты (рис. 21.8).

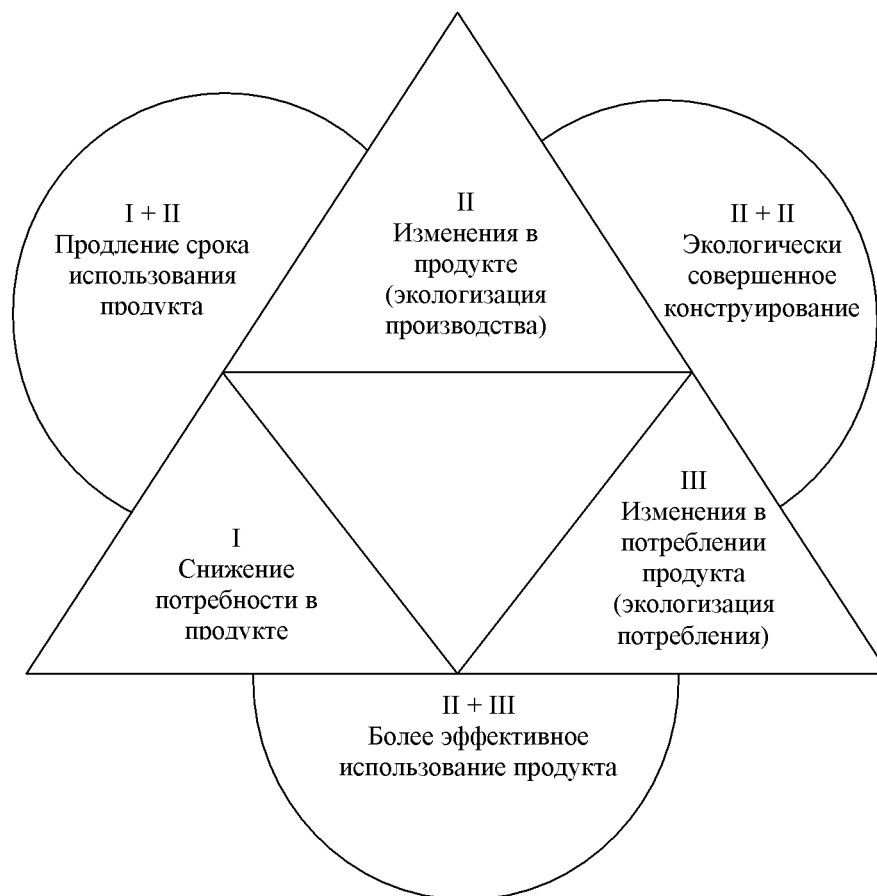


Рис. 21.6. Инновационные стратегии воздействия на объекты экологизации

## 21.7. Подходы к управлению устойчивым развитием

### **Примечание**

Уместно напомнить, что управление состоянием открытой стационарной системы может осуществляться на основе двух видов механизмов обратной связи – *отрицательного* и *положительного*. При помощи отрицательных механизмов обратной связи система пытается сохранить свое прежнее состояние, поэтому она действует в направлении, обратном воздействию (изменениям) внешней среды, то есть так, чтобы компенсировать (или погасить) это воздействие. При помощи положительных механизмов обратной связи система трансформирует свое состояние в том же направлении, в котором ее заставляют действовать изменения внешней среды (Веклич, 2009; Жарова, 2012; Скрипчук, 2012; Шевчук, 2013).

**Методы сдерживания.** Опираясь на вышеизложенное, можно сказать, что объективная необходимость применения человеком механизмов отрицательной обратной связи возникает относительно тех систем, уровень *гомеостаза* которых не может быть изменен (если не теоретически, то, по крайней мере, практически) в пределах пространственно-временных параметров, определяющих существование на Земле биосферы и человеческой цивилизации.



*Рис. 21.7. Схема реализации стратегий воздействия на субъекты с целью экологизации экономики*

К таким системам относятся: 1) биосфера планеты и ее составные экосистемы; 2) биологическая природа самого человека. Человек может существовать только в очень узком интервале физико-химических параметров среды, в которых он был сформирован природой. Отклонение этих параметров в ту или иную сторону угрожает гибелью человеческой цивилизации. Сохранение этого узкого интервала параметров среды должно обеспечиваться механизмами отрицательной обратной связи (*ограничения, регламентирование, стандарты, запреты, сдерживание, санкции* и т.п.).

**Примечание**

Ограничения, связанные с необходимостью сохранения гомеостаза биосферы и составных экосистем, в отличие от ограничений, которые обеспечивают гомеостаз биологической природы человека, имеют относи-

тельный характер. Изменение условий естественной среды и гомеостаза биосферы будет иметь фатальный характер не для самой биосферы – за несколько миллиардов лет она пережила множество изменений, в частности, была свидетелем существования около 4 млрд биологических видов, которые на сегодня уже исчезли. Сохранение существующих естественных условий и гомеостаза планетных экосистем необходимо именно для Человека.



Рис. 21.8. Подходы к управлению базовыми системами при обеспечении устойчивого развития

Это обуславливает использование механизмов отрицательной обратной связи, направленное на *консервирование* естественных территорий (заповедников, заказников, природных парков) и применение ограничений экологического воздействия на компоненты естественной среды.

**Методы стимулирования.** Подход, направленный на активизацию *прогрессивных* трансформаций, в отличие от предыдущего подхода не ограничивает, а наоборот, стимулирует изменения. При условии, конечно, что они будут способствовать уменьшению экодеструктивного давления на окружающую среду. Такой подход базируется на применении механизмов *положительной* обратной связи.

**Примечание**

Именно данный подход обусловил тот процесс, который превратил Человека из сугубо биологического существа в социальную (информационную, личностную) сущность, которой он является сегодня.

Формы методов, направленных на прогрессивные изменения, строятся на различного рода льготах (в налогообложении, кредитной политике, ценообразовании, субсидировании, пр.), призванных стимулировать развитие «зеленой» экономики, инноваций экологического назначения, ресурсосбережений – одним словом, всего того, что способствует переходу к устойчивому развитию. Этому же подчиняется государственная поддержка, формирование общественного мнения, деятельность неправительственных организаций, пр..

В совокупности методы управления основанные на отрицательной и положительной мотивации обеспечивают осуществление не отдельных мер экологической направленности, а формирование хозяйственного механизма, постоянно воспроизводящего взаимосвязанные и взаимообусловленные системные блоки, приближающие экономику к *устойчивому развитию*.

**Вопросы к главе**

1. Что понимается под устойчивым развитием?
2. Какие уровни целей можно выделить в достижении УР?
3. Охарактеризуйте содержание генеральной цели в достижении УР.
4. Охарактеризуйте содержание обеспечивающих целей в достижении УР.
5. Охарактеризуйте содержание поддерживающих целей в достижении устойчивого развития.
6. Охарактеризуйте основные социальные факторы, ведущие к разбалансированию состояния природной среды.
7. Назовите основные факторы риска нарушения (разрушения) сбалансированного состояния природной среды.
8. Охарактеризуйте основные антропогенные факторы риска нарушения природной среды прямого воздействия.
9. Охарактеризуйте основные антропогенные факторы риска нарушения природной среды непрямого воздействия.
10. Почему в управлении УР необходимо использовать два подхода: консервирования и стимулирования прогрессивных изменений?

### Часть III. Основы управления развитием систем

11. Что следует понимать под несущей способностью и эластичностью экосистем? Как эти показатели связаны с УР?
12. Охарактеризуйте экосправедливость. Как она связана с УР?
13. Дайте определение принципов УР. В чем обеспечение УР схоже с путешествием мореплавателя?
14. Назовите пять определяющих условий, необходимых для развития любой социально-экономической системы.
15. Сформулируйте контуры группы принципов, обеспечивающих организацию социально-экономической системы в пространстве ради интересов УР.
16. Каково основное назначение группы принципов УР, определяющих организацию социально-экономической системы во времени?
17. Какие три уровня предполагает группа принципов УР, связанная с обеспечением устойчивости эколого-экономических систем?
18. Охарактеризуйте содержание группы принципов УР, объединяющих экономические и экологические цели.
19. Почему в реализации УР важна мотивация процессов развития как такового? Какие принципы это предусматривают?
20. Охарактеризуйте воспроизводственный механизм экологически обусловленной трансформации экономики.
21. Охарактеризуйте объекты и субъекты экологизации (в интересах УР).
22. Охарактеризуйте концептуальные направления формирования задач экологизации (в интересах УР).
23. Охарактеризуйте стратегии экологизации (в интересах УР).

## Формирование предпосылок перехода к информационному обществу

- Особенности состояния социально-экономической системы при переходе к информационному обществу
- Формирование предпосылок информационного общества в индустриальную эпоху
- Контуры информационного общества
- Особенности перехода к информационному обществу
- Информация как экономическая категория
- Социально-экономические трансформации при переходе к информационному обществу

**Ключевые слова:** информация, информационное/ постиндустриальное общество, информационная революция, производственные факторы, «дематериализация» экономики, информационные технологии/товары, этический императив.

### Краткое содержание главы

Сегодня человечество – на пороге *информационного* общества. Оно означает: во-первых, информатизацию экономики и общество; во-вторых, качественную трансформацию процессов *жизнедеятельности* человека.

*Закономерность перехода к информационному обществу* заключается в том, что *индустриальное* (капиталистическое) общество наталкивается на естественные пределы своего развития – энергетические и материально-вещественные. Сохранение прежних базовых энергоемких технологий и материалоемкого стиля жизни человека ведет к разрушению энергетической системы биосферы и нарушению материально-информационных компонентов экосистем.

*Формирование информационного общества* реализует переход от *энергоемкого* машинного производства *материалоемких* продуктов потребления к *энергосберегающим* информационным технологиям (построенным на принципиально иных принципах), производящим *информационно ориентированные* и *экологически безопасные* изделия и услуги.

*Главной особенностью информационных технологий* является воздействие не столько на материальную субстанцию предметов труда, сколько на их информационный код формирования – свойства и функции. Такие преобразования условно можно считать «дематериализацией» экономики, затрагивающей процессы производства и потребления товаров.

**Информация** все больше начинает выполнять функции тех ключевых компонентов экономической системы, которые ранее выполняли материальные активы. Среди них можно назвать: *сырье, средство*

*труда, предмет труда, готовая продукция, средство потребления, капитал (источник получения прибыли), товар (объект купли-продажи), объект собственности, средство защиты.* Причем, роль информационных форм экономической системы продолжает неуклонно увеличиваться.

*Информатизируется («дематериализируется») и потребление.* А это значит: люди все больше средств тратят не столько на материально-вещественное содержание товаров, сколько на их информационную компоненту. В числе подобных информационных товаров можно назвать услуги: *образования, медицины, искусства, культуры, шоу-бизнеса, туризма, спорта, рекреации, архитектуры, адвокатуры, политики* и многое другое.

Информация, выступающая в форме продуктов *производства и потребления* на фоне их материальных аналогов проявляет уникальные свойства. Появление информационного товара (например, одной из копий тиражируемых программ) не означает исчезновение «где-то чего-то» (в смысле материально-энергетической субстанции), согласно законам сохранения материи. Информационный продукт (например, «ноу-хау» можно без ограничения тиражировать (например, рассылать неограниченному количеству пользователей Интернета).

*Информатизация экономики и общественной жизни* в сочетании с уникальными свойствами самой информации создает предпосылки для беспрецедентных социально-экономических трансформаций, в частности, перехода:

- *производственной сферы* – от концентрации средств производства в пространстве к их концентрации во времени;
- *потребительской сферы* – от потребления преимущественно материальных товаров и материализованных услуг к потреблению преимущественно информационных товаров и информатизированных услуг;
- *транспортных систем* – от перемещения потоков веществ и материальных изделий к передаче их информационных образов и др.

Особенности информационных технологий и товаров выдвигают повышенные требования к *этическим* устоям. Только внутренние запреты и убеждения могут уберечь человечество от локальных и глобальных катастроф в мире с колоссально возросшей индивидуальной мощью человека.

### **22.1. Особенности состояния социально-экономической системы при переходе к информационному обществу**

**Информационное общество как закономерный этап эволюционного процесса.** Вследствие многогранности проявления своих особенностей грядущее информационное общество получило ряд названий, каждое из которых характеризует специфику определенной его грани: *постиндустриальное общество, общество знаний, сетевое общество* и др. (Геєць, 2009; Друкер, 2008; Социально-экономические, 2010; Управление, 2010).



Не короче и терминологический ряд прилагательных, характеризующих экономику, присущую данному обществу: *новая* (new); *следующая* (next); *высокотехнологическая* (hi-tech); *цифровая* (digital); *виртуальная* (virtual); *сетевая* (network); *экономика внимания* (attention economy); *е-экономика* (e-economy) (Гэлбрейт, 2004; Захарченко, 2011; Маслов, 2012; Савельев, 2007; Социально-экономические, 2010). Попытаемся разобраться в сущности грядущих перемен.

Обычно в научной литературе анализируются социально-экономические трансформации перехода к информационному обществу, в которое стремительно втягивается человечество. При этом за основу анализа берутся особенности этого общества. Гораздо реже глубоко исследуются причинно-следственные связи, обусловившие предопределенность формирования этой социально-экономической системы и объективный характер его ключевых параметров.

В числе наиболее примечательных характерных черт, присущих информационному обществу, чаще всего выделяют два:

- информатизацию экономических систем и общественной жизни;
- качественную трансформацию характера процессов жизнедеятельности человека, протекающих в пространстве и времени.

Глубокий анализ убеждает, что обе отмеченные особенности являются следствиями одной и той же причины.

### **Подробности**

Начало второго десятилетия в XXI веке человечество встречает целым спектром кризисов: ресурсных, экономических, финансовых, социальных, экологических. При кажущейся их автономности и несвязанности, все они – следствия одного и того же явления, название которому «исчерпание социально-экономических форм развития общества в рамках существующих природно-ресурсных и экологических условий».

Исследования показывают, что именно природно-ресурсные кризисы являлись основными виновниками и первопричинами любых малых и больших социально-экономических революций, происходящих в различных уголках земного шара.

### **Аргументы ученого**

Н. Реймерс: «Всегда наблюдалось соответствие между развитием производительных сил и природно-ресурсным потенциалом общественного прогресса. Кризисные ситуации возникают при дисбалансе динамической системы (рис. 22.1):

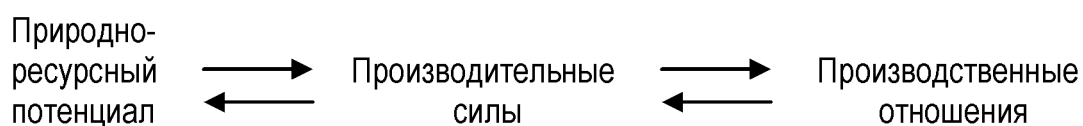


Рис. 22.1. Взаимодействие факторов динамической системы «природа – общество»

Эта динамика, в конечном счете, служит внешней причиной общественного развития, подвергавшегося неоднократным испытаниям экологическими кризисами» (Реймерс, 1994).

Вывод, по мнению ученого, очевиден: экологические кризисы были первоисточниками любых социально-экономических революций.

В рамках ретроспективы исторического развития человечества ученый выделял пять экологических кризисов и соответствующих им технических революций:

1. Кризис обеднения ресурсов промысла и собирательства – *биотехническая революция* (начало использования орудий труда).

2. Первый антропогенный экологический кризис (кризис перекомысла консументов) – *сельскохозяйственная революция*, переход к производящему хозяйству.

3. Кризис примитивного поливного земледелия – *вторая сельскохозяйственная революция* широкого освоения неполивных земель.

4. Второй антропогенный экологический кризис (продуцентов) – *промышленная революция*.

5. Современный глобальный экологический кризис редуцентов (т.е. воспроизводящей способности биосферы) и угрозы нехватки минеральных ресурсов – *научно-техническая революция*.

#### **Аргументы ученого**

Один из ведущих исследователей информационного общества Э. Тоффлер в своей книге «Третья волна» высказал такую мысль: «Вплоть до настоящего времени человечество пережило две огромные волны перемен, и каждая из них в основном уничтожала более ранние культуры или цивилизации и замещала их таким образом жизни, который был непостижим для людей, живших ранее. Первая волна перемен, вызванная 10 тысяч лет назад внедрением сельского хозяйства, потребовала тысячелетий, чтобы изжить саму себя. Вторая волна – рост промышленной цивилизации – заняла всего лишь 300 лет. Сегодня история обнаруживает еще большее ускорение, и вполне вероятно, что третья волна пронесется через историю и завершится в течение нескольких десятилетий» (Тоффлер, 1999).

Проанализируем социальную, экономическую и экологическую логику происходящих процессов и попытаемся проследить возможную будущую траекторию социально-экономического развития. При этом обратим внимание на происходящие изменения:

- во взаимоотношениях между человеком и природой;
- в самом человеке;
- в факторах производства;
- в производственных отношениях.

Указанный анализ можно выполнить, лишь исследовав природу трансформационных процессов, происходящих в содержании базовых факторов, формирующих контуры общественных формаций.

**Базовая структура метаболизма.** Существование на земле человека и его производственная деятельность неразрывно связаны с использованием трех природных факторов, которые определяют все процессы, происходящие в природе. Это: *вещество, энергия, информация*. В рамках *индустриальной* формации основные усилия человека концентрируются на *энергетической* субстанции, а в информационном обществе – на *информации*.

По всей вероятности, для обитателей дикой природы можно говорить о сбалансированном участии указанных факторов в поддержании жизни и обмене между человеком и природой. Для человека, перешедшего к производственной деятельности, свойственно менее сбалансированное отношение к различным компонентам и свойствам природной среды – гипертрофия одних и недооценка других. Не является исключением и отношение человека к перечисленным природным субстанциям. Их роль в жизни и трудовой деятельности человека различна в различные общественные эпохи.

**Базовые подсистемы системного целого «человек».** Человек как система формируется триадой неразрывно связанных подсистем: *био – трудо – социо* (подробней – в главе 19, а также – в Бобровский, 1973; Мельник, 2005):

- *био-человек* как биологическое существо, часть естественной природы, физиологический организм;

- *трудо-человек как элемент экономической системы, рабочая сила, трудовой ресурс;*

- *социо-человек* как общественное существо, личность, часть общества, часть социальной природы.

Хотя три человека (*био, трудо, социо*) существуют в едином теле, они в значительной мере отличаются по своим жизненным потребностям, реализуемым функциям и мотивам жизнедеятельности.

Относительное постоянство природы человека «био-» на протяжении современной истории развития человека у ученых почти не вызывает споров. Таким же неоспоримым фактом является быстрое развитие личностной природы человека (его «социо»), обитающего в организме человека-био. Видимо, можно так же уверенно говорить, что в ходе социально-экономического развития претерпевают глубокие изменения соотношения различных трех подсистем в едином целом. Основной причиной является развитие в человеке подсистем «трудо» и «социо».

**Базовые функции природы по отношению к человеку.** Природные факторы по отношению к человеку выполняют функции, которые условно могут быть объединены в четыре основные группы.

*Физиологические функции* поддерживают жизнь человека как биологического организма («био-человека»).

*Социальные функции* обеспечивают формирование человека как личности («социо-человека»).

*Экономические функции* определяют деятельность экономической системы, включая обеспечение необходимыми ресурсами и воспроизводство человека как трудового фактора («трудо-человека»).

*Экологические функции* формируют, регулируют и поддерживают состояние экосистем, в которых обитает человек.

Можно констатировать постоянную динамику функций природы, главным образом, за счет развития экономических и социальных функций.

**Базовый фактор общественного производства.** В качестве базового фактора общественного производства можно рассматривать от производный или антропогенный фактор, который играет ведущую роль в осуществлении производственных процессов. Видимо, можно выделить четыре главных фактора производства: *природа – труд – машины – информация*.

Последний фактор бурно ворвался в экономическую жизнь, начиная со второй половины XX столетия с развитием компьютерных технологий. К концу века информационный фактор завоевал огромный плацдарм под названием «информационная экономика».

С учетом выполненного выше анализа сравнительная картина перечисленных трех формаций представлена в табл. 22.1.

Чтобы понять объективные предпосылки перехода человечества к информационному обществу следует внимательно проанализировать социально-экономические основы *индустриального* общества, в рамках которого они созревали, исчерпывая природо-ресурсные возможности его существования.

## **22.2. Формирование предпосылок информационного общества в индустриальную эпоху**

**Энергия – ключевой природный фактор.** В индустриальную эпоху энергия становится ключевым природным фактором, на котором концентрируется общественное производство. Появление двигателей, машин и механизмов, заменивших ручной труд, позволило значительно интенсифицировать производственные процессы, увеличить глубину переработки материалов. В частности, появляется значительное количество искусственных веществ, полимеров, которые с успехом заменяют дефицитные материалы и ресурсы. Всё это в целом позволило решить проблему *дефицита вещественной субстанции*, однако появилась проблема *дефицита энергии*. Постепенно энергия превращается в решающий фактор функционирования и развития производственной системы. В конечном счете цена на энергию становится замыкающим звеном экономических отношений и принимаемых, а борьба за энергию –

Глава 22. Формирование предпосылок перехода к информационному обществу «линией фронта» конфликтов между Человеком и Природой, а также между отдельными группами людей.

*Таблица 22.1.* Базовые экономические, социальные и экологические параметры трех социально-экономических формаций

Параметр	Формация		
	постнеолитическая	промышленная	информационная
Базовые природные субстанции	вещество	энергия	информация
Доминантная система в триаде человека	био	трудо	социо
Превалирующие функции природы	физиологические, экологические	экономические	социальные, экологические
Превалирующий тип потребления	материальный	материально-энергетический	информационный
Базовые факторы производственной системы	труд/ природа	машина	информация
Базовые факторы структуризации общества	труд / земля (природа)	капитал	информация
Координирующий класс (социальная группа) в обществе	рабовладельцы, феодалы	буржуазия	интеллектуальная элита
Базовая форма производственных отношений	силовое принуждение	экономические соглашения	свободный труд либо психологич. принуждение
Доминантный тип отношений «человек – природа»	зависимость человека от природы	попытки покорения природы	попытки контроля природного процесса
Основная причина экологического кризиса	истощение продуктивного потенциала природы	разрушение восстановительного потенциала, перепроизводство энергии	перепроизводство информации, информационное разрушение природы

### **Аргументы ученого**

«...В ядре индустриальных революций находилась фундаментальная инновация в сфере производства и распределения энергии. Р. Дж. Форбс, классик истории технологии, утверждает, что «изобретение парового двигателя есть центральный факт индустриальной революции». За ним последовало введение новых перводвигателей и мобильного парового двигателя, благодаря которому «мощь паровой машины могла быть создана там, где нужно, и в желательном размере». И хотя Мокир настаивает на многоликом характере индустриальной революции, он также думает, что «незвизрая на протесты некоторых историков экономики, паровой двигатель все же рассматривается большинством как квинтэссенция изобретений ин-

дустиальной революции». Электричество было центральной силой второй революции, несмотря на другие исключительно важные разработки в химической промышленности, производстве стали, двигателях внутреннего сгорания, телеграфной и телефонной связи. Это верно потому, что благодаря генерированию и передаче электроэнергии, электричество смогло применяться во всех других областях, и стала возможной связь между этими областями. Лучший пример – электрический телеграф, впервые экспериментально использованный в 1790-х годах и широко распространившийся после 1837 г. Он превратился в крупномасштабную коммуникационную сеть, связывающую весь мир, только после того, как смог опереться на распространение электроэнергии. Начиная с 1870-х годов, широкое распространение использования электричества изменило транспорт, телеграфную связь, освещение и, не в последнюю очередь, фабричный труд благодаря внедрению электромоторов. И в самом деле, хотя фабрики ассоциируются с первой индустриальной революцией, они почти столетие не применяли паровой двигатель, широко используемый в ремесленных мастерских, в то время как многие крупные фабрики продолжали использовать усовершенствованные источники водной энергии (и поэтому их долгое время называли мельницами). Именно электродвигатель породил и одновременно сделал возможной крупномасштабную организацию труда на индустриальной фабрике» (Кастельс, 2000).

Естественные ограничения формации. В погоне за энергией человек, к сожалению, «прозевал» смену проблем. Он продолжал борьбу за относительно недорогие источники энергии. Увы, даже, если человек сумеет нарастить энергетические мощности, то не сможет делать это бесконечно из-за природных ограничений. Увы, по некоторым оценкам (Реймерс, 1994), допустимый энергетический предел производства энергии на планете уже превышен.

#### **Аргументы ученого**

«Человечество потребляет (а значит, и выбрасывает) значительно больше энергии, чем ее производится в природе... Человечество... использует почти в 20 раз больше биологической продукции, чем разрешено природой... В ближайшие десятилетия антропогенные тепловые воздействия будут носить ярко выраженный островной характер, что усиливает нестационарность процессов в атмосфере» (Реймерс, 1994).

Трансформация в системной триаде человека. На ведущие позиции в системной триаде человека начинает выходить человек «*трудо-*». При этом центр тяжести в реализации экономической функции в нем все больше смещается в сторону умственного труда. Растет роль личностных характеристик («*социо*») в формировании самого человека «*трудо*». Положение человека в обществе все больше определяется его производственными успехами, карьерой. К концу XX столетия наступление «*трудо*» становится тотальным. Одна из причин обострения

экологических проблем, заключается в том, что в отличие от «био» и «социо», «трудо-человек» не нуждается в целостности экосистемы. Ему нужны ее отдельные свойства и компоненты. И вообще, большая часть природы (которую в текущих условиях не удастся приспособить к производству), с его точки зрения, оказывается лишней.

*Экономические функции* природы выходят на приоритетные позиции. В эпоху развития капитализма гипертрофия этих функций достигает опасных масштабов. Зловеще звучит шутка; «*Берегите лес – источник ценного химического сырья!*». Подобное развитие событий, кстати, чревато катастрофической недооценкой остальных групп функций природы и в конечном счете является пагубным для самого человека.

**Машина – ведущий производственный фактор.** Машина превращаются в основной фактор общественного производства (в данном случае под машиной понимается весь комплекс силовых и рабочих машин и механизмов, осуществляющий функцию работы в производственных процессах). В своих попытках освободиться от ручного труда человек сам попадает в зависимость от машины, фактически становясь ее подсобником. В жертву машине приносится и природа.

**Капитал и экономические отношения.** Капитал (как аналог *свободной квазиэнергии*) становится ключевым фактором, определяющим контуры экономической формации. Обуздав энергию, человек теперь технически может решать сложнейшие технологические, экономические либо социальные задачи. Полет человека на Луну и автоматических космических станций к другим объектам Вселенной, создание искусственных веществ и организмов, лечение многих, ранее неизлечимых болезней, трансплантация органов – лишнее доказательство технической мощи человека. Лимитирующим экономическим фактором остается капитал – количество свободной квазиэнергии, которую может использовать человек. Основное достоинство капитала – универсальная способность к замещению одних видов капитала другими (прежде всего энергией информации, а информацией энергии). Заместить можно почти все. Это порождает ложное впечатление, что природа тоже замещается. Очень опасное заблуждение! Увы, природу, в т.ч. в нем самом, человек пока заместить не в состоянии. Прежде всего не могут быть замещены информационные алгоритмы формирования природных систем и их воспроизводственный феномен.

*Экономические соглашения* формально двух равных сторон – работодателя и рабочего – становятся основной формой производственных отношений. Это знаменует относительную эмансипацию работающего человека от владельца средств производства.

### **Аргументы ученого**

«Первая технологическая революция породила и нечто более важное – новую концепцию создания материальных благ, а именно: идею производительности – простую мысль о производстве большего количества

продукции с меньшими капитальными затратами. В прежние эпохи богатство создавалось главным образом посредством прямой эксплуатации: рабство, обложения десятиной, как при крепостничестве, путем грабежа и завоеваний или с помощью политических рычагов, вроде откупа налогов и т.д.. Впервые появилось мирное средство приумножения богатства, которое предполагает не сосредоточение благ в руках немногих за счет обнищания остальных, а позволяет всем повышать свой материальный уровень, пусть и в разной степени. Именно решительный разрыв с традицией сулил новый способ производства. Именно такую перспективу открыла технология» (Белл, 1999).

**Эколого-экономические ограничения формации.** Основной причиной *экономических кризисов* этой эпохи является ограниченность капитала. Эта же причина лежит в основе локальных экологических кризисов (нехватка природных ресурсов или нарушение экосистем). Объективной причиной экологических кризисов на локальном уровне является *кризис редуцентов*, т.е. микроорганизмов, замыкающих циклы восстановления экосистем. Результатом является подрыв *потенциала самовосстановления* природных систем: либо масштабы экодеструктивной деятельности (загрязнение, нарушение ландшафтов) значительно превышают темпы естественного воспроизводства экосистем, либо техническое воздействие на среду губительно действует на самих редуцентов, т.е. компоненты экосистемы, воспроизводящие качество среды.

#### **Примечание**

Локальные экологические кризисы технически разрешимы (недостающие природные ресурсы могут быть замещены, экодеструкции предотвращены) за счет увеличения все того же энергопотока при достаточном вложении средств. Существует только один предел, который данная экономическая формация снять не в силах – энергетический предел воздействия на глобальную экологическую систему, который, в частности, отражен в так называемых энергетических порогах Н. Ф. Реймерса, о которых мы подробно рассказали в главе 21 (Реймерс, 1990):

- *исчезающе малое энергетическое импульсное воздействие*, приводящее по принципу «спускового крючка» к последствиям, превышающим начальный толчок в  $10^6$ - $10^7$  раз (предполагается воздействие на напряженность магнитного поля Земли, «отвечающего» за различного рода катастрофы);
- *энергетический порог искусственного производства энергии*, после которого энергетическая система планеты выходит из равновесного состояния (в 1 % от объема солнечной энергии, поступающей на планету);
- *порог качественного изменения энергетической системы* (в 3–5%).

В числе форм глобальных экодеструктивных процессов, которые принесла на Землю индустриальная эпоха, могут быть названы (Аткинсон, 2012; Устойчивое, 2009):



- изменение климата на планете;
- изменение электромагнитной системы Земли;
- изменение качественных характеристик глобальных геосфер (литосферы, атмосферы, гидросферы);
- изменение буферных защитных систем планеты (уменьшение озонового слоя, изменение ионосферы).

Разрешение указанных экологических противоречий может достигаться либо через прекращение экономического роста и депопуляцию населения Земли (что неизбежно вело бы к застою и деградации общества), либо через смену общественно-экономической формации на такую, в которой экономический рост не требовал бы производства дополнительных объемов вещества и энергии. Более того, этот рост, наоборот, должен «вернуть долги» прошлого их перепроизводства, способствуя в итоге неуклонному снижению энергоемкости существованию каждого отдельного жителя планеты.

Контуры такого общества зримо стали просматриваться «на горизонте» социально-экономического развития в виде *постиндустриального (информационного) общества*.

### 22.3. Контуры информационного общества

**Информация как ведущий природный и производственный фактор.** Та социально-экономическая система, к которой сегодня движется человечество, вполне обоснованно может называться информационным, или постиндустриальным обществом.

*Информационным постиндустриальным обществом* может быть названа социально-экономическая формация, в которой производство и потребление информации составляют основу экономической системы и определяют стороны социальной жизни в обществе.

В *информационном* обществе производственный базис составляют *информационные средства производства*, основным продуктом потребления (а следовательно, и производства) являются *информационные товары* и услуги. Информация, же является и ключевым фактором, определяющим социальные отношения в обществе.

Возникновение предпосылок, в которых может сформироваться информационное общество, носит вполне объективный характер. Общие черты ситуации, в которой могут проявиться контуры информационного общества, очень ярко отражены К. Боулдингом в образе «экономики космонавтов» (Boulding, 1997).

#### **Аргументы ученого**

В «экономике космонавтов» (“spaceship economy”), подобно космическому кораблю, все источники и резервуары ограничены определенными пределами с точки зрения как притока, так и оттока. В

силу этого человеку предстоит определить свое место в циклической экономической системе, обладающей способностью бесконечно воспроизводить различные материальные формы.

Основной показатель успеха традиционной открытой экономики (с неограниченными источниками ресурсов и резервуарами для отходов) – ее пропускная способность, т.е. объем материально-энергетической массы товаров, которые она переводит из ресурсов в отходы. Ученый назвал ее «ковбойской экономикой» («cowboy economy») по ассоциации с безбрежными просторами прерии, где приходится хозяйствовать ковбоям.

Приблизительная мера пропускной способности такой экономики (и, соответственно, ее успеха) – валовой национальный продукт (ВНП). В отличие от открытой экономики в «экономике космонавтов» пропускную способность ни в коем случае не следует рассматривать как положительный фактор, и следовало бы стремиться скорее к ее сокращению, чем увеличению. Основная оценка успеха экономики – не производство и потребление, а природа, т.е. величина, качество и сложность всеобщего основного фонда, включающего физическое и моральное состояние человека, который является частью системы (Боулдинг, 1977).

Основные особенности *информационного общества* могут быть охарактеризованы следующим образом.

**Информация** становится *ключевым природным фактором*, на котором концентрируется общественное производство. Она – единственная природная субстанция, добывание (в смысле, считывание, сканирование) которой из среды не наносит прямого ущерба природе. Более того, это в значительной степени избавляет от извлечения из среды вещества и энергии. Поэтому информация – единственный продукт, производство которого можно наращивать беспредельно в условиях наличия материальных пределов.

Добывание и использование информации природы в конечном счете означает усвоение тех принципов, по которым функционируют природные системы. Учиться у природы – значит, повышать эффективность техногенных систем. Ведь *эффективность* процессов природного метаболизма на несколько порядков выше, чем у производственных процессов. Но главное, природа живет *замкнутыми циклами*. Здесь каждое звено является продолжением предыдущего и началом последующего. «Разработка информационных недр» природы позволит решить обе задачи: значительно повысить эффективность производственных систем и гармонизировать используемые человеком процессы обмена в рамках экосистем Земли.

### **Цифры и факты**

В природе жиры и углеводы окисляются в живых организмах при температуре около 37°C. В производстве для этого нужна температура 400-500°C.

В *промышленных условиях* синтез аммиака из молекулярного азота осуществляют при температуре 500 °С и давлении 300-350 атм. Микроорганизмы без особых затруднений проводят подобную реакцию при обычной температуре и атмосферном давлении (Лапо, 1987).

Этот пример показывает, что информация о принципах организации живой природы могла бы стать источником колоссальной экономии энергоресурсов.

В отличие от производственного потребления материалов или энергии, которое ведет к увеличению энтропии, использование информации даёт противоположный эффект: повышает организованность, упорядоченность окружающей среды и уменьшает энтропию. Именно поэтому, в частности, компьютер как орудие труда и машина для обработки информации может рассматриваться, по выражению болгарского экономиста И. Николова, как диалектическое отрицание всех предшествующих орудий труда, предназначенных для обработки вещества и энергии (Николов, 1986).

### **Подробности**

Некоторые исследователи указывают на то, что *энтропия* (т.е. степень неупорядоченности) при потреблении природных ресурсов увеличивается с ростом масштабов их вовлечения в экономический оборот. Данное явление в той или иной форме признают все сколько-нибудь распространенные в наши дни экономические доктрины. Обычно они так или иначе объясняют этот факт, называя его законом тенденции нормы прибыли к понижению, либо законом убывающей отдачи (производительности) капитала и т.д. Здесь, однако, требуется существенная оговорка: указанное соображение справедливо при условии, что технический базис остается тем же. Радикально новые технологические решения отличаются от прежних более высокой эффективностью использования веществ и энергии. Поэтому и увеличение энтропии при потреблении человеком материалов и энергии не может продолжаться бесконечно. Оно упирается в естественные пределы самовоспроизводства природных систем. Периодически совершающиеся крупномасштабные технологические сдвиги сопровождаются снижением материалоёмкости и энергоёмкости производственных процессов и, следовательно, уменьшают энтропию за счет информатизации производственных систем (Социально-экономический, 2007, Социально-экономические, 2010).

Напомним, что одним из первых это уникальное свойство информации отметил выдающийся русский ученый советской эпохи Н.Ф. Реймерс. В качестве одного из определений информации он сформулировал следующее: «один из важнейших природных ресурсов и одновременно общественное достояние, поскольку все развитие человечества – результат освоения и переработки информации, получаемой из окружающей среды и накапливаемой обществом» (Реймерс, 1990).

**Человек в информационном обществе.** «Социо» имеет все шансы стать лидером триады человека (подробней смотри подразделы 19.3 и 22.1). Это произойдет при наличии определенных предпосылок:

- *если* будет снята острота удовлетворения первостепенных физиологических потребностей человека (прежде всего, обеспечивающих нормальный обмен – метаболизм – в организме), и можно будет сконцентрироваться на развитии физических возможностей, заложенных в его теле;

- *если* можно будет частично «разгрузить» «трудо» и снизить интенсивность выполнения человеком «социо» экономических функций в пользу всестороннего развития личности;

- *если* трудовые функции разовьются по сложности и привлекательности до уровня искусств, чтобы труд превратился в первую жизненную потребность;

- *если* сам «социо» сможет подняться в своем развитии, утвердив в обществе идеи гуманизма, или, выражаясь теологической терминологией, «закона любви».

«Социо» вырастает из «трудо» так же, как в свое время «трудо» вырос из «био». В отличие от последних двух названных подсистем человека, личностное начало «социо» питается исключительно *информацией*; этим может объясняться и приоритетность использования человеком в будущем информационных функций природы в их общем комплексе.

Следует еще раз подчеркнуть, что отличительной особенностью «социо» является его потребность в информационной ценности цельных экосистем. Социальные функции природы могут в полной мере реализоваться только при контакте человека с естественными ландшафтами во всей их сложности и многообразии. Это снимает противоречие между функциями природы, потребляемыми человеком, в частности, необходимыми для личностного развития человека («социальные функции»), и необходимыми для самовоспроизводства самой природы («экологические функции»).

**Приоритет социальных и экологических функций** может способствовать гармонизации всего спектра функций природы. Изменения здесь обусловлены сложными процессами, происходящими в обществе и экономике. В свете сказанного уместно привести тенденцию взаимоотношения между экологическими и экономическими целями в ходе социально-экономического развития, сформулированную Н.Ф. Реймерсом (Реймерс, 1994):

- «Экономические цели без экологических ограничений – экономические цели с экологическими ограничениями – экологические цели с экономическими ограничениями – экологические цели без экономических ограничений».

Указанные изменения могут происходить по одной из двух причин: или общество становится богаче и может выделять больше средств для решения экологических проблем, или такие проблемы обостряются настолько, что их решение становится приоритетным в ряду первоочередных задач человечества (возможно, вообще может стоять вопрос о выживаемости цивилизации). Но обычно на развитие событий оказывают влияние обе упомянутые предпосылки. Сегодня уровень развития большинства сообществ человеческой цивилизации соответствует второму или третьему этапу из представленных выше.

#### **22.4. Особенности перехода к информационному обществу**

**Информационное измерение экономики.** Переход от индустриального к информационному обществу с его колоссальным динамизмом и постоянной сменой всех привычных атрибутов жизни человека требует изменения ключевых принципов отношения к природе и организации целенаправленной деятельности. Мировоззрение человека должно коренным образом трансформироваться. Человек вынужден будет распрощаться с упрощенным материализмом, сопровождающим его всю сознательную историю.

Подобное мировоззрение позволяет человеку видеть главным образом лишь материальное начало предметов и явлений природы. При этом вне поля зрения остается их информационная сущность. Между тем, именно она начинает играть все более весомую роль в современной жизни и деятельности человека, до неузнаваемости изменяя весь его окружающий мир.

##### ***Примечание***

Продолжая пребывать на одной и той же планете, все в том же уголке Вселенной, человечество в процессе своего развития как бы перемещается в другой мир с совершенно иными пространственно-временными свойствами среды. Почти как исследователь, который, не изменяя своего географического положения, во время погружения под воду или в пещеру вдруг оказывается в абсолютно непривычных условиях. Здесь нужно жить и действовать по новым правилам. Ибо принципиально иные параметры среды требуют других скоростей движения, пространственных ориентиров, принципов жизнеобеспечения.

Сегодня человек также совершает погружение. Но иного рода. Осваиваются новые глубины не геологических сфер Земли, а вообще всей материи планеты. При подобном погружении вдруг с поразительной отчетливостью открывается в общем-то очевидный факт, который почему-то мало кто замечает: окружающий нас мир не только материален, но также и информативен. Ведь всё, чем отличается один предмет или явление от другого: форма, цвет, запах, способность изменяться в пространстве или во времени – суть информационные характеристики, которые присутствуют в материальной оболочке.

Социально-экономическое развитие – это постоянное воспроизводство изменений систем, которых не существовало в предшествовавшей истории. Из всех живущих на Земле существ только человек способен целенаправленно осуществлять такие изменения. Их реализация осуществима лишь через воздействие на информацию как в природе, так и обществе

На протяжении всей истории своего существования человечество занималось тем, что создавало *материальные блага*, добывая и перерабатывая в не меньшей степени *материальные природные ресурсы*. При помощи создаваемых материальных атрибутов существования человек обеспечивал себе пропитание, защищал тело от холода или жары, укрывался от непогоды, преодолевал опасности, перемещался в пространстве и координировал свои действия во времени. Так было всегда.

И вдруг устоявшийся порядок вещей непостижимым образом стал размываться. Вокруг – как будто бы все те же, привычные, хотя и постоянно совершенствуемые предметы, составляющие производственную и жизненную среду человека (здания, инструменты, транспортные средства и т.п.). Но все это вдруг стремительно начало приобретать невиданные ранее свойства, как бы обретая новое измерение. И в этом измерении стали все отчетливей проявляться контуры *информационной реальности*.

**От воздействия на материальную субстанцию к воздействию на информацию.** Еще совсем недавно главным в повышении благосостояния человека было приобретение какого-либо *материального блага*: одежды, жилища, транспортного средства, холодильника, телевизора, компьютера и т.д. Оно позволяло человеку реализовывать свои потребности.

### **Подробности**

Сам факт обладания данной вещью говорил о многом, почти не требуя дополнительных комментариев. Со временем более значительную роль стали играть не сами вещи, но их базовые *технические параметры*: например, мощность двигателя автомобиля, величина экрана телевизора, объем памяти компьютера, размер жилплощади, материал, из которого сшита одежда. Людям все очевиднее становилась истина, что похожие предметы с различными *информационными характеристиками* по-разному удовлетворяют потребности людей.

Иными словами, человека стали интересовать НЕ ТОЛЬКО материальные атрибуты, но и их *информационные* характеристики.

Шло время, и еще недавно, казалось, исчерпывающие информационные параметры стали вдруг утрачивать свою информативность, сообщая нам все меньше о вещах, а заодно и об их обладателях.

Парадокс! Но на наших глазах – используемая *информация* становилась все менее *информативной*. Из нее мы стали все меньше узнавать об изделии. Сегодня ни у кого не вызывает сомнения, что два неотличимых внешне образца товара, изготовленные разными фирмами (скажем, «Крас-

ный скороход» и «Саламандра» или «Запорожец» и «Фольцваген») при одинаковых технических параметрах (что важно), так же несоизмеримы, как различаются своими размерами Говерла и Эверест. При этом сравниваемые образцы могут иметь одинаковые габариты, форму и другие паспортные данные, характеризующие именно материальную составляющую товаров.

Формализуя сложившуюся ситуацию, можно сказать, что человека интересуют уже НЕ СТОЛЬКО сами предметы, сколько их информационные параметры.

Очень метко выразил данное явление М. Жванецкий, как всегда тонко чувствующий импульс времени: «Общим видом овладели – теперь подробности не нужно пропускать...». А с этих подробностей и начинается как бы новое измерением экономики, которое по праву может быть названо *информационным*.

Что составляет основу, формирующую то магическое *нечто*, которое делает настолько различающимися два внешне неотличимых друг от друга изделия (изготовленные, к тому же, из одинакового материала), что цены на них могут различаться на порядок? Человечество придумало ёмкое понятие – *качество*, не очень-то в действительности задумываясь над его глубинным смыслом. Косвенно оно отражает содержание упомянутого *информационного* измерения, в котором разворачиваются многочисленные *нематериальные* параметры и характеристики. Именно они стали интересовать людей гораздо больше, чем материальные носители этих качеств – приобретаемые товары.

**Информационное измерение информационного.** Конечно, сами по себе информационные критерии не новы. Они всегда использовались для характеристики производимых и используемых материальных вещей. Ведь, цвет, состав материала, объемные характеристики – т.е. все то, что отличает один материальный объект от другого – это *информационные параметры*. Материальный мир не может существовать без информации. Именно она определяет облик любого предмета. Основные информационные характеристики указываются в технических паспортах. Эти параметры и формируют то, что может быть названо *информационным измерением материального*.

Но почему же данных критериев стало не хватать, чтобы оценить сущность предметов и явлений окружающего человека мира? Да потому что резко возросли *темпы жизни человека*.

Последние три слова могут пониматься как буквально – в смысле скорости передвижения современного человека, так и расширенно – в смысле скорости осуществления изменений (т.е. развития), которую демонстрирует современное человечество. И первое, и второе обуславливает значительное повышение требований к информационному содержанию формируемой человеком среды обитания.

**Примечание**

Вряд ли скорость телеги позволит ощутить неидеальность формы ее колес, выражающуюся в несколько миллиметров разбалансировки диаметра. Для скоростного автомобиля ощутима неотцентрированность колес уже в долях миллиметра. В самолете почти для любой детали двигателя погрешность в доли микрона может оказаться фатальной.

Таким образом, сегодня востребованным становится новый *уровень* восприятия глубин самой информационной реальности. Он предполагает чрезвычайно сложный и многомерный процесс контроля за целым комплексом сторон производства. Соответствие этому уровню нельзя отразить ни в одном техническом паспорте.

**Примечание**

Тем не менее, покупатель безошибочно угадывает его в названиях фирм: «Apple», «Google», «Sony», «Bosch», «Gillette», «Chanel», «Versace», «L`OREAL», «Kraft», «Ikea», «VISA», «P&G», «Adidas», «Toyota», «Mercedes», «MICROSOFT», «IBM» и т.п. Это они, мировые лидеры современного производства, овладели искусством проникновения на новый уровень пространства.

Упомянутый новый уровень пространства может быть назван *информационным измерением информационного*. Его отражает такое короткое по форме и столь ёмкое по содержанию понятие, как «КАЧЕСТВО». В нем первостепенную роль начинают играть уже доли миллимикронов, миллиграммов, миллисекунд, сотых градуса. Секретами управления процессами в этом новом измерении мечтают овладеть изготовители, чтобы достичь чарующие сердце потребителя характеристики: *надежность, долговечность, точность* и не имеющее своих точных критериев, но зато абсолютно точно угадываемое миллионами покупателей понятие *класс*.

## 22.5. Информация как экономическая категория

**Информация как предмет труда.** *Информация* становится ведущим *предметом труда*, т.е. тем, к чему человек прилагает свой труд в ходе производства продукции. Собственно, как мы уже убедились, она им была всегда. Ведь и форма, и свойства предметов труда, которые во время производства изменяет человек, являются прежде всего *информационными характеристиками*. Это не приходило людям в голову до тех пор, пока размеры оценивались в миллиметрах и сантиметрах, ведущей формой были прямоугольник и цилиндр, а производимым изделиям была уготована одна единственная функция использования.

**Подробности**

То, что указанные информационные характеристики (в частности, форма, свойства, функции) становятся ведущими предметами труда, чело-



вещество начало осознавать, когда весомую роль стали играть: в размерах – доли микрона, в формах – конфигурации сложнейшей геометрии, в свойствах – способности работать в запредельных физических условиях, в потребительных качествах – многофункциональность... Именно тогда товаром начали становиться не материальные ресурсы и изделия (кирпич, цемент, сталь, автомобиль), но физические свойства и функции: точность, прочность, быстродействие, скорость, надежность, качество, дизайн, эргономичность – обеспечиваемые этими товарами. И именно тогда в обиход вошло еще недавно непривычное, а теперь понятное всем сочетание: *соотношение цены и качества*.

**Информация как орудие труда.** Информация все больше превращается и в *орудие труда*. Сегодня информационные системы являются неотъемлемой частью практически всех основных фондов. То, что информация является ключевым компонентом вычислительных машин и измерительных приборов, – очевидно и не требует дополнительных комментариев. Но *информация* выполняет чрезвычайно важную (а порой и ведущую) роль в функционировании других элементов основных фондов: машин, оборудования, инструментов, приспособлений, транспорта, передаточных устройств. Даже в содержании зданий и сооружений роль информации становится все более ощутимой.

### ***Подробности***

Информационные системы все полнее обеспечивают необходимый режим их функционирования (влажность, температуру, состав воздуха и другие физические характеристики). В современных средствах труда ведущее значение информации обусловлено двумя причинами: во-первых, она играет первостепенную роль в выполнении производственных функций; во-вторых, преобладающей долей ее стоимости в общей цене изделия, достигающей иногда 80–90%. В частности, на маленький электронный блок, управляющий операционными режимами, приходится около 70% цены современной стиральной машины-автомата.

Информация все больше начинает выполнять функции тех ключевых компонентов экономической системы, которые ранее выполняли материальные активы. Среди них можно назвать:

- сырье;
- средство труда;
- предмет труда;
- готовая продукция;
- средство потребления;
- капитал (источник получения прибыли);
- товар (объект купли-продажи);
- объект собственности;
- средство защиты.

Причем, роль информационных форм экономической системы продолжает неуклонно увеличиваться.

**Информация как товар.** Товары являются связующими звеньями между производителями и потребителями. С синергетической точки зрения, именно посредством товаров предприятия обмениваются с внешней средой (потребителями) веществом, энергией и информацией, осуществляя производственный метаболизм. Для социально-экономической системы товары являются также носителями информационных сигналов, посредством которых приводятся в движение трансформационные процессы в обществе – возникают одни отрасли, сферы деятельности, профессии, социальные слои (группы), и начинают отмирать другие. За этим следует смена образа жизни людей. Изменяются условия их жизни, передвижения, связи, виды занятий и развлечений, области знаний, навыки, прочее. Как правило, наблюдая за сменой приоритетных видов товаров, можно разглядеть и общий характер грядущих трансформационных процессов общественной жизни в целом.

**Особенности и содержание информационных товаров.** Общей чертой любых товаров является то, что они создаются с целью продажи и получения прибыли. Не являются исключением и информационные товары. Специфика же подобных товаров заключается в том, что при их производстве и использовании (потреблении) ведущую роль играет *информация*.

Природа, содержание и формы реализации продукции под условным названием «информационные товары» настолько многообразны, что трудно даже перечислить все их возможные проявления. Любые подходы к идентификации и классификации подобных товаров носят весьма условный характер. Памятуя об этом, попытаемся обозначить факторы, определяющие содержание информационных продуктов, и схематично классифицировать их по возможным признакам (рис. 22.1).

**По форме сущностной природы** их формирования информационные товары могут разделяться на две группы: материальные и нематериальные.

*Материальные продукты* реализуются в материальной форме. Их «информационность» обусловлена определяющим значением информации при производстве или использовании продукции.

### **Подробности**

Например, информация может определять характер производственных процессов, играя роль «сырья» и/или ведущего производственного фактора (труд ученых). К подобным товарам относятся наукоёмкие изделия, продукты генной инженерии и пр. Другой формой *материализованных* товаров является продукция, предназначенная для сбора, хранения, переработки и тиражирования информации. Примерами могут служить: компьютерная техника со всем многообразием вспомогательного оборудования и комплектующих частей, запоминающие устройства, приборы, анализаторы, датчики, множительная техника и многое другое.



Рис. 22.1. Классификация информационных товаров по признакам

*Нематериальные товары* реализуются в нематериальной форме, естественно, посредством материальных носителей информации (бумаги, магнитных носителей и пр.). Примерами могут быть различные права на продукцию интеллектуальной или художественной деятельности (т.е. науки, культуры, образования, искусства), в частности – компьютерные программы технологии, художественные произведения.

**По функциям**, выполняемым в экономической системе информационными товарами, они делятся на две группы: средства производства и предметы потребления.

*Средства производства*, в свою очередь, могут различаться функциями, выполняемыми в производственном цикле. В частности, информационные товары могут выполнять роль:

### Часть III. Основы управления развитием систем

- сырья (базы данных, статистическая и аналитическая информация, экспертные оценки и пр.);
- средств труда (компьютерные программы, технологические решения, управленческие технологии и пр.); в том числе, информация может выполнять роль даже «рабочего тела» при воздействии на материальные объекты (например, средства защиты, в т.ч. антивирусные программы, средства отпугивания насекомых, пр.);
- предметов труда или полуфабрикатов (генетическая информация, рукописи и варианты художественных произведений, пр.);
- продуктов труда (советы, рекомендации, информационные услуги посредников и пр.);
- коммуникационных средств (средства связи);
- трудовых факторов (знания, навыки, убеждения людей как ведущих факторов производственного процесса).

*Предметы потребления* могут различаться назначением использования в обществе. По сферам возможного применения можно выделить также группы товаров:

- производственного назначения (например, справочники для ведения подсобного хозяйства, пособия для самоподготовки и пр.);
- бытового назначения (например, системы регулирования влажности или температуры);
- экологического назначения (мониторинговые системы);
- для воспроизводства человека как биологического организма (рекреационные услуги и инвентарь);
- для удовлетворения социальных потребностей человека (культурные и художественные произведения, туризм, культурные и спортивные услуги, зрелища и пр.);
- для формирования личностных качеств человека (образование, тренинг и пр.);
- для выполнения общественно обусловленных функций (законодательство, государственное и территориальное управление, социальная защита и пр.).

По объектам воздействия, т.е. объектам, на которые воздействуют информационные продукты, они различаются на товары:

- воздействия на человека (образовательные технологии, услуги, произведения искусства и пр.);
- воздействия на живую материю (вне человека) (генная инженерия, технологии сельского и лесного хозяйства и пр.);
- воздействия на неживую материю (научноёмкие средства производства);
- воздействия на нематериальную реальность (компьютерные программы, технологии сбора и обработки данных и пр.).

*По степени законченности цикла развития* информационные продукты могут быть дифференцированы на две группы:

- товары законченного цикла развития (компьютеры, оборудование, приборы, печатная продукция, монументальные произведения и пр.);
- товары, способные к саморазвитию без непосредственного участия людей, которые их создали (выведенные человеком биологические существности: породы животных, сорта растений, штаммы микроорганизмов; некоторые виды компьютерных программ, например, компьютерные вирусы; в перспективе – действующие модели искусственного интеллекта, саморазвивающиеся роботы).

*По отношению к информационной реальности* товары условно можно разделить на группы:

- товары, материализующие информацию (научноёмкие изделия и услуги);
- предназначенные для воздействия на информацию (компьютеры, запоминающие устройства);
- использующие информацию в производстве как «рабочее тело» (генная инженерия, образовательные технологии);
- использующие информацию как предмет потребления (туризм, парфюмерия);
- сами являющиеся информацией (компьютерные программы, виртуальные услуги).

Специфика информационных товаров становится понятней при более детальном знакомстве с некоторыми видами информационной продукции.

**Виды информационных товаров.** В 2000 году человечество перешло не только рубеж между двумя тысячелетиями. Это стало вековым событием также в экономике. Объем продаж интеллектуального продукта в мировой торговле сравнялся со стоимостью товарной массы. Реально же доля информационных товаров еще выше, ведь роль информации даже в изготовлении товаров, имеющих материальную форму, повышается с каждым годом. По некоторым оценкам, расходы на информацию еще на рубеже тысячелетий составили три четверти от прибавочной стоимости современной продукции (Дятлов и др., 2008; Социально-экономические, 2010). В новой экономике все больше продают и покупают не вещество и энергию, но информацию, концентрированную знанием и трудом человека в изделиях и услугах.

Полный список подобных товаров, пожалуй, занял бы сотни страниц. В него вошли бы научноёмкие промышленные изделия (авиационно-космическая техника, приборы, химические реактивы, строительные материалы, образцы одежды, интерьера и т.п.), фармацевтические препараты, парфюмерная продукция, средства обработки информации и связи, произведения культуры и искусства, образовательные технологии и многое другое. На рис. 22.2 показаны лишь некоторые из внушительного спектра информационных товаров.



Рис. 22.2. Некоторые виды информационных товаров

На схеме показана лишь незначительная часть информационной продукции. Приведенные виды товаров являются своеобразными лидерами на рынках информационных товаров в последнее десятилетие и своей самобытностью отличаются от привычных человеку изделий и услуг индустриальной эпохи. Приведенный список можно существенно дополнить информационными продуктами, которые существовали на протяжении практически всей социальной истории человечества, но лишь в наши дни стремятся обрести свойства товаров. Они активно продаются и покупаются, имея свои рыночные ниши и отлаженную систему ценообразования. Их производство и реализация сопровождаются жесткой (порой очень жесткой) конкурентной борьбой с ее неизбежными победами и поражениями. К подобным видам продукции можно отнести *услуги*: образования, медицины, искусства, культуры, шоу-бизнеса, туризма, спорта, рекреации, архитектуры, адвокатуры, политики и многие другие.

**Примечание**

Из обслуживающей деятельности в производстве и распределении материальных благ эти виды услуг сами становятся основным потребляемым товаром. Это знаковое явление. В человеке-потребителе пальма первенства переходит от материального человека «био» к информационному человеку «социо».

Приведенные примеры убедительно подтверждают тот факт, что в современном мире информационные факторы становятся основой общественного производства, занимая ведущие позиции во всех ключевых компонентах экономической системы.

*Информация* становится основой средств производства, определяя ход производственных процессов, контролируя основные его этапы и компоненты, включая обеспечение жизни и деятельности самого человека на производстве и в быту. Информация все больше занимает место предметов труда, ибо в ведущих странах доля затрат, связанных с информационными факторами, составляет больше половины общих производственных издержек. И, наконец, упомянутая продукция все больше обретает форму товара – продаваемого и покупаемого.

## **22.6. Социально-экономические трансформации при переходе к информационному обществу**

**Воздействие свойств информации на социально-экономические отношения.** Процесс освоения нового информационного пространства, между тем, не ограничивается сферой производства и потребления продукции. Это – сложнейшее явление общественной жизни, затрагивающее и изменяющее весь комплекс общественных связей, производственных отношений, базовых укладов, поведенческих принципов, стиля жизни людей. Переход к информационным товарам и услугам заставляет коренным образом трансформироваться и социально-экономические отношения, которые были основой построения общества.

### ***Подробности***

Свойства информации вообще изменяют все устоявшиеся представления о социально-экономических институтах, которые веками держались на материальности средств производства. Известная со времен Ломоносова коллекция афоризмов на этот счет: «Если чего-то где-то убудет, то в другом месте обязательно присовокупится», «Ничто ниоткуда не берется и никуда не исчезает» и т.д. – дополнена уже в XX веке Б. Коммонером – «Все должно куда-то деваться» (Коммонер, 1974).

Естественными прикладными следствиями данного закона для экономики всегда были: «за все нужно платить», «каждая произведенная единица продукции требует затрат материалов и энергии», «при продаже любого товара он отчуждается от продавца и передается покупателю».

***Свойства информационных активов.*** Информационные средства по сравнению с их материальными аналогами обладают беспрецедентными свойствами.

➤ Любой компьютерной программой, конструкторской идеей или технологическим «ноу-хау» одновременно могут воспользоваться все жители Земли.

➤ Появление каждой из тиражируемых программ не означает исчезновение «где-то чего-то» (в смысле материально-энергетической субстанции). Программы возникают как бы из ничего легким нажатием кнопки.

➤ Сколько ни продавай программную или видеопroduкцию, ее у продавца не убывает.

➤ Покупатель, едва приобретая информационный товар, тут же получает техническую возможность самому тиражировать его, а значит, и продавать.

➤ Информационные продукты (в отличие от материальных товаров) не потребляются, а используются – ведь их нельзя «потребить» (в смысле использовать без остатка). Сколько их ни используй, меньше не становится.

➤ Информационные продукты физически не изнашиваются (в отличие от их материальных носителей).

**Векторы социально-экономических трансформаций.** Указанные выше принципиально новые свойства средств производства и товаров не могут не разрушать характер традиционных экономических отношений, основой которых веками оставалась *материальность* компонентов хозяйственной системы и вытекающие из этого физические и экономические закономерности и принципы. Заложенные в основу информационной экономики компоненты производственной системы имеют совершенно другую природу реализации. Это требует коренного пересмотра ключевых принципов организации общественной жизни. Значительные изменения характера социальной среды может также принести *виртуализация* жизни и деятельности человека (Уорнер и др., 2005).

Детальный анализ возможных изменений – предмет отдельного исследования. В таблице 22.2 мы лишь схематически обозначим контуры наметившихся тенденций (названия видов трансформации условные).

Наиболее значительная трансформация обещает произойти в самом человеке. В триаде его составляющих «БИО-ТРУДО-СОЦИО» на ведущие позиции должна выйти личностная (информационная) сущность человека, т.е. человек «СОЦИО». Это значит, что именно личностные качества человека будут определять развитие производственной среды и формирование контуров всего общества.

**Этический императив информационной экономики.** Сегодня еще сохраняются атрибуты, которые удерживают каркас устоев ныне живущего общества – материальные средства производства, материальные блага, материальные средства защиты общественных устоев. Это они берегут социальный «генетический» код, т.е. информационную программу, по которой живет общество материализованной культуры. Но этот оплот, эта защитная «ограда» стремительно тает, как размываемая во время весеннего половодья дамба, берегущая покой живущей полнокровной жизнью долины.



Глава 22. Формирование предпосылок перехода к информационному обществу

Таблица 22.2. Тенденции социально-экономических трансформаций при переходе к информационному обществу

<b>Вид трансформации</b>	<b>Краткое содержание</b>
1. Гуманитарная	От приоритета человека «трудо» к приоритету человека «социо»
2. Технологическая	От технологий, основанных на материальных средствах производства, к технологиям, основанным на информации
3. Пространственно-временной концентрации производственных факторов	От концентрации производственных факторов (п.ф.) в пространстве к концентрации п.ф. во времени с рассредоточением в пространстве
4. Производственной среды	От централизованной коллективной среды к децентрализованным рабочим местам
5. Трудовая	От преобладания экономически необходимого труда к преобладанию творческой деятельности
6. Формы мотивации труда	От приоритета мотивации, основанной на экономическом принуждении, к приоритету мотивации, основанной на социально-психологическом воздействии
7. Экономических отношений	От отношений, основанных на экономических соглашениях, к отношениям, основанным на информационном контроле
8. Коммуникационная	От передачи (транспортирования) преимущественно материальных субстанций к передаче преимущественно информационных факторов
9. Потребления	От приоритета потребления материальных благ к приоритету потребления информационных благ
10. Здравоохранения	От коррекции состояния организма через воздействие на материальные субстанции к контролю информационной системы организма
11. Среды обитания	От урбанизированных поселений к формированию жизнеоблагодатных комплексов
12. Экономической парадигмы	От «ковбойской экономики» (неограниченных ресурсов и открытого пространства) к «экономике космонавтов» (ограниченных ресурсов и закрытого пространства)
13. Политическая	От власти собственников средств производства к власти интеллектуальной элиты (способной контролировать информацию)
14. Социальная	От субрегиональной социальной организации к монообщественной (глобальной) организации
15. Культурная	От субэтнического развития культур к эйкуменистическому развитию культур
16. Образовательная	От обучения знаниям к обучению навыкам самообучения
17. Менталитета	От приоритета линейного мышления к приоритету нелинейного мышления
18. Конкурентной стратегии	От прямой конкуренции на рынках товаров к соперничеству за привлечение средств потребления
19. Вида преобладающей мотивации в обществе	От приоритета отрицательной мотивации к приоритету положительной мотивации
20. Социальной памяти	От локальных систем памяти к формированию единой системы социальной памяти
21. Менеджмента	От специализированных функций менеджмента к индивидуальному самоуправлению
22. Социального регулирования	От централизованно-иерархического управления к децентрализованному «экосистемному» (сетевому) регулированию

В отличие от станков или инструментов *информационные средства* производства (научные идеи, принципы, ноу-хау и т.п.) нельзя окружить забором, закрыть на замок, положить в сейф – они у всех на виду, и все меньше остается преград для их беспрепятственного тиражирования. Все меньше надежды на технически изоциренные многочисленные степени защиты программ, кредитных карточек, документов, товарных знаков. И чем иллюзорней надежды на переливающиеся голографией материальные средства защиты и информационные коды, разделяющие праведников и грешников, тем отчетливее понимание истины, что существует лишь одна мембрана, разделяющая цели созидания и разрушения – это совесть человека.

### Вопросы к главе

1. Почему информационное общество можно считать *закономерным* развития человечества? Какие факторы обусловили его формирование?
2. Какие базовые группы факторов изменяются при формировании информационного общества?
3. Охарактеризуйте формирование *предпосылок* информационного общества в индустриальную эпоху?
4. Какие экономические и экологические *ограничения* испытывает индустриальная формация в своем развитии?
5. Что становится ведущим *производственным фактором* при переходе к информационному обществу?
6. Какие изменения должны произойти в системной триаде «человек»? (био-социо-трудо)
7. Как можно объяснить *информационное измерение материального* и *информационное измерение информационного*? Приведите примеры.
8. Чем объясняется возрастание роли *информационных факторов* в современной экономике?
9. Раскройте содержание информации как *предмета труда*.
10. Раскройте содержание информации как *орудия труда*.
11. Раскройте содержание *информационных товаров*.
12. Какие можно назвать виды информационных товаров?
13. Может ли информация выступать в качестве *капитала*? Обоснуйте свой ответ конкретными примерами.
14. Какие социально-экономические *трансформации* можно ожидать при переходе к информационному обществу? обоснуйте свой ответ.
15. Раскройте содержание понятия «*дематериализация*» экономики (производства и потребления)?
16. Какую роль в «дематериализации» экономики играет *стиль жизни*.
17. В чем состоит суть явления перехода от *концентрации* производственных факторов в *пространстве* к концентрации производственных факторов во *времени*?
18. Почему трансформация экономики должна начинаться с трансформаций в самом человеке? В чем их суть?
19. В чем заключается этический императив информационной экономики?

## **Управление развитием при переходе к информационному обществу**

• Технологические основы трансформаций в информационном обществе • Экологическая обусловленность характера экономических трансформаций • Принципы формирования социально-экономических систем при переходе к информационному обществу • Учет феноменов «сжатия» и «расширения пространства-времени и адаптация к бифуркациям».

**Ключевые слова:** технология, трансформация, информация, развитие, уклад жизни, инновации, коэволюция, «сжатие»/«расширение» пространства-времени, «дематериализация» экономики, диалектическое мировоззрение.

### **Краткое содержание главы**

**Технология** закладывает основу формирования производительных сил в любом обществе. Именно технология определяет: 1) что является природными ресурсами, так как позволяет продуктивно использовать то или иное сырье; 2) возможные запасы ресурсов, так как обуславливает возможность разведывать, транспортировать, распределять и хранить ресурсы; 3) темпы развития общества, так как регулирует скорость накопления, закрепления и воспроизводства информации и свободной энергии обществом; 4) стиль жизни людей, так как обуславливает род занятий людей при производстве продукции и способ потребления ими производимых изделий и услуг.

**Динамика и инновационность** – особенности современных технологий. Начинает нарушаться первичное постоянство функций предметов и явлений природы, которые используются человеком. Это превращается в динамичный процесс безостановочного воспроизводства новых функций и отмирания старых. При этом свойства предметов остаются неизменными – меняются (расширяясь и углубляясь) лишь наши знания о них. Так, песок, который сотнями лет использовался как строительный материал, стал выполнять функцию ресурса для создания современной электроники и искусственных сверхпрочных материалов.

**Динамическое единство процессов созидания и разрушения** является основой мироздания. Не исключено, что колоссально ускорившийся моральный износ используемых человеком активов, который, возможно, кому-то кажется неоправданно иррациональным и расточительным, на самом деле является реакцией ноосферы Земли на необходимость снижения ресурсоёмкости экономической системы и ответом на перепроизводство населения планеты. Условно этот процесс может быть назван **дематериализацией** экономики.

**Принципы формирования социально-экономических систем** при переходе к информационному обществу требуют новых подходов. В числе основных принципов следует выделить: необходимость наделения свойствами *самовоспроизводства* и *самоорганизации* проектируемых социально-экономических систем; необходимость учета траекторий коэволюции создаваемых человеком сущностей и возможных последствий их развития для самого человека; системности в управлении проектированием жизненных циклов формируемых сущностей и др.

### **23.1. Технологические основы трансформаций в информационном обществе**

**Технологическая обусловленность трансформаций.** Одной из особенностей информационного общества обещает стать учащающееся чередование бифуркационных трансформаций. Изменения, таким образом, должны стать нормой жизни. По мнению многих исследователи, ведущая роль в реализации указанных трансформаций принадлежит технологиям. И этому существует объяснение. Ведь каждый новый уровень погружения в информационные глубины ведет к новой переоценке свойств и функций используемых материальных предметов, а с ней и к новой революции в производстве и потреблении.

#### ***Аргументы ученого***

Классик постиндустриализма Д. Белл заметил: «Никому теперь не нужны олово, медь, алюминий – нужны их текучесть, растяжимость, проводимость» (Белл, 1999).

Каждое новое открытие в науке или технологии может полностью изменить ценностные ориентиры. Тот же Белл очень ярко продемонстрировал это на примере изменения условной ценности меди: «...Наибольшие ее залежи могут... быть обнаружены под фундаментами Нью-Йорка. Это – тонны медного провода, который быстро вытесняется волоконно-оптическим кабелем, изготавливаемым из стеклянных нитей. Его производство обходится дешевле, ...а по пропускной способности он в десять раз превосходит медный провод... Поэтому медь больше не является стратегическим товаром» (Белл, 1999).

С каждым новым открытием появляются новые средства производства, товары потребления, отрасли, профессии, которые теснят или полностью уничтожают своих предшественников. Характер, масштабы и скорости происходящих процессов просто потрясают. Иногда кажется, что живешь в сказке, где фея, прикасаясь волшебной палочкой, превращает тыкву в карету или вдруг происходит обратный процесс. Нечто похожее зачастую случается сейчас наяву, когда ценность одних предметов или ресурсов может практически на глазах подскочить до небес, а иных, которые еще недавно были эталонами дороговизны, резко упасть.

### **Аргументы ученого**

Всему этому американский экономист Пол Пильцер придумал вполне подходящее название (содержащее некоторый налет волшебности) – «алхимия». Сформулировав её основные законы (рис. 23.1), назвал он и ту волшебную палочку, благодаря которой происходят, столь необычные вещи – *технология* (подробней см. в главе 15). (Пильцер, 1999).



Рис. 23.1. Основные положения технологической «Алхимии» по П. Пильцеру (Пильцер, 1999)

**Технология и актуализация ресурсов.** Именно технология определяет, что завтра будет являться ценным природным ресурсом, и как это изменит шкалу ваших предпочтений. Так, на наших глазах в важнейшие промышленные ресурсы превращаются такие обыденные и привычные вещи, как песок (из которого изготавливают кремниевые кристаллы) и морская вода (где содержатся разнообразные минералы – от золота до магния). А в тень ушли такие еще недавно ключевые ресурсы как натуральный каучук (заменен синтетическим) и олово (вытесняется алюминием и пластмассами).

**Технология как ключевой фактор эффективности.** Технология же определяет эффективность добычи, использования, транспортировки, переработки и хранения ресурсов. А это значит, что в считанные месяцы может взвинчиваться по всей перечисленной цепочке развитие одних производственных сфер и резко тормозиться ход работы других.

**Технология как фактор регионального развития.** Вторичным последствием отмеченных выше эффектов воздействия технологии оказываются расцвет или увядание отраслей, городов, регионов и даже стран. Расцветают те отрасли и территории, в которые технологии приводят капитал, ресурсы, людей. А увядают те, из которых технологии всё это уводят (см. также подраздел 17.4).

**Технология как фактор формирования уклада жизни.** Колоссально быстрая и все ускоряющаяся смена технологий заставляет говорить о постоянном процессе трансформации уклада общественной жизни.

### **Подробности**

Стремительно ворвавшись в нашу жизнь цифровые технологии начали сметать с лица Земли традиционные предприятия, более века обслуживавшие фото- и киноиндустрии. Их преемникам, товарам-новинкам, судьба, скорее всего, такого долголетия не подарит. Многие детища цифровой технологии устаревают, едва появившись на свет.

**Конвергенция технологий и товаров.** Впрочем, сегодня и сами понятия *технология-преемник* и *изделие-преемник* становятся весьма условными. Преемником какого изделия следует считать мобильный телефон, если он вобрал в себя функции: средства связи, фотоаппарата, видеокамеры, диктофона, проигрывателя, радио, часов, калькулятора, компьютера навигатора, телевизора, библиотеки, записной книжки, фонарика и многого чего еще? А это значит, что маленький мобильник стал чрезвычайно значительным экономическим явлением, оказав огромное воздействие на работу огромных предприятий и состояние соответствующих секторов рынка. Такие явления сегодня происходят повсюду.

**Диалектика современных технологий.** Выработанная веками привычка замечать в предметах и явлениях природы прежде всего их *материальную* основу оставляла в тени их информационное начало. Подобный взгляд обуславливал еще одну особенность нашего менталитета – возможность видеть относительно *постоянный* набор свойств и функций объектов природы. Отсюда формировалась стабильность, а значит, и определенность (детерминированность) в их хозяйственном применении. Подобное относительное постоянство взглядов человека на экономические функции объектов и явлений природы, основанное на способности видеть преимущественно их материальное начало, мы условно будем называть *материалистическим детерминизмом*.

### **Подробности**

Под знаком материалистического детерминизма человечество прожило всю предыдущую свою историю. Положение стало быстро изменяться с началом освоения информационных глубин вещества. Слово «песок» у многих может рождать ассоциации, связанные с белесыми пляжными берегами и с самосвалами строительного материала, почти незаменимого при возведении зданий и сооружений, а также прокладывании дорог. Этим – рекреационной и строительной функциями – главным образом ограничивалось практическое применение песка на протяжении многих веков сознательной деятельности человека. Пожалуй, трудно сразу и сообразить, что ставшее в наши дни символом научно-технического прогресса сочетание «Силиконовая долина» имеет более чем тесную связь с песком и означает буквально: «Кремниевая долина». Это вполне объяснимо, ведь кремний (силиций) является основой химического вещества – оксида кремния, называемого в быту песком (иными словами, песок связан с кремнием – почти как ржавчина с железом). Несмотря на прямую родственную связь между словами «силиконовый» и «песчаный», которые вкладываются сегодня в смысловые понятия данных терминов (во всяком случае, в русском языке), разделяет пропасть.

Песок – это верхний слой понятия, означающего *химическое вещество* с его определенными (детерминированными), не изменяющимися из года в год свойствами, которые могут быть использованы человеком. Соответственно, относительно постоянными предполагаются и функции песка как ресурса в практической деятельности человека. *Силикон* в наши дни превратился в научный псевдоним вещества, начинавшего свой трудовой путь под именем *кремний*, являясь прямым родственником песка (*Silicon* – по англ. *кремний*, не путать с *silicone* – т.е. веществом, которое называется *силиконом*, но уже в русскоязычной интерпретации и которое тоже находится в родстве с кремнием, так как является определенным видом его органических соединений, применяемым, в частности, в пластической хирургии).

Таким образом, силикон (во всех его интерпретациях) отражает глубинный – информационный – слой свойств и параметров вещества с его бесконечным набором используемых в практических целях функций (от основы компьютерных чипов до конструкционных материалов имплантантов). И этот спектр сфер возможного практического применения вещества стремительно расширяется по мере получения новых знаний. Все эти невиданные ранее качества извлекаются именно из информационных глубин хорошо знакомого и веками используемого вещества – кремний.

### **Научная хроника**

В 2010 году Нобелевская премия по физике присуждена бывшим советским ученым Андрею Гейму (в настоящее время – гражданин Нидерландов) и Константину Новосёлову (гр. РФ и Великобритании) за создание уникального углеродного материала – **графена**.

*Графен* представляет собой сверхтонкие (толщиной в один атом) слои из атомов углерода, связанные в гексагональную (состоящую из шестиугольников с общими сторонами) структуру. Как материал — новый и современный — он является самым тонким и одновременно самым прочным. Кроме того, обладает проводящими свойствами, характерными для таких металлов, как медь. По теплопроводности он превосходит все известные на сегодняшний день материалы. Двумерные слои графена почти прозрачные, однако настолько плотные, что даже самые маленькие молекулы (например, одноатомные молекулы газа гелия) не могут пройти сквозь него.

Графен демонстрирует еще одно проявление уникальных химических свойств углерода, благодаря которому, в частности, на нашей планете существует всё живое.

Фактически открытие графена привело к созданию целого класса принципиально новых двумерных материалов с уникальными свойствами. Квантовая физика развивает теорию таких объектов, а их практическое применение обещает быть поистине впечатляющим. Материалы на основе графена могут перевернуть мир электроники: в частности, ученые предполагают, что графеновые транзисторы будут работать на порядки быстрее, чем современная кремниевая техника.

Графен можно использовать для производства прозрачных сенсорных экранов, световых панелей или даже солнечных батарей. В смеси с пластиками графен дает возможность создавать композитные проводящие материалы, более устойчивые к действию высоких температур. Прочность графена позволяет конструировать новые механически устойчивые материалы, сверхтонкие, эластичные и легкие. В будущем из композитных материалов на основе графена, возможно, будут делать спутники, самолеты и автомобили (Подорванюк и др., 2010).

**Динамика и инновационность – особенности современных технологий.** Опираясь на навыки подобного видения, погружаясь в информационные глубины материальной реальности, можно в совсем необычном свете увидеть обычные для нас предметы и явления. Но, пожалуй, самое главное состоит в том, что начинает нарушаться привычное постоянство выполняемых ими функций, которые оказываются востребованными человеком. На смену *статике* приходит *динамика*. Спектр используемых человеком свойств и функций предметов природы начинает стремительно видоизменяться. И это превращается в динамичный процесс, сопровождающийся безостановочным воспроизводством новых производственных функций и отмиранием использовавшихся ранее.

Изменчивость вошла в нашу жизнь, стала неизменным атрибутом действительности. Это – закономерно. Как индустриальное производство выросло из руды и угля, так информационная экономика рождается из *изменений*. Вариабельность и многообразие служат сырьем для производства новой информации.



Экономика материального строится на тиражировании *сконструированных* однажды предметов и услуг. Люди годами используют или потребляют однотипные вещи: автомобили, холодильники, телевизоры, предметы мебели и одежды, продукты питания. Информационное же производство и есть сам процесс *конструирования*. Это предполагает постоянное воспроизводство инноваций: в науке, производстве, искусстве, шоу-бизнесе.

### **Цифры и факты**

К важнейшим научным событиям 2010-х годов были отнесены: создание «квантовой машины», создание синтетического генома; расшифровка генома неандертальца и значительные успехи в профилактике ВИЧ (рис. 23.2) (Журнал, 2010; Симонов, 2012; Топ, 2013).

Был составлен также список «первых прорывов науки» в XXI веке.

В список важнейших работ вошли:

➤ генетические исследования; ученые определили, какая часть генома отвечает за кодирование белков, а также функции других его участков;

➤ человек получил новые представления о составляющих мира материи, «темной материи» и «темной энергии»; может быть, в ближайшие 10 лет или даже меньше ученые наконец «увидят» и сами частицы темной материи;

➤ палеобиологи обнаружили «живые» биомолекулы – ДНК и коллаген – в частицах древних растений, останках людей и животных. Так генетика подключилась к исследованиям в области археологии, палеонтологии и эволюции;

➤ благодаря успешной работе марсохода НАСА удалось выяснить, что Марс когда-то был достаточно богат водой, чтобы на нем возникла жизнь;

➤ впечатляющими темпами развиваются поиски экзопланет – планет за пределами Солнечной системы. Если в 2000 году было известно всего 26 таких небесных тел, то сегодня уже 502;

➤ ученые смогли перепрограммировать работу клеток;

➤ изучен геном микроба (оказалось, что 90% клеток в человеческом теле – бактериальные);

➤ благодаря работе сотен ученых и такого же количества компьютеров, одна-единственная вычислительная машина способна за неделю расшифровать ДНК трех человек.

➤ ученым удалось подробно изучить воспалительные процессы в человеческом организме, создать метаматериалы (даже «плащи-невидимки» в определенных диапазонах длин волн);

➤ шведские хирурги впервые в истории пересадили пациенту искусственно выращенную трахею;

➤ побит рекорд мощности компьютера, производительность которого превысила 20 петафлопс (более 20 квадриллионов операций в секунду квадриллионов – это миллион миллиардов);

➤ создана *искусственная роговица и глазной чип* (ч.е. электронного имплантата, который вживляется в сетчатку глаза и действует на манер зрительного анализатора, преобразуя электромагнитные излучения в нервные импульсы); после вживления чипа большинство пациентов смогли различать объекты;



Рис. 23.2. Научные и научно-технологические прорывы XXI века

➤ создано устройство, которое сочетает в себе *два типа компьютерной памяти*: медленной (энергонезависимой) и быстрой (требующей энергоснабжения).

Среди научных прорывов первое место заняло создание «квантовой машины» учеными из калифорнийского университета. Впервые, пишет журнал «Science», «предмет, построенный человеком, движется не по законам классической механики, а по законам квантовой механики», в этом предмете атомы и частицы постоянно движутся и могут находиться в двух разных местах одновременно (Журнал, 2011);

Второе место в списке важнейших научных достижений года занимает создание бактерии с полностью синтетическим геномом коллективом скандально известного ученого Крейга Вентера. Исследователи считают, что в будущем синтетический геном принесет пользу при создании новых видов биотоплива, лекарств и других химических веществ (Топ, 2012).

Как известно, технологии составляют с научными исследованиями единую технологическую цепочку: то, что открыто в научной лаборатории сегодня, может стать технологическим инструментом завтра.

Бесконечно сменяются параметры, свойства, материалы, вещества и явления, которые человек использует с максимальной на данный момент времени пользой для себя. Заметим, сами свойства любого вещества остаются неизменными (такими, как были и миллион, и миллиард лет назад). Изменяются лишь наши знания об этих свойствах, а следовательно, спектр функциональных возможностей их практического применения. Случайны ли такие изменения? В чем причина их лавинообразного ускорения?

### **23.2. Экологическая обусловленность характера экономических трансформаций**

**Экосистемное самовоспроизводство – подоснова существования человечества.** В начале главы мы уже говорили об экологической подоснове происходящих в обществе социально-экономических трансформаций. На современном этапе развития человечества экономические причины обуславливают не только саму необходимость перехода к новой формации, но и характер трансформационных процессов.

Ранее мы убедились, что развитие любой открытой стационарной системы происходит в процессе взаимосвязи и разрешения противоречий между двумя процессами, происходящими в системе – ее *разупорядочения* (производства энтропии) и *упорядочения* (отвода энтропии).

Из этих двух процессов *саморазрушения* и *самосозидания*, собственно, и складывается процесс развития природных и общественных систем. Когда созидательные процессы обгоняют разрушительные, происходит то, что называют таким емким словом, – *прогресс*. В противном случае мы имеем дело с регрессом, или деградацией.

Ведущая роль в этой непрекращающейся гонке созидания и разрушения принадлежит информации. Выигрывают системы, способные лучше накапливать и закреплять информацию. Собственно, прогресс и есть увеличение степени информативности систем.

### **Подробности**

Сказанное имеет непосредственное отношение к *экологическим аспектам* трансформационных процессов в социально-экономических системах. Природа является той средой, которая на себе ощущает разрушительную силу энтропийного воздействия человеческой цивилизации. Экосистемы Земли проделывают ту работу, которая необходима для восстановления многочисленных нарушений своего состояния, обусловленных человеческой деятельностью. Без этого само ее существование оказывается несостоятельным.

Когда-то Э. Шредингер сказал, что живые организмы «питаются отрицательной энтропией» (Шредингер, 2009). Развивая мысль нобелевского лауреата, скажем, что живые организмы, составляющие основу всех экосистем планеты, не только сами «питаются отрицательной энтропией», они «готовят ее на своей кухне» для человека, обслуживая его физическое существование и экономическую деятельность.

Когда аппетиты человечества начинают превышать возможности природных систем (разрушая при этом их воспроизводственный потенциал), наступают кризисные явления несоответствия растущих потребностей человека и возможностей природы. Экосистемы начинают «пробуксовывать», а человечество задыхается в прямом и переносном смыслах. И тогда человечество иногда осознанно, иногда неосознанно начинает искать выход в спасительных трансформационных пределах, которые бы позволили осуществить качественный скачок и радикально снизить «энтропийные выбросы» на единицу полезной работы для обслуживания человека.

**Динамическое единство созидания и разрушения.** Так, любые процессы созидательной деятельности человека сопровождаются явлениями разрушительного свойства. Ведь энтропия – неизменная спутница любых созидательных процессов. Увеличение их темпов неизбежно приводит и к росту производства энтропии. Достаточно вспомнить, что именно в процессе работы или физических упражнений, направленных на создание ценностей или совершенствование самого человека, усиливается и необратимое (т.е. энтропийное) рассеивание энергии (в частности, человек начинает излучать в пространство больше теплоты).

Но, пожалуй, более удивительным является другое. Наблюдая этот безостановочный и неразрывный феномен соперничества процессов создания и разрушения, трудно сказать, кто в тандеме *энтропии* и *созидательной работы* является бегуном, а кто – тенью. В частности, проблематично ответить на вопрос, что является основной причиной ускорения темпов научно-технического прогресса, которое мы наблюдаем в наши дни: научные открытия в различных сферах деятельности либо все ускоряющийся, взвинчивающий гонку технологий износ производимых и используемых человеком предметов, обеспечивающих его жизнедеятельность? Скорее всего, справедливы обе предпосылки. Происходит то, что мы всегда

наблюдаем в природе: *причина и следствие* периодически меняются местами. Инновации ускоряют темпы износа созданных человеком материальных средств, а ускорение темпов износа подхлестывает генерацию новых инноваций.

### **Примечание**

Слово *износ* у большинства людей, по всей вероятности, вызывает привычные ассоциации, связанные с поломками и отказом оборудования, ухудшением параметров и функций машин, ветшающими и выходящими из строя конструкциями и т.п. Не возникает сомнений обычно и по поводу причин износа. Физический износ используемых человеком материальных предметов обусловлен интенсивностью их эксплуатации или воздействием сил природы. Всю сознательную свою историю человек не без успеха борется с подобными проявлениями износа, создавая вещи все более совершенными и долговечными. Но почему же тогда сроки службы машин, оборудования, технологий – вообще создаваемого человеком материального мира вещей – неумолимо сокращаются? В чем истоки такого парадокса?

**Износ как предпосылка инноваций и средство решения экологических проблем.** Внимательный анализ свидетельствует, что в действительности тот фактор, который раскручивает гонку технологий и потребительских товаров, хоть условно и называется *износом*, не имеет никакого отношения к фактическому изнашиванию предметов в смысле утраты ими каких-либо свойств и функций. Более того, при данном износе вообще ничего не происходит с «изнашивающимися» вещами. Ибо данный износ (выражаясь словами профессора Преображенского из Булгаковского «Собачьего сердца») происходит не в вещах, а в головах людей. Люди отказываются от вещей не потому, что те начинают работать или служить хуже, а потому, что появляются другие товары, способные выполнять аналогичные функции лучше или экономичнее. Речь идет, конечно, о *моральном износе*.

### **Подробности**

Это удивительный вид износа, при котором действительно ничего не изнашивается. И тем не менее, именно он вынуждает ежегодно отказываться от использования миллиардов единиц вполне пригодных (а зачастую и вообще «нетронутых») благ. Миллионы тонн изделий (оборудования, автомобилей, радиотехники, одежды, зданий, сооружений и массы других атрибутов человеческого быта), которым еще работать и работать, идут в отходы, на переплавку, в утиль. А ведь в них вложен человеческий труд, энергия, материальные ресурсы, добытые такой ценой для человека и природы! Причиной этого является появление новых, более совершенных аналогов используемых изделий. Подобная безудержная гонка *хорошего* с еще *лучшим* неудержимо набирает обороты, вовлекая миллиарды людей в это, казалось бы, лишнее здравого смысла занятие. Что же заставляет человечество отдавать свои силы и знания такому ускоряющемуся бегу по спирали? Существует ли рациональное объяснение столь «*необъяснимой*» неэффективности, порождаемой подобным массовым расточительством?

Природа всегда *рациональна*. Поведение отдельной особи может быть случайным, поведение десятков или сотен – всегда закономерно. Тем более, не может не существовать объективной причины, обуславливающей целенаправленное поведение сотен миллионов жителей планеты. Вызываемые моральным износом издержки, по всей вероятности, также закономерны и объективны. Ценой подобных потерь, (а значит, и относительного снижения эффективности) человечество оплачивает продвижение к новым – как ни странно это звучит, более высоким уровням эффективности своих систем. Как ракета, облегчаясь, сбрасывает свои очередные ступени, чтобы, ускорившись, продвигаться к новым высотам, так человечество вынуждено избавляться от своих материалоёмких и неэффективных конструкций на пути к более совершенным.

Объективно ли необходимы учащающиеся темпы таких трансформаций? Может ли человечество их не осуществлять или подобным образом оно вынуждено реагировать на какие-то процессы, происходящие на Земле? Выскажем предположение, что, поступая так, возможно не осознавая этого, человечество вынуждено «убегать» от опасности экологической катастрофы, которая реально нависла над ним из-за достигающего критических пределов *роста населения* Земли.

### **Подробности**

В своем развитии человечество достигло тотальной экспансии в биосферу. Сегодня все экологические ниши природной среды планеты так или иначе подвержены воздействию человека. Природа обеспечивает его ресурсами, перерабатывает отходы жизнедеятельности, поддерживает условия, в которых человек способен существовать (в других он просто не выживет).

Природно-ресурсный потенциал работает уже на грани своей воспроизводственной ёмкости, т.е. максимально возможного предела своих самовосстановительных способностей. Все чаще превышаются критические пороги воздействия на природу, после чего начинают разрушаться экосистемные механизмы самовосстановления компонентов биосферы. В условиях подобного насыщения любое увеличение численности населения на планете неизбежно ускоряет разрушение экосистем. Без их жизнеобеспечивающих функций существование человечества невозможно в принципе.

В арсенале у человека осталось только две возможности, чтобы сохранить устойчивость природных систем на планете (а значит, сберечь и самого себя): первая – ограничить рост населения Земли, вторая – научиться перестраивать процессы общественного производства, с ростом населения. Лишь стремительное (опережающее рост населения) снижение природоёмкости (материалоёмкости, энергоёмкости, ущербоёмкости) систем жизнеобеспечения человечества (в расчете на одного жителя планеты) может предотвратить экологическую катастрофу Земли в условиях демографического роста. Поскольку население увеличивается постоянно, постоянно должны перестраиваться производственные системы в направлении их «облегчения», т.е. *дематериализации и повышения эффективности* (Гаврилишин, 2009; Медоуз и др., 2008).

И, похоже, механизм этой спасительной «гонки на выживание» на Земле уже запущен. Именно он прослеживается в уже упомянутом лавинообразном потоке инноваций и нарастающей волне морального износа.

**Дематериализация общественного производства.** Но что значит *дематериализация* общественного производства? Прежде всего снижение материальной компоненты (т.е. материальных и энергетических ресурсов) в структуре затрат на удовлетворение условной единицы насущных потребностей человека. Последнее предполагает физиологические потребности человека-Био (напр., потребности в пище, воде, физических условиях среды) и социальные потребности в удовлетворении желаний (чем-то обладать или потреблять какие-либо услуги) личностного начала человека (т.е. человека-Социо). Но если в структуре общественных затрат материальная составляющая снижается, ее место должно замещаться чем-то другим. Этим *чем-то* и есть *информационная реальность*, понимаемая в самом широком смысле. В частности, это понятие включает научные идеи, новые принципы, технологические решения, интеллектуальный труд, программные продукты и т.п. – одним словом, все то, что, обладая свойством *нематериальности*, способно управлять материальными потоками веществ и энергии в системах, обеспечивающих жизнь и деятельность человека.

#### **Примечание**

Лежащий сегодня на нашей ладони почти невесомый и практически не потребляющий энергии калькулятор по функциям и быстрдействию значительно превосходит многокилограммовые вычислительные механические машины 1960-х годов, потреблявшие уйму энергии. А если сложить на одну полку все предметы, функции которых вобрал в себя маленький мобильник: от собственно телефона – до миникомпьютера, диктофона, фотоаппарата и видеокамеры, то мы насчитаем не один десяток килограммов. Добавим к этому тонны оборудования, на котором все это изготовлялось, десятки заводов, где производились как сами изделия, так и упомянутые средства производства, вагоны и автомобили, на которых они перевозились, мощности электростанций, питавших электроэнергией сферы производства и потребления, а кроме того – сотни километров линий электропередач, необходимых для электроснабжения, других коммуникаций, тонны исходного сырья и материалов (напр., магнитной и фотографической пленки, химикатов для проявки и закрепления последней). Все вместе и дает представление о хоть и не полной, но все же приближающейся к реальной картине масштабов дематериализации наших потребностей, производимой одним маленьким мобильником.

Как видим, происходит мультипликация эффектов *дематериализации* потребления единицы блага. Это было отмечено в одном из докладов Римскому клубу, под красноречивым названием «Фактор четыре» (что в русской интерпретации означает: *умножить на четыре*) (Вайцеккер, 2000). Авторы доклада, оперируя многочисленными примерами, убеждают в необходимости и возможности достижения мультипликационных эффектов *дематериализации*.

Например, если бы удельное потребление топлива автомобилями удалось снизить *вдвое*, это привело бы к *четверению* эффекта. В частности, к экономии на топливе добавилась бы экономия на строительстве перерабатывающих заводов, необходимых для получения этого топлива. Реальный же эффект и того был бы больше. К сказанному следует добавить снижение ущерба от загрязнения атмосферы предотвращенными выбросами, экономию на коммуникациях, увеличение инвестиционного потенциала за счет сэкономленных средств и многое другое.

Не удивительно, что, кроме упомянутого принципа «фактор четыре», в литературе уже можно встретить работы с названием «фактор восемь» и даже «фактор десять». Интегральные эффекты дематериализации производства и потребления, действительно, могут на порядок превосходить затраченные на это вложения.

### ***Цифры и факты***

Сегодня ведущие автомобилестроители уже готовы к производству массового автомобиля, потребляющего 1 л топлива на 100 км пути. Это значит, что в ближайшем будущем автомобили смогут потреблять топлива в 5 раз меньше, чем сейчас (и в 10 раз меньше, чем потребляли еще каких-нибудь 20 лет назад). Это, в свою очередь, означает, что потребности в добыче и переработке нефтепродуктов также сократятся в 5 раз. А кроме того, в 5 раз меньше потребуется заводов по переработке нефтепродуктов. Но и это еще не все: выбросы вредных веществ в атмосферу от автотранспорта также снизятся в 5 раз...

Правда, все это может произойти при одном условии: если количество самих автолюбителей не возрастет в 5 раз... Когда то, что было доступно одному, станет доступным пяти... Чтобы этого не случилось, информационно-технологическая революция в производстве транспортных средств должна сопровождаться информационными революциями в организации транспортных перевозок и стиле жизни самого человека.

Следует отметить, что дематериализация предполагает не только снижение материалоемкости группы традиционно потребляемых изделий (в частности, тех же автомобилей), но и уменьшение доли потребления материалоемких товаров. В структуре потребления людей богатых стран все большее место начинают занимать *нематериальные* виды благ. Это и понятно, материальные потребности (еда, одежда, жилища, транспортные средства) в любом случае конечны. Информационные блага (путешествия, спорт, искусство, увлечения) не имеют пределов по глубине их восприятия.

Безусловно, наши потребности никогда не станут полностью информационными. Хотя бы потому, что любое нематериальное благо может быть реализовано только в совокупности с его материальным носителем: книгами, дисками, спортивным инвентарем, прочее. Но доля материальной составляющей может быть снижена на порядок (если не на порядки).



### 23.3. Принципы формирования социально-экономических систем при переходе к информационному обществу

**«Инструкция по сборке информационного общества».** До недавнего времени человечество оперировало имеющимися в природе веществами и видами энергии. Реализуя свое научное и производственное творчество, человек конструировал главным образом конфигурации существующих химических веществ и биологических видов, а также комбинации их свойств (например, выводя новые сорта растений и породы животных). Это позволяло человеку постепенно повышать эффективность своих технологических систем.

Следует отметить еще одно чрезвычайно важное обстоятельство. Существовала (и пока, к счастью, существует) определенная *система защиты* внешней для человека среды – как живого, так и косного мира (своеобразная «защита от дурака»). Человеку просто остается не доступен «пульт управления» глубинным механизмом формирования (а следовательно, и разрушения) природных систем.

Любые действия человека *пока еще* могут оказаться фатальными лишь для отдельных биологических видов (включая самого человека), но не для природы в целом. При всем своем нынешнем могуществе, хотя человек и способен уже повлиять на внешний облик планеты, он *пока еще* вряд ли в состоянии кардинально изменить глубинный ход происходящих на Земле процессов... Но это – пока...

Ситуация начинает изменяться буквально «на глазах». Уже сегодня человек конструирует и выпускает на неконтролируемую свободу саморазвивающиеся генетические химеры (ГМО). На горизонте все отчетливее просматриваются контуры нанотехнологий, которые обещают превратить в реальность сборку материи на уровне молекул и атомов.

Но там, где существует возможность *сборки* чего-либо, незримо возникает и грозный призрак *разборки*. Здесь, как нельзя кстати, уместно вспомнить слова народного мыслителя из фильма «Формула любви»: «Если один человек построил – другой завсегда разобрать сможет». Более того, любая сборка изначально неизбежно предполагает разборку. В данном случае – разборку субстанции на отдельные молекулы и атомы. То, что природа свято хранит «за семью печатями», а именно: *синергетический код* формирования ее микромира – скоро может оказаться в руках человека. А вместе с ним обнажится «красная кнопка», приводящая в движение процесс саморазрушения природы изнутри.

#### **Подробности**

Самая большая опасность кроется в том, что человек вряд ли будет в состоянии контролировать в полной мере запущенные процессы. И здесь решающую роль смогут сыграть как минимум два обстоятельства.

Во-первых, процессами сборки, скорее всего, будет заниматься не сам человек, а *самоорганизующиеся сущности* (роботы, киборги и т.п.). Ведь наносборка осуществима только при условии самоорганизации самого процесса сборки.

Во-вторых, предметом сборки будут не только (а, возможно, не столько) мертвые, застывшие компоненты, сколько *живые организмы* со своими механизмами самовоспроизводства и репродукции. Следствием этого будет наличие у них собственных эволюционных траекторий. Достоверно предугадать, а значит, хоть как-то проконтролировать их вряд ли удастся. Если добавить, что уже несколько лет в ряде лабораторий мира настойчиво ведутся работы по созданию искусственного механизма передачи генетической информации (в том числе, и на неорганической основе), общая картина грядущих тревог человечества будет ясна.

Все это мы говорим не ради того, чтобы представить картинки очередных «страшилок», а чтобы подчеркнуть уровень ответственности, стоящей перед будущим конструктором, которому предстоит творить в информационных глубинах материи.

И хотя до массового использования нанотехнологий еще не дошло, человек уже погрузился в зону создания субстанций, неведомых природе: синтезируются принципиально новые вещества, извлекаются из глубин материи невиданные виды энергии и процессов, на генетическом уровне конструируются практически не существовавшие в природе виды животных и растений.

Для оперирования материей на данном информационном уровне необходимо знание определенных правил-принципов, которые условно могут быть названы *«инструкцией по сборке»* (рис. 23.3). Заодно они могут в какой-то степени играть роль правил техники безопасности для работы на информационных глубинах. Субъектом в упомянутом процессе сборки выступает сам человек, а объектом – системное единство «человек – общество – природа». Остановимся лишь на некоторых из них, которые представляются наиболее актуальными.

***Принцип учета триединства природных начал.*** Все процессы функционирования и развития существующих в природе и обществе систем осуществляются на основе триединства сущностных начал: *материально-энергетической потенции, информационной реальности и синергетического феномена*. Взаимодействуя, данные начала формируют единый механизм воспроизводства функциональных особенностей определенной природной сущности (клетки, организма, экосистемы, экономического субъекта).

### ***Подробности***

Повторим еще раз закон «оптимума системообразующих факторов», сформулированный нами в главе 16:



Рис. 23.3. Принципы формирования социально-экономических систем при переходе к информационному обществу

Для любой открытой стационарной системы существует такой набор и сочетание в производстве и времени системообразующих факторов (материальных, информационных, синергетических), при котором будет достигаться максимально возможное снижение энтропии в системе; при таком состоянии системы параметры системообразующих факторов максимально соответствуют целям и задачам функционирования системы и наилучшим образом увязываются между собой.

Актуальность этого закона будет все больше возрастать при формировании основ информационного общества. В этом и заключается принцип *учета триединства природных начал*.

За миллионы лет эволюции природа смогла достичь в каждом из своих творений идеальное сочетание природных начал. Технологическим системам, создаваемым человечеством, увы, пока далеко до такого совершенства. Одной из причин этого, которая отчётливо проявилась на «излёте» индустриального общества, является несовершенство информационной и синергетической основ технических и организационных систем. Накопленный человечеством колоссальный энергетический потенциал оказывается практически избыточным, непродуктивно рассеиваясь из-за чрезвычайно низких к.п.д. технических систем и ужасающе высоких потерь на «стыках» (в трансакциях) между звеньями экономической системы. Логика эволюции человечества в его продвижении к информационному

обществу обнаруживает тенденцию совершенствования именно указанных «узких мест».

*Повышение информационного уровня формирования технологических систем* ведет к радикальному совершенствованию информационного кода обеспечения жизненно важных процессов в обществе, следствием чего является революционное повышение эффективности производственных и бытовых систем. *Повышение информационного уровня управления социальной организацией общества* (в том числе, переход к сетевым принципам формирования общественных связей) является шагом к радикальному совершенствованию синергетической основы. Это, кроме всего прочего, создает предпосылки к формированию воспроизводственных механизмов *самоорганизации* и *самосовершенствования* общественных отношений.

Познание глубинных основ триединого механизма взаимодействия природных сущностных начал является ключом к качественному повышению эффективности систем, с которыми приходится иметь дело человеку. Незнание этой науки ведет к тяжелым последствиям, нарушающим функциональную активность и целостность систем.

**Принцип обеспечения самовоспроизводства систем.** Природные системы обладают чрезвычайно важным качеством – способностью *самовоспроизводства* во времени своих характеристик. Это является необходимой предпосылкой *самосовершенствования* системы. При создании инженерных сооружений гениальные конструкторы закладывают возможности их дальнейшего совершенствования, пусть даже виртуального (т.е. в будущих образцах техники).

Идеальные же конструкции должны содержать встроенные в них механизмы, обеспечивающие процессы самовоспроизводства (репродукции) и самосовершенствования системы.

### **Подробности**

Не имея такого механизма, даже идеальное творение обречено на относительно быстрое саморазрушение (физическое или моральное). И наоборот, изначально несовершенная система может достичь относительного совершенства, воспроизводя процессы своего совершенствования. Помнится, наш преподаватель математики говаривал: «можно легко болеть – и умереть; можно тяжело болеть – и выздороветь. Главное – конечный результат».

Следует принципиально различать процессы *самовоспроизводства* и *самоорганизации* системы. Первый предполагает непрерывное воспроизводство сущностных начал (материально-энергетического, информационного, синергетического), формирующих данную систему. Второй – воспроизводство согласованного поведения отдельных частей (подсистем) внутри данной целостной сущности, в результате которого она, собственно, и приобретает свои отличительные системные свойства.

При переходе к информационному обществу с его возрастающими темпами социально-экономического развития актуализируется принцип:

|| Социальное и техническое проектирование должно стремиться к решению задачи обеспечения создаваемых систем механизмами самовоспроизводства и самосовершенствования.

### **Примечание**

По всей вероятности, принципиальное отличие божественных (желающие могут читать: «природных») и человеческих творений заключается в их различной способности к самовоспроизводству. Божественные творения (в частности, биологические виды) обладают ею в максимальной степени и способны поэтому самосовершенствоваться – повышать свой информационный статус (в частности, через механизм естественного отбора).

Творения же рук человеческих, как правило, обладают максимальным информационным статусом (ценностью, полезностью) лишь в момент создания. Далее их функциональные свойства убывают. И только гениальным творцам удастся приблизиться к Творцу в искусстве *создания воспроизводственного феномена* (иными словами, в воспроизводстве самого воспроизводственного процесса). Ценность их творений с годами лишь возрастает. Леонардовская Джоконда остается поразительно современной всегда, озаряя своей неповторимой загадочной улыбкой каждое новое поколение, будто намекая ему на его собственные нерешенные проблемы. Может быть, все дело в той информационной ёмкости содержания, которое творцу удастся вложить в конечные материальные формы своих творений. Информационное содержание гениального произведения *бесконечно*. Именно оно является главным ресурсом его воспроизводственного потенциала. Правда, воспринять его человек (зритель, слушатель, читатель) сможет лишь в том случае, если ёмкость его соответственного информационного содержания тоже будет стремиться к бесконечности.

Информационная ёмкость содержания, наверное, главное, что отличает работу художника и ремесленника. По всей видимости, для людей будущего, вынужденных жить в условиях жестких материальных ограничений природной среды, одной из сверхзадач, которую предстоит решать, будет *значительное повышение информационной ёмкости* содержания создаваемых ими систем. Но это может произойти, если будет увеличиваться информационная ёмкость самого человека.

**Принципы обеспечения самоорганизации систем.** Все природные сущности, из которых состоит мироздание (элементарные частицы, атомы, молекулы, клетки, организмы, общественные структуры), являются *самоорганизующимися системами*, обладающими двумя ключевыми свойствами: открытостью и стационарностью.

Мало сконструировать систему, способную выполнять определенные рабочие функции. Необходимо оснастить ее механизмом, обеспечивающим воспроизводство процессов материально-энергетического обеспечения и самонастройки на оптимальный режим функционирования, в том

числе адаптации к изменениям внешней среды.

### ***Ретроспективное отступление***

О том, насколько важно соблюдение стационарных режимов, свидетельствует опыт ошибок Советского Союза. Бесконечные трудовые подвиги «ударников», перевыполняющих по срокам свои планы на недели и месяцы и перекрывающих расчетные мощности своих агрегатов (зачастую в разы!), на самом деле были не чем иным, как неосознанными действиями по нарушению стационарных (т.е. наиболее эффективных, а поэтому оптимальных) режимов экономических систем и всего народного хозяйства. Справедливости ради, следует сказать, что не только «ударники» приложили к этому руку... Из-за колоссальной неэффективности управления экономикой нежизнеспособным оказалось все хозяйство страны.

Как мы уже отмечали ранее, результатом хронического нарушения стационарности режима любой системы является резкое повышение затрат на ее функционирование. Следствием, как правило, является деградация системы и ее разрушение. Как и человек при значительном отклонении параметров своего организма (например, температуры и кровяного давления) от оптимальных значений, так и экономические системы начинают «болеть» и «умирают» при блокировании механизма саморегуляции параметров системы на фоне ухудшающихся условий внешней среды.

Между тем, проблема *самоорганизации* систем лежит не только в плоскости целеполагания стационарности режима их функционирования. Не меньшей проблемой является то, как создать предпосылки, при которых система смогла бы поддерживать авторежим самоорганизации, в том числе, обеспечить необходимое состояние стационарности.

Существует три ключевых фундаментальных условия реализации *синергетических* механизмов. Именно они обуславливают согласованное поведение отдельных частей (подсистем) системы и их взаимодействие между собой. Без этих условий упомянутые подсистемы не смогут объединиться в систему (т.е. целостную сущность, которая больше суммы ее отдельных частей). Соответственно, внутренние элементы системы не могут обеспечить механизм саморегуляции системы и состояние её стационарности.

### ***Подробности***

*Первое условие* предполагает наличие у подсистем достаточной степени свободы (в т.ч. необходимых материально-энергетических ресурсов), чтобы подсистема могла реагировать на изменения внешней и внутренней среды, т.е. адаптироваться и самонастраиваться на оптимальные режимы функционирования. *Другим условием* является соблюдение подсистемами неких правил, стандартов, условий, регламентирующих и обеспечивающих упомянутое согласованное поведение подсистем. Для этого необходимо наличие: языка-кода, посредством которого общаются подсистемы; средств связи и т.п. Наконец, *третье условие* предполагает наличие моти-

вов (предпосылок) взаимовыгодности (более высокой эффективности) для подсистем объединяться в систему.

Все сказанное применимо для любых уровней мироздания. Не менее актуально оно и для организации общественных структур. При переходе к информационному обществу острота проблемы обеспечения самоорганизации систем (поддерживающей наиболее эффективные режимы работы) будет лишь возрастать. Наряду с этим будет увеличиваться и актуальность реализации упомянутых предпосылок.

Сказанное позволяет сформулировать следующий принцип:

||| *При проектировании инженерных и социальных систем необходимо обеспечивать технические и организационные предпосылки для их самоорганизации, обуславливающей функционирование в наиболее эффективных для данного класса систем стационарных режимах.*

**Принцип учета системности жизненного цикла.** Суровые эколого-экономические уроки конца XX века заставили человека внимательно взглянуть на такую реальность, как *жизненный цикл изделий*, предполагающий ряд стадий, включающих: добычу исходных ресурсов, их переработку, производство средств производства, производства непосредственно самого изделия, его эксплуатацию (использование), утилизацию (рециркуляцию или захоронение) отходов, возникающих на всех упомянутых стадиях.

Даже самые экологически чистые технологические процессы еще не являются гарантией решения экологической проблемы ибо локальная экологизация на любой из перечисленных стадий может сопровождаться губительными экологическими процессами на других этапах жизненного цикла изделия. Это будет сводить на нет достигнутые локальные экологические результаты.

#### **Авторское отступление**

Помнится, на научной конференции один из американских химиков с гордостью заявил, что ему удалось создать полимер, практически не изменяющий с течением времени свои характеристики (т.е. имеющий неограниченный срок службы). На вопросы: «Что делать, когда наступит моральный износ данного материала или изготовленных из него предметов? Кто и как убьет этого экологического монстра?» – ученый ответил, что это – не в его компетенции. Дескать, его задача создавать новые вещества, а кто-то должен побеспокоиться о том, чтобы их утилизировать...

В будущем информационном обществе неизбежно возрастет актуальность еще одного принципа:

||| *Необходим переход от проектирования изделий к проектированию их жизненных циклов во всей сложности и многообразии их системных связей, включая фазы завершения «жизни» изделий и технологий.*

Одна из сложнейших задач, которая ждет своего решения, – достижение замкнутости этих циклов. В идеале естественными должны быть про-

цессы как рождения нового изделия (из возобновимых природных ресурсов), так и его закономерной смерти («из праха пришел – и в прах ушел»).

**Принцип учета коэволюции систем.** Каждая из самоорганизующихся систем не просто упорядочивает свое текущее состояние. Взаимодействуя с другими системами, она развивается, формируя свою собственную эволюционную траекторию, в том числе и через репродукцию в цепи последующих поколений. Создавая под потребности сегодняшнего дня новые системные сущности, человек редко задумывается над тем, куда и с какой скоростью в будущем могут вести траектории их развития. То, что сегодня осыпает «золотым дождем», завтра может обернуться исчадием ада.

### **Ретроспективное отступление**

Издревна природа учила: любое явление неизбежно сопряжено с отдаленными в будущее последствиями, большинство из которых человек не в состоянии предсказать и проконтролировать. Ведь развиваются они по своим, ведомым только природе, законам. Примеров тому в истории человечества – великое множество. Среди них «покорение» кроликами Австралии, опоссумами – Новой Зеландии и мангустами – Мадагаскара. Инициатором всех этих явлений, приведших к ощутимым экологическим кризисам, был сам человек, в погоне за сиюминутной выгодой завезший инородный вид в незащищенную от него экосистему.

Будущие экологические последствия могут оказаться гораздо страшнее и разрушительнее. Любая сотворенная человеком саморазвивающаяся сущность, «миролюбивая» и предельно полезная человеку в момент создания, через несколько поколений своей репродукции может превратиться в агрессивное, разрушительное существо. По одной из версий, именно подобные примеры мы имеем сегодня в случаях с вирусами иммунодефицита, а также птичьим и свиным гриппами.

Если это так, то несколько упрощая, можно заключить, что эволюционные траектории упомянутых биологических видов разошлись с эволюционной траекторией самого Человека. Таким образом, можно говорить, об уже следующем этапе трансформации проектировочной парадигмы. Человек, перейдя к упомянутому проектированию жизненных циклов изделий, рано или поздно должен будет пойти дальше и перейти к проектированию эволюционных траекторий систем с учетом их взаимной коэволюции.

Сказанное позволяет декларировать следующий принцип.

||| *В процессах технического и социального проектирования необходимо учитывать темпы и траектории эволюции создаваемых саморазвивающихся систем, а также возможные последствия их коэволюции с другими системами.*

При этом должны быть предусмотрены механизмы внешнего и внут-



ренного блокирования проектируемых сущностей, если будет возникать риск нанесения ущерба вследствие их существования человеку, природе или другим жизненно важными для человека системам.

**Принцип инструментализации триединого эволюционного механизма.** Развитие любой системы осуществляется строго в соответствии с известным законом Ч. Дарвина, через взаимодействие трех групп факторов: изменчивости, наследственности, отбора. *Отбор* осуществляет селекцию наиболее эффективных состояний, т.е. изменений, через которые проходит система. Критерием отбора является минимизация производства энтропии системой. Это значит, что отбираются те ее состояния, в которых она обладает максимальной информативностью, т.е. способностью наиболее эффективной самоорганизации. В конечном счете, это ведет к минимизации необратимого рассеивания (диссипации) энергии. Таким образом, выживают (отбираются) только наиболее эффективные состояния системы.

Социальное, экономическое и экологическое многообразие – это та питательная среда, из которой вырастают *случайные, неопределенные изменения*. Без них прекращается процесс развития, так как блокируются механизмы отбора. Жизненно важной составляющей эволюционного механизма является и *наследственность*, обеспечивающая закономерную преемственность состояний системы. Без неё развитие неизбежно превращается в хаотичный отбор состояний «броуновского движения». Прошлое – та опора, от которой система отталкивается для движения в будущее.

Сказанное позволяет сформулировать следующий принцип:

||| *Посредством изменения предпосылок проявления факторов триединого эволюционного механизма (изменчивости, наследственности, отбора) можно регулировать темпы развития систем, в т.ч. социально-экономического развития, ускоряя темпы развития (при интенсификации проявления факторов и взаимодействия их между собой) или замедляя их (при ослабевании действия данного механизма).*

**Принцип оптимизации соотношения стабильных и изменяемых компонентов.** Расхожим афоризмом последнего времени стала фраза: «Скоро останется только одна неизменная вещь – это сами изменения». Увы, ее следует признать далекой от истины. Выскажем предположение, что, чем быстрее темпы развития системы, тем больше в ней должно сохраняться стабильных компонентов. Действительно, чем выше скорость развивают автомобили, тем устойчивей должно быть состояние самой дороги. Таким образом, есть основания сформулировать следующий принцип:

||| *Для устойчивого развития системы должно соблюдаться оптимальное соотношение ее стабильных (консервируемых) и изменяемых компонентов.*

Одной из форм сохранения неизменяемых компонентов является консервация естественных экосистем. На эту важную деталь в свое время об-

ращали внимание американские экологи Ю. и Г. Одумы. Они, в частности, отмечали, что максимальный урожай (а шире – эколого-социо-экономический эффект) может быть получен при соотношении 40% преобразованных и 60% естественных экосистем (Odum et al, 1972).

#### **23.4. Учет феноменов «сжатия» и «расширения пространства времени и адаптация к бифуркациям**

**Феномены «сжатия» и «расширения» пространства – времени. «Сжатие» времени.** В литературе, посвященной информационному обществу, отмечается удивительный феномен последних десятилетий, который получил условное название «сжатия времени».

Общим признаком этого является то, что в единицу времени в социально-экономическом пространстве планеты стало происходить событий гораздо больше, чем 100 и даже 50 лет назад. Причина такого явления – ускорение темпов социально-экономического развития и увеличение скорости протекания отдельных циклов: осуществления научных открытий, внедрения их в производство, изготовления товаров, строительства объектов, реализации продукции, перемещения людей и грузов, смены используемых технологий, замены моделей потребляемых товаров и услуг, изменения стиля жизни.

##### ***Цифры и факты***

Для иллюстрации приведём лишь несколько цифр, характеризующих изменение темпов внедрения научных открытий в производство и роста его эффективности. Во второй половине XIX века средний период замещения технических средств нововведениями составлял 50 лет. В первой половине XX века он сократился до 15–30 лет, а во второй половине XX века – до 5–10 лет. В настоящее время он измеряется годами, а в некоторых отраслях – месяцами. Так, период конструкторских разработок, на основе которых создавался автомобиль 1990 года, измерялся 6 годами, а 2005 года – всего 2 годами (Галица, 2009).

В микроэлектронике ежегодно удваивается сложность и объем выпуска интегральных схем при 30% снижении затрат и цен (Стрелец, 2006; Цукиер, 2013).

*Цена времени* постоянно возрастает. Можно уверенно сказать, что сегодня за единицу времени человек *успевает* гораздо больше, чем вчера: произвести, построить, принять решений, заработать... Однако у этого явления есть и обратная сторона медали. Возрастает цена и упущенных возможностей – цена потерь и ошибок. С меньшей уверенностью можно констатировать и то, что сегодня мы *не успеваем* гораздо больше, чем вчера.

##### ***Авторское отступление***

Тому, кто хочет взглянуть воочию на эффект «сжатия времени», достаточно в любой из западных стран хотя бы раз проехать в час пик по

автомагистрали («хай-вею»), где в несколько рядов в каждом направлении движутся на дистанции 3–4 метра друг от друга машины со средней скоростью 100 км/час. Ценой ошибки любого водителя в доли секунды могут оказаться десятки искореженных автомобилей, а за ними – жизни и здоровье людей, разбившиеся надежды, тысячи человеко-часов потерянного времени и миллионные убытки.

С началом индустриальной эпохи человечество «выехало» на такую автомагистраль, где каждый несётся уже на пределе своих возможностей, а медленней ему ехать не позволяет коллективная скорость движения всего сообщества. К этому следует добавить, что каждого «участника» движения подстегивают риск самому оказаться в одном из «дорожных завалов» или опасность вообще застрять на обочине социального прогресса. ...А скорость коллективного движения лишь возрастает...

**«Сжатие» пространства.** У нас есть все основания говорить и о «сжатии» пространства». Ведь ограниченное природными условиями пространство жизнедеятельности человека все больше наполняется не только событиями, но и вполне материальными объектами, обеспечивающими производственную деятельность и социальную жизнь человека.

По мере роста населения планеты, возрастания масштабов экспансии человека в природу, увеличения мощи технических систем, накопления образовавшихся отходов остается все меньше территории, которую может использовать человек. Его свободное *пространство* все больше сжимается (причем, уже без всяких кавычек).

#### **Примечание**

Происходит то, что случается с каждым взрослеющим ребенком: еще недавно казавшаяся огромной квартира становится ему все теснее. Между тем, изменяется не объем комнат, а живущий в них. Повзрослевший человек может сменить ставшее ему тесным помещение – повзрослевшее человечество, увы, этого сделать не может. Ведь его «жилплощадью» является пространство планеты, за пределами которой он пока жить не может.

**«Расширение» пространства.** На фоне «сжимающихся» времени и пространства ряд исследователей говорит о «расширении пространства» (см. напр., Ефимчук, 2009, Сигель, 2013). Мы живем в мире условных категорий. Наверное, есть определенный резон использовать и такой образ. Ведь, если за единицу времени какое-то пространство вмещает все больше событий, можно условно говорить, что оно как бы «растягивается» – «расширяется». Благодаря глобализационным процессам (интернационализации финансовой системы, транспорта, масс-медиа, социально-культурной жизни, пр.) объективно и субъективно создаются предпосылки для расширения социально-экономического пространства каждого живущего на Земле человека и каждого действующего экономического субъекта. Не последнюю роль в этом играет виртуализация производственного про-

цесса. Зона действия виртуального предприятия может распространяться одновременно на многие страны, расположенные во всех уголках планеты.

**«Расширение» времени.** Следуя этой же логике, мы вполне обоснованно можем утверждать, что время деятельности человека также «расширяется». Виртуально человек легко проникает в *прошлое*, реконструируя и моделируя многие происходившие в истории события. Это дает возможность понять причинно-следственные связи, определяющие ход протекающих процессов. Подобный исторический анализ оказывается бесценным для конструирования контуров уже теперешней жизни.

Человек научился проникать и в *будущее*, прогнозируя и моделируя возможные последствия принимаемых решений. Это позволяет заблаговременно предотвращать возможные ошибки и выбирать наиболее эффективные направления развития (Сухонос, 2008).

Безусловно, одновременно имеют место оба упомянутых явления: и «расширения», и «сжатия» пространства-времени, в котором протекает деятельность человека. Для не имеющей материальных ограничений *информационной* деятельности человека пространство-время «расширяется». Формирование же *материальных* компонентов среды обитания человека наталкивается на всё более жесткие ограничения и протекает в условиях «сжимающегося» пространства-времени.

**Принцип использования эффекта «расширяющегося» пространства-времени.** Эффект «расширяющегося» пространства-времени (обусловленный главным образом интенсификацией информационной деятельности человека) даёт основание сформулировать следующий принцип:

||| Принятие решений по развитию социально-экономических систем должно базироваться на максимальной реализации накопленного информационного потенциала, как в пространстве, так и во времени.

Следование данному принципу позволило бы максимально использовать накопленные человечеством ресурсы социальной памяти (включая опыт как прежних поколений, так и современников, живущих в других уголках планеты. Это является основой для существенного повышения эффективности социально-экономических систем и снижения риска возникновения неблагоприятных последствий от принимаемых решений.

**Особенность жизни в «сжимающемся» пространстве-времени.** Жизнь в «сжимающемся» пространстве-времени диктует свои законы. В частности, «сжимающееся» время обуславливает высокую мобильность технической среды человека. Необходимость постоянной модернизации принуждает к более частой (и все учащающейся) смене средств производства. Как когда-то убывающая отдача территории заставляла наших предков сниматься с насиженных мест и кочевать в поисках более плодородных земель, так сегодня ускоряющийся энтропийный износ и непрекращающаяся погоня за эффективностью срывает человека с едва «нагретых» технологий и вынуждает искать новые, более продуктивные инновации.

### **Факты публикаций**

В отличие от своих кочевавших предшественников, современные инноваторы лишены возможности мигрировать. Не позволяет «сжимающееся» пространство. Рядом с устаревшими производственными корпусами и жилищно-коммунальными конструкциями уже не осталось свободной территории. Место занято другими людьми и другими объектами. Популярные в научной литературе показатели, в частности, «экологический след» (the Ecological Footprint) и «индекс использования экологического пространства» (the Environmental Utilization Space) свидетельствуют о том, что нагрузка на экосистемы планеты уже сегодня на 20-30 % превышает экологическую емкость биосферы (Хенс и др., 2007). Всё реальней начинают проступать предсказанные К. Боулдингом предпосылки перехода от «ковбойской экономики» (когда существуют неограниченные природные источники первичных ресурсов и естественные «резервуары» для отходов) к «экономике космического корабля» (когда не осталось ни того, ни другого, и все материальные ресурсы должны использоваться по замкнутым циклам) (Boulding, 1997). Уже сегодня в такой экономике вынуждены учиться жить страны с высокой плотностью населения: Япония, Нидерланды, Сингапур и др. Здесь построить что-то новое можно не иначе, как на месте чего-то старого. И каждый килограмм отходов нужно либо переработать во что-то полезное, либо сжечь без остатка, либо спрятать под уже существующие или перестраиваемые реальные объекты (здания, дороги, сельскохозяйственные поля). Даже относительно благополучная в этом плане Америка не нашла ничего лучшего, как разобрать ради будущего развития вошедший в историю стадион в Атланте, где состоялись Всемирные олимпийские игры 1996 года.

Человек будущего неизбежно войдет в режим постоянной трансформации своей технической основы. Подобная мобильность сродни жизни «на колесах» древних кочевников. Только кочевать будущему человеку придется, «не сходя с места» – не в пространстве, а во времени.

Обычно при создании изделий конструкторы и технологи пытаются добиться виртуального (проектного) совершенства будущего реального продукта. При этом стремятся достичь как можно меньших затрат в производстве и эксплуатации. В условиях учащающейся смены технологий и моделей потребляемых товаров рано или поздно жизнь заставит заняться проектированием еще одного жизненно важного продукта – самого *процесса трансформации* производственной и социальной среды человека.

**Принцип технологизации трансформаций.** Важным свойством будущих трансформаций обещает стать их *бифуркационный* характер. В отличие от адаптационных изменений (при которых система сохраняет свою структуру, а также большинство своих функций и внутрисистемных связей) бифуркации несут ей значительные качественные изменения, при которых перестраиваются или рвутся связи между элементами системы, их характер становится *нелинейным*, возникает *многовариантность* продол-

жения траектории развития системы, создаются предпосылки *необратимости* её состояния. Система воспринимает подобное свое состояние как кризис, колапс, катастрофу.

### **Подробности**

В свое время ученые (Р. Том, Дж. Мазер, Б. Морен, Г. Н. Тюрина, В. И. Арнольд) в разное время и в разных странах внесли свой вклад в разработку целой *теории катастроф*, в которой научно исследовали закономерности протекания бифуркационных изменений (Особенности, 1968; Арнольд, 2004). По всей вероятности, рано или поздно данная теория должна быть доведена до прикладных решений в технике, строительстве, экономике, управлении. Возможно, одно из направлений увидит мир под собирательным названием: *«технология осуществления бифуркационных трансформаций»*.

*Адаптация* является защитной функцией человека. Своего могущества в природе он достиг во-многом благодаря совершенствованию своего умения адаптироваться. Сегодня наступает решающий момент, который ответит на вопрос, сможет ли человек сделать еще один шаг в совершенствовании своего умения. Ему предстоит соединить воедино два слова-антипода, которые сегодня обозначают два принципиально различные вида эволюционных механизмов: *адаптационный* и *бифуркационный*. А именно, он должен освоить *адаптацию к бифуркациям*.

В условиях учащающихся социально-экономических бифуркаций, на наш взгляд, целесообразно сформулировать еще один принцип:

||| *Необходимости разработки и совершенствования технологии осуществления типовых процедур бифуркационных трансформаций в технической сфере и экономике.*

**Принцип дематериализации трансформационных процессов (принцип «трансформера»)**. Концептуально одна из инженерных задач по осуществлению качественных трансформаций уже давно решена на уровне детских игрушек. Можно не сомневаться, что принцип *трансформера* скоро прочно войдет и в нашу повседневную жизнь. По всей вероятности, скоро мы увидим отрасли-трансформеры, заводы-трансформеры, здания-трансформеры, дороги-трансформеры и т.п. Впрочем, многое из этого можем разглядеть уже в модульных конструкциях производственных мощностей.

В последние десятилетия осознанной реальностью становится необходимость *дематериализации* процессов производства и потребления продукции. В конечном счете, это означает снижение материалоёмкости (энергоёмкости) и ущербоёмкости (в смысле, экологической вредности) единицы продукции. Дематериализация экономики в значительной степени тормозится высокой материалоёмкостью самих трансформационных процессов. Трансформации в экономике происходят все чаще и обходятся

все дороже. Человек в значительной степени изменяет своё отношение к применяемым технологиям и используемым товарам, однако практически не изменились технологии самих трансформаций. Они остаются таким же капиталоемким и ресурсоемким занятием, как и были прежде.

Переход к информационному обществу вынуждает декларировать принцип:

|| *Дематериализации трансформационных процессов, в том числе, посредством тотального применения «принципа трансформера», позволяющего максимальную смену информационного содержания при минимальной замене материальной компоненты систем.*

**От материального детерминизма к информационно-диалектическому мировоззрению.** Любая эпоха является продуктом определенного мировоззрения и сама формирует новый образ мышления. Когда-то становление материалистического воззрения способствовало постижению фундаментальных основ формирования материального мира, систематизации представлений о свойствах и строении материи, установлению причинно-следственных связей, обуславливающих ход процессов в природе. Это послужило научной основой технического прогресса, определившего характер индустриальной формации.

Не вдаваясь в подробности извечного философского спора о первичности природных начал, заметим, что в известном смысле материалистический образ мышления присущ в большинстве своем как ортодоксальным материалистам, уверенным в первичности материальной природы бытия, так и идеалистам, для которых первоосновой мироздания является сознание, дух, идея. В пылу полемики о первопричине мироздания и те, и другие проглядели, возможно, главное. В формировании материального мира неизменно присутствуют оба природных начала: как материальное (вещественно-энергетическое), так и нематериальное (информационное). Причем не только абстрактно в каком-то гипотетическом первичном времени-пространстве, предвещающем возникновение материи, а вполне конкретно – в каждой точке ее бытия и в любой из моментов времени.

За редким исключением люди, независимо от своих философских воззрений, видят мир исключительно материальным. Информационные компоненты природных сущностей (т.е. их отличительные кодовые программы функционирования и развития), если и воспринимаются людьми, то не иначе, как в качестве абстрактных законов природы, которые человек контролировать не в состоянии. А ведь эта информационная компонента исследуется, создается, реализуется и контролируется человеком ежедневно во вполне материальных продуктах его быта. Подобный информационный «дальтонизм» вполне объясним. Ведь до недавнего времени человеку приходилось оперировать готовыми, созданными самой природой объектами материального мира, причем в относительно узком детерминированном (а поэтому – маловариабельном) спектре их информационных

характеристик. Задумываться над информационными «чертежами» готовых продуктов просто не было нужды. Выражаясь языком физиков, можно сказать, что жизнь человека в материальном мире протекала преимущественно вне фазовых переходов (в данном случае имеются ввиду мировоззренческие аспекты, а не используемые в деятельности человека физические и химические процессы).

### **Подробности**

Несколько упрощая, попытаемся проиллюстрировать это неким аналогом. Люди в Африке могут прожить всю жизнь, не задумываясь над тем, что вода может быть в твердом состоянии. Их вряд ли заботит теоретическая возможность смены водой своего агрегатного состояния, и, что это может качественно преобразовать среду и условия жизни людей. Им не ведомы известные европейцам с детства явления, когда жилища засыпаются снегом, посевы уничтожаются градом, трубы разрываются льдом, дороги превращаются в бездорожье, называемое гололедом.

Жители стран, где несколько месяцев в году царит зима, могут лишь мечтать о постоянстве агрегатного состояния воды. С каждым подобным фазовым переходом (информационным по своей сути) им приходится в очередной раз изменять свой образ жизни. Хоть и ворча, но без особых проблем они вносят уже привычные коррективы в работу технических систем, жилищно-коммунального хозяйства, транспорта, торговли и многого другого. В какой-то степени похожие перестройки предстоит переживать людям в информационном обществе. Вот только вряд ли инновационные «фазовые переходы» будут повторяться с такой же сезонной цикличностью и неизменностью... Каждое новое информационное состояние материи, открытое человеком, будет приносить новые свойства и функции, которые предстоит осваивать заново.

Охарактеризованный нами ранее *материалистический детерминизм* сформировался в условиях *адаптационного* типа развития, редко прерываемого бифуркациями (техническими и социальными качественными скачками). Жизнь протекала в условиях высокой *вероятности* (следовательно, низкой *вариабельности*) происходящих событий.

Характерными особенностями такого мировоззрения являются господство *линейного* мышления («чем больше/меньше – тем лучше») и приоритет механизмов *отрицательной обратной связи* как инструмента реагирования человека на изменения в природе и обществе. Известно, что этот тип обратной связи направлен на сохранение (консервацию) существующего состояния. В условиях относительной стабильности свойств материальной основы и медленного её морального износа происходила расширяющаяся *материализация* быта (строили «на века»).

В условиях перехода к информационному обществу стремительно происходящие *бифуркационные* изменения создают предпосылки формирования нового, *информационно-диалектического мировоззрения*, которое может быть определено как *система взглядов на мир, обуславливающая*



*необходимость преодоления энтропийных процессов в природе и социальной среде посредством опережающего информационного творчества.*

По всей вероятности, можно выделить ряд особенностей такого образа мысли:

- *нелинейное мышление* (предполагает способность к гибкой перестройке целей и задач под изменяющиеся условия),
- приоритет механизмов *положительной обратной связи* (предполагает ориентацию на перманентную, скользящую системную трансформацию жизнеобеспечивающих систем человека);
- *воспроизводственно ориентированную производственную стратегию* (предполагает смену объекта конструирования/производства с отдельных товаров и услуг на воспроизводственные циклы генерирования/утилизации продуктов);
- *функционально ориентированную научно-проектную стратегию* (предполагает ориентацию не на продукт, а на функции);
- *вероятностно ориентированный менталитет* (предполагает переход от детерминистического к *вероятностному* восприятию явлений);
- *дематериализационную экономическую парадигму* (предполагает ориентацию не на материализацию производственных и социальных систем, а на повышение их *информационного содержания*).

Формирование информационно-диалектического мировоззрения является неотъемлемой предпосылкой целенаправленного управления социально-экономическими процессами при становлении и развитии информационного общества.

### Вопросы к главе

1. Охарактеризуйте роль технологии на современном этапе развития человечества.
2. Как технология влияет на процессы использования ресурсов?
3. Как технология влияет на процессы развития общества?
4. Приведите примеры, как технологические открытия изменили стороны жизни общества.
5. Охарактеризуйте динамику современных технологий.
6. Приведите примеры современных открытий. Попытайтесь спрогнозировать их влияние на общественную жизнь
7. Почему, по вашему мнению, происходит ускорение технологических и социальных перемен?
8. Какова роль экологических проблем в процессах развития общества?
9. Раскройте содержание явления дематериализации общественного производства.
10. Какие принципы могут быть важны при переходе человечества к информационному обществу?
11. Раскройте содержание принципов самовоспроизводства и самоорганизации систем. В чем их роль?

### Часть III. Основы управления развитием систем

12. Какие принципы важны с точки зрения контроля за будущими последствиями развития технологий?

13. Раскройте содержание явлений «сжатия» и «расширения» пространства-времени? Какие принципы в этой связи могут быть сформулированы?

14. Реализация каких принципов может помочь адаптироваться к происходящим изменениям?

15. Как, на Ваш взгляд, должна поменяться философская доктрина при переходе к информационному обществу?

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В природе диалектически взаимосвязаны два процесса: разрушение (разупорядочение систем) и созидание (повышение уровня упорядоченности систем). Так уж устроен мир, что беспорядок наступает сам по себе, т.е. самопроизвольно. Порядок нужно готовить, создавать и поддерживать. Это требует знаний, навыков и, конечно же, затрат труда, средств, энергии.

Управляя развитием экономических систем, люди не должны забывать, что эти системы – тоже часть природы, хоть они управляются умом человека, и многие их компоненты созданы его трудом. Это значит, что поведение экономических систем не может не подчиняться общим закономерностям функционирования открытых стационарных систем, к классу которых они принадлежат. Только знание и учет в хозяйственной деятельности указанных закономерностей может обеспечить устойчивость и прогрессивное развитие экономических систем.

Действие основных взаимосвязанных факторов и механизмов, обеспечивающих функционирование и развитие систем любого уровня, сводится к следующему.

1. Развиваться способны только открытые стационарные системы.

*Открытость* системы означает, что она осуществляет *метаболизм*, то есть вещественно-энергетически-информационный обмен с внешней средой. Метаболизм служит источником поступления в систему свободной энергии, а также средством удаления из системы отходов жизнедеятельности.

*Стационарность* системы означает, что она способна поддерживать устойчивое равновесие – *гомеостаз*, который представляет собой динамическое относительное постоянство состава и свойств. Он нужен для удержания необходимой разницы физико-химических потенциалов (температурных, химических, электромагнитных, экономических, пр.) между системой и внешней средой, а также между отдельными частями системы. Последняя может существовать, только поддерживая определенные значения гомеостаза, находящиеся в очень узких интервалах указанных потенциалов.

Отклонение параметров системы, определяющих уровень гомеостаза, в ту или иную сторону от оптимальных значений чревато нарушением ее функций либо полным прекращением существования системы как саморазвивающейся сущности. Для изменения уровня гомеостаза необходима перестройка всего организма системы, то есть коренное изменение взаимодействия отдельных ее частей.

В качестве открытых стационарных систем можно рассматривать: структуры с «коллективным» поведением неживого вещества; живые организмы, экосистемы, общественные организации (фирмы, ассоциации, рынки, макроэкономические системы).

2. Для сохранения уровня гомеостаза система использует механизмы *отрицательной обратной связи*, которые нацелены на компенсацию влияния факторов внешней среды и действуют в направлении, противоположном воздействующему фактору. Чтобы реализовать механизмы отрицательной обратной связи, система вынуждена расходовать имеющуюся у нее *свободную энергию*.

3. В том случае, когда энергетический баланс системы нарушается и общий расход энергии системой становится больше или меньше поступления в нее свободной энергии, система перестраивается, изменяя уровень своего гомеостаза, соответственно, повышая или понижая его (конечно, если эластичности системы хватает для подобной перестройки). Изменение уровня гомеостаза и сопряженная с этим перестройка структуры системы достигается при помощи механизмов *положительной обратной связи*. Они также требуют затрат свободной энергии.

4. Развитие системы осуществляется благодаря взаимодействию трех групп факторов: *изменчивости, наследственности, отбора*.

*Изменчивость* обеспечивает возникновение случайных, неопределенных флуктуаций, т.е. отклонений от состояния динамического равновесия системы.

*Наследственность* гарантирует закономерность происходящих изменений. Она определяется причинно-следственными связями происходящих процессов. Благодаря этому будущее приобретает свойство «зависеть от прошлого».

*Отбор* осуществляет селекцию наиболее эффективных состояний, т.е. изменений, через которые проходит система. *Критерием* отбора является *минимизация энтропии* системы. Это значит, что отбираются те ее состояния, в которых она обладает максимальной информативностью, т.е. способностью информационного управления процессами, и функционирует в наиболее эффективном режиме. В конечном счете, это ведет к минимизации необратимого рассеивания (диссипации) энергии. Таким образом, выживают (отбираются) только наиболее эффективные состояния системы (или ее подсистемы).

5. Указанные факторы развития могут реализовываться системой при помощи двух классов механизмов: адаптационного и бифуркационного.

*Адаптационные* механизмы реализуют функции изменчивости, наследственности, отбора при сохранении характерных признаков существующей системы, т.е. в рамках одного и того же биологического организма, экосистемы, фирмы, государства.

*Бифуркационные* (разветвленные) механизмы реализуют указанные функции на основе качественно новых состояний, в том числе через образование на базе старой системы новых систем, которые утрачивают характерные признаки своей предшественницы, хотя и сохраняют с ней наследственные связи. Такими процессами являются: смена поколений биологи-

ческих организмов, реструктуризация фирм, радикальная смена государственного устройства, пр.

Бифуркационные механизмы позволяют достичь наиболее благоприятных для развития условий. Прерывистость и разветвленность (вариантность) позволяет системе как бы «забывать» старое, менее эффективное состояние и на основе многовариантного поиска отбирать новое, более эффективное состояние (или новые состояния). Эти же механизмы, обеспечивая необратимость протекания процессов, реализуют и другое важное качество – закрепление происшедших изменений (новое поколение даже теоретически уже не может вернуться в старое). Бифуркационные механизмы являются гораздо более эффективными по сравнению с адаптационными, позволяя резко увеличить темпы развития.

Возникновение интеллекта с его способностью формирования и отбора виртуальных бифуркаций, позволяющих колоссально ускорить процессы развития (реализацию функций изменчивости, наследственности, отбора), сыграло роль импульса лавинообразного ускорения темпов эволюции природы. Появление компьютера еще более усилило эти процессы.

6. Информационное закрепление происшедших изменений является завершающим звеном каждого очередного цикла развития системы. Ведущую роль в этом играет память системы. *Память* – это способность *накапливать, хранить и воспроизводить* информацию. Фактически закрепляются новые стандарты поведения системы, в соответствии с которыми она будет функционировать до возникновения и закрепления новых изменений. Функционировать – значит многократно тиражировать и воспроизводить процессы жизнедеятельности системы. Таким образом, память является средством фиксации наиболее эффективных состояний системы и последующего их совершенствования.

7. Все процессы функционирования и развития систем осуществляются на основе взаимодействия трех сущностных начал: энергетической потенции, информационной реальности и синергетического феномена.

*Энергетическая потенция* обуславливает способность системы выполнять работу (изменяться).

*Информационная реальность* – это закрепленный памятью энергетический потенциал системы, то есть ее способность изменяться в пространстве и времени по строго определенным программам (способность воспроизводить отличительные свойства (определенные состояния) системы. Иными словами, это означает возможность сохранять или изменять различные параметры системы: форму, цвет, запах, колебательные и другие движения и т.д.

*Синергетический феномен* обуславливает взаимодействие отдельных частей системы между собой, в результате чего они начинают действовать как единое целое.

Действуя подобным образом, триада указанных явлений формирует четвертый – *воспроизводственный* – феномен, формирующий определенную природную сущность, способную воспроизводить (устойчиво повторять) во времени свои отличительные признаки. К числу таких сущностей, в частности, можно отнести элементарные частицы, атомы, молекулы, клетки, биологические виды и особи, социальные структуры (семьи, предприятия).

И созидать, и разрушать можно, воздействуя на каждую из упомянутых групп факторов и на весь воспроизводственный механизм в целом. В частности, нарушить механизм функционирования экосистемы можно тремя путями: 1) разрушая ее материальные компоненты (например, уничтожая биологические виды); 2) нарушая информационный код системы (например, привнося несвойственные системе биологические виды или внося через неспецифические ингредиенты чужеродную информацию в метаболические циклы); 3) блокируя связи между отдельными видами. Все три экодеструктивных фактора могут действовать и одновременно. Подобные примеры можно привести и в отношении экономических систем.

Перечисленные механизмы, формируют необходимые и достаточные условия для реализации эволюционных процессов. Именно они создают многоуровневую систему, которая многократно воспроизводит те самые *необходимые, направленные и закономерные* изменения систем в условиях случайных и неопределенных состояний внешней среды, которые называются развитием.

Не знать и не учитывать указанные закономерности – значит, заведомо обрекать экономические системы на работу в неэффективном режиме и тяжелые социально-экономические последствия. Это обуславливает бессмысленные потери труда, средств, ресурсов и резкое снижение темпов социально-экономического развития. Значение, учет, а главное – умение реализовать в хозяйственной практике положение упомянутых теоретических основ, позволяют овладеть секретами эффективного хозяйствования и экономии *труда, материалов, энергии, финансовых средств, пространства и времени*. В конечном счете, это конвертируется в то, что принято называть прогрессивным социально-экономическим развитием.

## Литература

1. Азимов А. Энергия жизни. От искры до фотосинтеза ; пер. с англ. / А. Азимов. – М. : ЗАО Центрполиграф, 2007. – 495 с.
2. Акимова Т. А. Теория организации : учебник / Т. А. Акимова – М. : РУДН, 2010. – 435 с.
3. Акимова Т. А. Экономика устойчивого развития / Т. А. Акимова, Ю. Н. Мосейкин. – М. : Экономика, 2009. – 430 с.
4. Акимова Т. А. Экология : учебник для вузов / Т. А. Акимова, В. В. Хаскин. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 566 с.
5. Акофф Р. Планирование корпорации будущего / Р. Акофф. – М. : Прогресс, 1985. – 326 с.
6. Александров В. Т. Державні механізми управління якістю неперервної освіти в Україні : монографія / В. Т. Александров – Суми : СумДУ, 2012. – 365 с.
7. Алексеев Г. Н. Энергоэнтропика / Г. Н. Алексеев. – М. : Знание, 1983. – 192 с.
8. Алле М. Условия эффективности в экономике / М. Алле. – М. : Научно-издательский центр «Наука для общества», 1998. – 304 с.
9. Альтшуллер Г. С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач / Г. С. Альтшуллер. – Новосибирск : Наука, 1986. – 209 с.
10. Алякринский Б. С. По закону ритма / Б. С. Алякринский, С. И. Степанова. – М. : Наука, 1985. – 176 с.
11. Ансофф И. Синергизм и деловые способности компании / И. Ансофф. // Стратегический синергизм ; пер. с англ. ; под ред. Э. Кемпбелла и К.С. Лачс. – СПб : Питер, 2004. – С. 36–58.
12. Анчаров М. Л. Дорога через хаос / М. Л. Анчаров – М. : Мол. гвардия, 1983. – 256 с.
13. Арбузов А. В. Исследование природы экомических отношений и кризисов в контексте экономической теории и синергетической экономики / А. В. Арбузов. – СПб : Мицар СПб, 2012. – 108 с.
14. Арнольд В. И. Теория катастроф / В. И. Арнольд. – М. : Едиториал УРСС, 2004. – 128 с.
15. Арриги Дж. Адам Смит в Пекине. Что получил в наследство XXI век ; пер. с англ / Дж. Арриги. – М. : Институт общественного проектирования, 2009. – 456 с.
16. Аткиссон А. Как устойчивое развитие может изменить мир ; пер. с англ. / А. Аткиссон. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 455 с.
17. Афоризмы / сост. Т. Г. Нечипорович. – Минск : Литература, 1998. – 832 с.
18. Бакурова А. В. Самоорганізація соціально-економічних систем: моделі і методи : монографія / А. В. Бакурова. – Запоріжжя : Класичний приватний університет, 2010. – 328 с.
19. Баландин Р. К. Перестройка биосферы / Р. К. Баландин. – Минск : Высшая школа, 1981. – 192 с.
20. Баландин Р. К. Подлинная история времени / Р. К. Баландин. – М. : Язуа: ЭКСМО, 2009 – 288 с.
21. Баландин Р. К. Экология: Человек и природа / Р. К. Баландин. – М. : ОЛМА-ПРЕСС, 2001. – 350 с.
22. Балацкий О. Ф. Антология экономики чистой среды / О. Ф. Балацкий. – Сумы : Университетская книга, 2007. – 272 с.
23. Балтин В. Э. Оценка эффекта синергии создания и функционирования холдинга / В. Э. Балтин, Е. В. Скобелева // Вестник ОГУ. – 2003. – № 8. – С. 170–176.

24. Баранцев Р. Г. Синергетика в современном естествознании / Р. Г. Баранцев. – М. : Едиторила УРСС, 2005. – 144 с.
25. Барбараш А. Н. Волновые процессы в живом: Основы стереогенетики и физиологии мышления / А. Н. Барбараш. – Одесса : ОМ, Полис, 1998. – 352 с.
26. Барбур И. Этика в век технологии ; пер. с англ / И. Барбур. – М. : ББИ, 1998. – 380 с.
27. Безручко Б. П. Путь в синергетику. Экскурс в десяти лекциях / Безручко Б. П., Короновский А. А., Трубецков Д. И. – М. : КомКнига, 2005. – 304 с.
28. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования / Д. Белл. – М. : Academia, 1999. – 956 с.
29. Бетс Г. Бизнес. Толковый словарь / Грэхэм Бетс, Барри Брайндли, С. Уильямс и др. ; под ред. И. М. Осадчей. – М. : ИНФРА-М, Весь Мир, 1998.
30. Библия. Книги священного писания Ветхого и Нового Завета (канонические). Современный русский перевод. – М. : Российское библейское общество, 2011. – 1408 с.
31. Биологический энциклопедический словарь ; гл. ред. М. С. Гиляров. – М. : Сов. Энциклопедия, 1989. – 864 с.
32. Бистряков І. К. Проблема формування сучасного господарського метапростору України [Електронний ресурс] / І. К. Бистряков. – Режим доступу : <http://soskin.info/ea/1999/9/19990995.html>. Актуально на 27.05.2013 р.
33. Бияков О. А. Теория экономического пространства: методологический и региональный аспекты / О. А. Бияков. – Томск : Изд-во Том. ун-та, 2004. – 152 с.
34. Блауг М. Экономическая мысль в ретроспективе ; пер с англ. / М. Блауг. – М. : Дело Лтд, 1994. – 720 с.
35. Бобровский П. П. Место и роль эволюционной идеи в биологии (логико–методологический аспект) / П. П. Бобровский, В. М. Захаров. – К. : Издательское объединение «Высшая школа», изд-во при Киевском ун-те, 1973. – 180 с.
36. Бобылёв С. Н. «Зеленая экономика и модернизация. Серия «На пути к устойчивому развитию России» / С. Н. Бобылёв, 2012. – № 60. – 90 с.
37. Бобылёв С. Н. Модернизация экономики и устойчивое развитие / С. Н. Бобылёв, В. М. Захаров. – М. : Экономика, 2011. – 295 с.
38. Богданов А. А. Тектология: Всеобщая организационная наука. В 2-х кн. : Кн. 1 / А. А. Богданов. – М. : Экономика, 1989. – 304 с.
39. Болит. Психическая энергия. Философская тетрадь. – Париж : Издание автора, 1967. – 186 с.
40. Большой англо-русский политехнический словарь : В 2 т. / руководители авторск. Коллект. Д. Е. Столяров и Ю. А. Кузьмин. – М. : Рус. яз., Т.1., 1991. – 701 с.
41. Большой экономический словарь ; под ред. А. Н. Азриляна. – М. : Институт новой экономики, 2007. – 1472 с.
42. Большой энциклопедический политехнический словарь / под ред. А. Ю. Ишлинского и др. ; 3-е изд. – М. : Большая Российская энциклопедия, 1998. – 656 с.
43. Большой энциклопедический справочник. – М. : Русское энциклопедическое товарищество, 2003. – 576 с.
44. Борисенко А. А. Природа информации / А. А. Борисенко. – Сумы : Изд-во СумГУ, 2006. – 212 с.
45. Борохов Э. Энциклопедия афоризмов (Мысль в слове) / Э. Борохов. – М. : Издательство АСТ, 1998. – 720 с.
46. Боулдинг К. Экономика будущего космического корабля / К. Боулдинг // Новые



- идеи в географии. – Вып. 3: Экология и экономика. – М. : Прогресс, 1977. – С. 13–28.
47. Бранский В. П. Теоретические основания социальной синергетики / В. П. Бранский // Вопросы философии. – 2000. – № 4. – С. 112–121.
  48. Бриллюэн Л. Наука и теория информации / Л. Бриллюэн ; пер. с англ. – М. : Государственное издательство физико-математической литературы, 1960. – 320 с.
  49. Бриллюэн Л. Научная неопределенность и инновация / Л. Бриллюэн. – М. : Мир, 1966. – 271 с.
  50. Бугорский В. Н. Сетевая экономика / В. Н. Бугорский. – М. : Финансы и статистика, 2007. – 256 с.
  51. Булеев И. Использование векторного анализа в экономической теории / И. Булеев // Экономика Украины, 2011. – № 5. – С. 93–95.
  52. Бурлакова И. М. Проблемы этики в обеспечении устойчивого развития / И. М. Бурлакова, В. Л. Мельник, Ю. Н. Пертрушенко. // Социально-экономический потенциал устойчивого развития : учебник ; под ред. Л. Г. Мельника и Л. Хенса. – Сумы : Университетская книга, 2007. – С. 990–1007.
  53. Быстряков И. Эстетическая парадигма управления Урбанизированным пространством / И. Быстряков // Досвід та перспективи розвитку міст України, 2012. – № 22. – С. 122–135.
  54. Вайцзеккер Э. Фактор пять. Формула устойчивого роста: Доклад Римскому клубу / Э. Вайцзеккер, К. Харгруз, М. Смит и др. – М. : АСТ-ПРЕСС КНИГА, 2013. – 368 с.
  55. Вайцзеккер Э. Фактор четыре. Затрат – половина, отдача двойная. Новый доклад Римского клубу / Э. Вайцзеккер, Э. Ловинс, Л. Ловинс ; пер. с англ. – М. : Academia, 2000. – 400 с.
  56. Васильев С. Г. Роль и воздействие информации на управление экономическими процессами на предприятии / С. Г. Васильев // Актуальные проблемы экономики и менеджмента: теория, инновации и современная практика ; под ред. Э. А. Кузнецова. – Харьков : Изд-во Бурун Книга, 2011. – С. 468–485.
  57. Введение в институциональную экономику : учебное пособие ; под ред. Д. С. Львова – М. : Экономика, 2005 – 640 с.
  58. Веклич О. А. SWOT-анализ экономических инструментов экологического регулирования и источников финансирования природоохранных мероприятий / О. А. Веклич // Устойчивое развитие: теория, методология, практика ; под ред. Л. Г. Мельника. – Сумы : Университетская книга, 2009. – С. 889–897.
  59. Веклич О.О. Формування та реалізація національної екологічної політики України / Веклич О.О., Волошин С.М., Жарова Л.В. та ін./ за ред. С.О. Лизуна ; ДУ «ІЕПСР НАНУ». – Суми : Університетська книга, 2012. – 336 с.
  60. Вернадский В. И. Живое общество / В. И. Вернадский. – М. : Наука, 1978. – 358 с.
  61. Вернадский В. И. Несколько слов о ноосфере / В. И. Вернадский // Успехи биологии. – 1944. – № 18, вып. 2. – С. 113–120.
  62. Вернадський В. І. Вибрані праці. Статті з мінералогії, геохімії, гідрохімії, геохімії ґрунтів, геології та радіогеології, метеоритики / В. І. Вернадський. – К. : Наукова думка, 1969. – 439 с.
  63. Вечканов Г. С. Современная экономическая энциклопедия / Г. С. Вечканов, Г. Р. Вечканова. – СПб. : Лань, 2002. – 880 с.
  64. Вигнер Э. Инвариантность и законы сохранения: этюды о симметрии

- / Э. Вигнер ; пер. с англ. – М. : Едиториал УРСС, 2002. – 320 с.
65. Виленский Ю. Под юпитерами синергетики / Ю. Виленский // Зеркало недели. – 2000. – 15 июля. – С. 12.
  66. Винер Н. Индивидуальный и общественный гомеостазис / Н. Винер ; пер. с англ. // Общественные науки и современность. – 1994. – № 6. – С. 127–130.
  67. Винер Н. Кибернетика и общество / Н. Винер. – М. : ИИЛ, 1958. – 200 с.
  68. Винер Н. Творец и будущее / Н. Винер ; пер. с англ. – М. : Издательство АСТ, 2003. – 732 с.
  69. Волков Ю. Г. Человек: Энциклопедический словарь / Ю. Г. Волков, В. С. Поликарпов. – М. : Гардарики, 1999. – 520 с.
  70. Волькенштейн М. В. Энтропия и информация / М. В. Волькенштейн. – М. : Наука, 1986. – 192 с.
  71. Всемирная история экономической мысли : В 6 т. / гл. ред. В. Н. Черковец. – М. : Мысль, Т. 1, 1987. – 606 с.
  72. Всемирная история экономической мысли : В 6 т. / гл. ред. В. Н. Черковец. – М. : Мысль, Т. 2, 1988. – 576 с.
  73. Гаврилишин Б. Д. До ефективних суспільств. Дороговкази в майбутнє: доповідь Римському Клубові / Б. Д. Гаврилишин. – К. : Університетське видавництво ПУЛЬСАРИ, 2009. – 248 с.
  74. Галица И. А. «Экономические стрессы»: природа и последствия / И. А. Галица // Вестник Белорусского государственного экономического университета. – 2009. – № 3 (74). – С. 17–22.
  75. Геец В. М. Формирование и развитие финансового кризиса 2008–2009 гг. в Украине и некоторые выводы для экономической политики 2011–2012 гг. // Новые вызовы для денежно-кредитной политики в современных условиях : в 2-х кн., кн. 2 : Взгляд из Украины / под ред. В. М. Гееца, А. А. Гриценко. – К. : Ин-т экон. и прогнозирования НАНУ, 2012. – С. 180–200.
  76. Геєць В. М. Суспільство, держава, економіка: феноменологія взаємодії та розвитку / Валерій Михайлович Геєць ; НАН України ; Ін-т экон. та прогнозув. НАН України. – К., 2009. – 864 с.
  77. Гейтс Б. Бизнес со скоростью мысли ; пер. с англ. / Б. Гейтс. – М. : ЭКСМО. – Пресс, 2001. – 480 с.
  78. Глазьев С. Ю. Мировой кризис: глобальное и цивилизационное измерение / С. Ю. Глазьев // Экономика цивилизаций в глобальном измерении ; под ред. А. А. Пороховского, В. Н. Тарасевича. – М. : ТЕИС, 2011. – С. 315–331.
  79. Глазьев С. Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития / С. Ю. Глазьев. – М. : ВладДар, 1993. – 376 с.
  80. Глобалистика. Энциклопедия / гл. ред-ры: И. И. Мазур, А. Н. Чумаков. – М. : Радуга, 2003. – 1328 с.
  81. Гнатюк Л. В. Сознание как энергетическая система. Введение в философию настоящего / Л. В. Гнатюк. – Сумы : Университетская книга, 1999. – 400 с.
  82. Гончарук Н. Технологии года: Топ-10 технологических прорывов / Н. Гончарук // Контракты [Электронный ресурс]. – 2011. Режим доступа : <http://archive.kontrakty.ua/gc/2010/51-52/27-tekhnologii-goda.html> (Актуально на 10.01.2012).
  83. Грабчук О. М. Фінансове прогнозування невизначеності економічних процесів на макрорівні : монографія / О. М. Грабчук. – Дніпропетровськ : Біла К. О., 2012. – 358 с.
  84. Грант Р. Н. Современный стратегический анализ / Р. Н. Грант ; пер с англ. – СПб. : Питер, 2011. – 580 с.

85. Гринберг Р. С. Современная политическая экономия: экономическая свобода и социальная справедливость / Р. С. Гринберг // Политэкономия: социальные приоритеты : материалы Первого международного полиэкономического конгресса. Т. 1: От кризиса к социально ориентированному развитию: реализация потэкономической экономии. – М. : ЛЕНАНД, 2013. – С. 18–22.
86. Гриценко А. А. Иерархия и сетевые структуры в институциональной архитектонике экономических систем / А. А. Гриценко // Научные труды ДонНТУ. Серия экономическая, 2010. – Вып. 31–1. – С. 51–55.
87. Гриценко А. А. Институциональные деформации и пути их преодоления / Гриценко А. А., Гриценко Е. А., Яремченко В. Г. // Институциональная архитектура и динамика экономических преобразований ; под ред. А. А. Гриценко. – Харьков : Форт, 2008. – С. 819–853.
88. Гриценко А. А. Концептуальные основы перехода к новой парадигме монетарной политики / А. А. Гриценко // Экономика Украины, 2009. – № 2. – С. 31–41.
89. Гриценко А. А. Формирование информационно-институционально-поведенческого подхода к пониманию денежно-кредитной политики / А. А. Гриценко // Новые вызовы для денежно-кредитной политики в современных условиях : в 2-х кн., кн. 2: Взгляд из Украины ; под ред. В. М. Гееца, А. А. Гриценко. – К. : Ин-т экон. и прогнозирования НАНУ, 2012. – С. 41–65.
90. Гумилёв Л. Н. Этногенез и биосфера Земли / Л. Н. Гумилев – Ленинград : Гидрометеиздат, 1990. – 528 с.
91. Гуревич И. М. Информация – всеобщее свойство материи: Характеристики, оценки, ограничения, следствия / И. М. Гуревич, А. Д. Урсул. – М. : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. – 312 с.
92. Гусаров Ю. В. Управление: динамика неравновесности / Ю. В. Гусаров. – М. : Издательство «Экономика», 2003. – 382 с.
93. Гэлбрейт Дж. Новое индустриальное общество / Дж. Гэлбрейт ; пер. с англ. – М. : Издательство АСТ; Транзиткнига, СПб. : terra Fantastica, 2004. – 602 с.
94. Данилец А. Самоорганизация : лекция / А. Данилец. [Электронный ресурс] : <http://www.stihi.ru/2009/11/29/1761> (Актуально на 1.12.2009).
95. Данилишин Б. М. Наукові нариси з економіки природокористування : монографія / Б. М. Данилишин. – К. : РВПС України НАНУ, 2008. – 280 с.
96. Данилов А. Д. Ценность информации и технологии «Электронного правительства» / А. Д. Данилов // VII Всероссийская объединённая конференция «Технологии информационного общества – Интернет и современное общество». – М. : IST/IMS, 2005. – С. 136–140.
97. Дегтярьова І. Б. Визначення синергетичних ефектів як основа управління еколого-економічними системами в інтересах стійкого розвитку / І. Б. Дегтярьова, Л. Г. Мельник // Сталий розвиток та екологічна безпека суспільства в екологічних трансформаціях ; за ред. Є. В. Хлобистова. – Сімферополь : Фенікс, 2010. – С. 142–160.
98. Дейли Г. Приведение в действие механизма устойчивого развития путем инвестирования в природный капитал / Г. Дейли // Устойчивое развитие: Теория, методология, практика : учебник ; под ред. Л. Г. Мельника. – Сумы : Университетская книга, 2009. – 853 с. – С. 848.
99. Дейлі Г. Поза зростанням. Економічна теорія сталого розвитку / Герман Дейлі ; пер. з англ. – К. : Інтелсфера, 2002. – 312 с.
100. Демин А. И. Парадигма дуализма: Пространство – время, информация – энергия / А. И. Демин. – М. : Издательство ЛКИ, 2011. – 320 с.

101. Демин А. И. Информационная теория экономики. Макромодель / А. И. Демин. – М. : КомКнига, 2007. – 352 с.
102. Дериколенко О. М. Управління інноваційними ризиками на малих та середніх промислових підприємствах / О. М. Дериколенко. – Суми : Вінниченко М. Д., 2011. – 144 с.
103. Добрянська Л. О. Стратегічний потенціал екологічної безпеки: технологія економічного зростання : монографія / Л. О. Добрянська, Л. В. Жарова, Є. В. Хлобистов. – Львів : Український бестселер, 2012. – 235 с.
104. Дрей В. В. Контролінг інформації на основі її цінності та ефективності / В. В. Дрей : автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук. – Дніпропетровськ, 2011 – 21 с.
105. Друкер П. Ф. Друкер на каждый день, 366 советов по мотивации и управлению временем ; пер. с англ. / П. Ф. Друкер. – М. : И. Д. Вильямс, 2007. – 416 с.
106. Друкер П. Ф. Эффективное управление предприятием ; пер. с англ. / П. Ф. Друкер – М. : И. Д. Вильямс, 2008. – 224 с.
107. Дубнищева Т. Я. Современное естествознание : учебное пособие / Т. Я. Дубнищева, А. Ю. Пигарев. – Новосибирск : ЮКЭА, 1998. – 160 с.
108. Дятлов С. А. Информационно-сетевая экономика: структура, динамика, регулирование / Дятлов С. А., Марьяненко В. П., Селищева Т. А. – СПб. : Астерион, 2008. – 416 с.
109. Дятлов С. А. Энтропийная экономика и синергичная экономика как новые объекты анализа экономической теории / С. А. Дятлов // Политэкономия: социальные приоритеты : материалы Первого международного политэкономического конгресса. Т. 2. Национальная экономика в глобальном мире: политическая экономия и экономическая политика. – М. : ЛЕНАНД, 2013. – С. 449–456.
110. Дятлов С. А. Энтропийная экономика и синергичная экономика: введение в методологию исследования энтропийных и синергичных социально-экономических систем / С. А. Дятлов. – СПб. : Астерион, 2012. – 48 с.
111. Ефимчук И. В. Закономерности развития индустриального хозяйства и перспективы мировой экономики / И. В. Ефимчук // Інноваційний розвиток суспільства за умов крос-культурних взаємодій : матеріали другої міжнар. наук. конф. – Суми : Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти, 2009. – С. 80–83.
112. Ефимчук И. В. Социально-экономические проблемы информационного общества / И. В. Ефимчук // Социально-экономические проблемы информационного общества ; под. ред. Л. Г. Мельника, М. В. Брюханова. – Суми : Университетская книга, 2010. – С. 670–680.
113. Ефремов И. А. Лезвие бритвы / И. А. Ефремов. – М. : Правда, 1987. – 672 с.
114. Жарова Л. В. Макроекономічне регулювання природоохоронної діяльності : монографія / Л. В. Жарова. – Суми : Університетська книга, 2012. – 296 с.
115. Журнал Science назвал главные научные прорывы десятилетия: статья // ТСН. ua [Электронный ресурс]. – 2011. Режим доступа : [http://ru.tsn.ua/nauka\\_it/zhurnal-science-nazval-glavnye-nauchnye-proryvy-desyatiletija.html](http://ru.tsn.ua/nauka_it/zhurnal-science-nazval-glavnye-nauchnye-proryvy-desyatiletija.html) (Актуально на 10.12.2012).
116. Закон спроса и предложения [Электронный ресурс], 2011. – Режим доступа : [http://ru.wikipedia.org/wiki/Закон\\_спроса\\_и\\_предложения](http://ru.wikipedia.org/wiki/Закон_спроса_и_предложения) (Актуально на 10.12.2012).
117. Занг Вай-Бин. Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории / Вай-Бин Занг ; пер. с англ. – М. : Мир, 1999. – 335 с.

118. Захарченко В. И. Новая экономика для новой Украины // Актуальные проблемы экономики и менеджмента: Теория, инновации и современная практика / В. И. Захарченко ; под ред. Э. А. Кузнецова. – Харьков : Изд-во Бурун Книга, 2011. – С. 6–30.
119. Згуровский М. З. Позателі устойчивого розвитку як основа управління соціально-економічними системами / М. З. Згуровський // Соціально-економічний потенціал устойчивого розвитку : учебник / под ред. Л. Г. Мельника и Л. Хенса. – Сумы : Университетская книга, 2007. – С. 265–279.
120. Зеленкова И. Л. Этика: тексты, комментарии, иллюстрации / И. Л. Зеленкова. – Минск : ТетраСистемс, 2001. – 480 с.
121. Зелигер А. Н. Критерии оценки качества систем и связи / А. Н. Зелигер. – М. : Связь, 1974. – 40 с.
122. Злупко С. М. Економічна думка України : навчальний посібник / С. М. Злупко. – Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2000. – 496 с.
123. Иванов Г. И. Формулы творчества, или Как научиться изобретать / Г. И. Иванов. – М. : ФОРУМ, 2012. – 320 с.
124. Иванов Е. Т. Основы теоретической эфироники / Е. Т. Иванов. – Донецк : Ин-т экономики промышленности НАН Украины, 2006. – 376 с.
125. Ивашковская И. Слияния и поглощения: ловушки роста [Электронный ресурс] / И. Ивашковская // Управление компанией. – 2004. – № 7. – С. 26–29. – Режим доступа до журн. : [http://vorona.hse.ru/sites/infospace/podrazd/facul\\_econ/keiff/DocLib3/Stati\\_IV/uk\\_7\\_ivashkovskaya\\_26-29.pdf](http://vorona.hse.ru/sites/infospace/podrazd/facul_econ/keiff/DocLib3/Stati_IV/uk_7_ivashkovskaya_26-29.pdf) (Актуально на 1.12.2012)
126. Ілляшенко С. М. Інноваційний менеджмент : підручник / С. М. Ілляшенко. – Суми : Університетська книга, 2010. – 334 с.
127. Інституціоналізація природно-ресурсних відносин / за ред. М. А. Хвесика. – К. : ІЕПСР НАН України, 2012. – 400 с.
128. Инновационный менеджмент : учебное пособие ; под. ред. Л. Н. Оголевой. – М. : ИНФРА – М, 2001. – 238 с.
129. Иноземцев В. Л. Перспективы постиндустриальной теории в меняющемся мире // Новая постиндустриальная волна на Западе. Антология ; под ред. В. Л. Иноземцева. – М. : Academia, 1999. – С. 3–67.
130. Институциональная архитектура и динамика экономических преобразований ; под ред. А. А. Гриценко. – Харьков : Форт, 2008. – 928 с.
131. Интернет / Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс], 2011. – Режим доступа : – <http://ru.wikipedia.org/wiki/Internet>. (Актуально на 11.05.2011 г.). – Название с титул. экрана.
132. История возникновения телефона и мобильной связи [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://kpk-user.ru/articles/1207-istorija-vozniknovenija-telefona-i-mobilnoj.html>. (Актуально на 11.05.2011 г.). – Название с титул. экрана.
133. Итами Х. Невидимые активы / Х. Итами // Стратегический синергизм ; пер. с англ. ; под ред. Э. Кемпбелла и К. С. Лачс. – СПб. : Питер, 2004. – С. 59–85.
134. Итоги конференции «Рио+20»: новые возможности. Серия: «На пути к устойчивому развитию России», 2012. – № 61. – 96 с.
135. Інститут довіри в координатах економічного простору-часу : монографія / А. А. Гриценко, Т. І. Артомова, Т. О. Кричевська та ін. ; за ред. А. А. Гриценка. – К. : Ін-т екон. та прогнозув., 2012. – 212 с.
136. Кабо В. Р. У истоков неолитического природопользования / В. Р. Кабо // Земля людей. – М. : Знание, 1984. – Вып. 6. – С. 25–40.
137. Кадомцев Б. Б. Динамика и информация. – М. : Редакция журнала «Успехи

- физических наук», 1999. – 400 с.
138. Казначеев В. П. Учение о биосфере / В. П. Казначеев. – М. : Значение, 1985. – 80 с.
  139. Капица С. П. Синергетика и прогнозы будущего / Капица С. П., Курдюмов С. П., Малинецкий Г. Г. – М. : Едиториал УРСС, 2003. – 288 с.
  140. Каплан Р. С. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию ; пер. с англ. / Р. С. Каплан, Д. П. Нортон. – М. : Олимп-Бизнес, 2010. – 320 с.
  141. Караедаги Дж. Системное мышление: как управлять хаосом и сложными системами: платформа для моделирования архитектуры бизнеса / Дж. Караедаги ; пер. с англ. – Минск : Гревцов Букс, 2010. – 480 с.
  142. Караева Н. В. Ризик-менеджмент суб'єктів енергетичного ринку як складова механізму забезпечення енергетичної безпеки / Н. В. Караева, І. І. Гусева, В. О. Бараннік, А. О. Савицька. – К. : Софія-А, 2012. – 256 с.
  143. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура ; пер. с англ. / М. Кастельс. – М. : ГУ ВШЭ, 2000. – 608 с.
  144. Кастлер Г. Возникновение биологической организации / Г. Кастлер. – М. : Мир, 1967. – 520 с.
  145. Кён Й. Устойчивое развитие: перспективы и проблемы / Й. Кён // Экономика природопользования : учебник ; под ред. Л. Хенса, Л. Мельника, Э. Буна. – К. : Наукова думка, 1998. – С. 147–174.
  146. Кларк Д. Б. Распределение богатства / Д. Б. Кларк. – М. : Экономика, 1992. – С. 48–53.
  147. Клейнер Г. Б. Эволюция институциональных систем / Г. Б. Клейнер. – М. : Наука, 2004. – 240 с.
  148. Клейнер Г. Б. Экономика должна быть гармоничной! / Г. Б. Клейнер // Контроллинг. – 2008. – № 3. – С 3–9.
  149. Князева Е. Н. Основания синергетики. Синергетическое мирозидение / Е. Н. Князева, С. П. Курдюмов. – М. : КомКнига, 2005. – 240 с.
  150. Князева Е. Н. Основания синергетики. Человек, конструирующий себя и свое будущее / Е. Н. Князева, С. П. Курдюмов. – М. : КомКнига, 2007. – 232 с.
  151. Козловски П. Принципы этической экономии. – СПб. : Экономическая школа / П. Козловски. – 1999. – 346 с.
  152. Колодізев О. М. Методологічні засади фінансового забезпечення управління інноваційним розвитком економіки : монографія / О. М. Колодізев. – Харків : Інжек, 2009. – 240 с.
  153. Коммонер Б. Замыкающийся круг / Б. Коммонер ; пер. с англ. – Л. : Гидрометеоиздат, 1974. – 280 с.
  154. Кондратьев Н. Д. Проблемы экономической динамики / Н. Д. Кондратьев. – М. : Экономика, 1989. – 526 с.
  155. Контроллинг на промышленном предприятии : учебник ; под ред. А. М. Карминского, С. Г. Фалько. – М. : ФОРУМ; ИНФРА-М, 2013. – 304 с.
  156. Концепции современного естествознания : учебник ; под ред. В. Н. Лавиненко, В. П. Ратникова. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2008. – 320 с.
  157. Концепции современного естествознания. Хрестоматия / авт.–составитель А. А. Горелов. – М. : Астрель; Изд-во АСТ, 2005. – 366 с.
  158. Корогодина В. И. Биофизика / В. И. Корогодина, 1983, т. 28, вып. 1. – С. 171–178.
  159. Корогодина В. И. Информация как основа жизни / В. И. Корогодина, В. Л. Корогодина. – Дубна : Издательский центр «Феникс», 2000. – 208 с.
  160. Корсак К. В. Основы екології : навчальний посібник / К. В. Корсак, О. В. Плахотін. – К. : МАУП, 1998. – 228 с.

161. Косинов Н. В. Материя и вещество / Косинов Н. В., Гарбарук В. И., Сидоренко Г. В. // Фізичний вакуум і природа. – 2002. – № 5. – С. 3–10.
162. Кривич Я. М. Управління інноваційним потенціалом банку: дис. ... канд. екон. наук : 08.00.08 / Кривич Яна Миколаївна. – Суми, 2010. – 180 с.
163. Кротов В. Г. Словарь парадоксальных определений / В. Г. Кротов. – М. : КРОН-ПРЕСС, 1995. – 480 с.
164. Кубатко О. В. Еколого-економічна конвергенція регіонів як напрямок забезпечення сталого розвитку / О. В. Кубатко // Економіка та держава. – 2009. – № 9. – С. 45–48.
165. Куражсковский Ю. Н. Введение в экологию и природопользование / Ю. Н. Куражсковский. – Ростов-на-Дону : Ростовское кн. изд-во; Капитал, 1990. – 157 с.
166. Кусик Н. Л. Сфера социального воспроизводства как часть социально-экономической системы // Актуальные проблемы экономики и менеджмента: теория, инновации и современная практика : монография / Н. Л. Кусик ; под. ред. Э. А. Кузнецова. – Харьков : Бурун книга, 2011. – С. 189–217.
167. Лао Цзы. – М. : ВИНТИ, 1996. – 71 с.
168. Лапо А. В. Следы былых биосфер / А. В. Лапо. – М. : Знание, 1987. – 208 с.
169. Лапыгин Ю. Н. Теория организаций : учебное пособие / Ю. Н. Лапыгин. – М. : Инфра-М, 2010. – 311 с.
170. Лебедева В. К. Экономическая синергетика и перемена деятельности / В. К. Лебедева, В. Н. Тарасевич. – Днепропетровск : Сич, 2004. – 66 с.
171. Лексин В. Н. Государство и регионы. Теория и практика государственного регулирования территориального развития / В. Н. Лексин, А. Н. Шевцов. – М. : УРСС, 1997. – 372 с.
172. Лепский В. Е. Субъектно-ориентированный подход к инновационному развитию / В. Е. Лепский. – М. : Когито-Центр, 2009. – 208 с.
173. Лесков Л. В. Футуросинергетическая универсальная теория систем : научно-учебное пособие / Л. В. Лесков. – М. : Издательство «Экономика», 2005. – 170 с.
174. Лестер Д. Л. Жизненный цикл организации: пятиступенчатая эмпирическая шкала / Д. Л. Лестер, Дж. А. Парнелл, Ш. Карражер ; пер. с англ. // Управление изменениями: хрестоматия. – СПб. : Высшая школа менеджмента, 2010. – С. 337–360.
175. Лон Ф. Эффективное и устойчивое использование природных ресурсов / Ф. Лон // Социально-экономический потенциал устойчивого развития : учебник ; под ред. Л. Г. Мельника, Л. Хенса. – Сумы : Университетская книга, 2007. – С. 519–535.
176. Лопатников Л. И. Экономико-математический словарь: словарь современной экономической науки / Л. И. Лопатников. – М. : Дело, 2003. – 520 с.
177. Лосский Н. О. Условия абсолютного добра: Основы этики / Н. О. Лосский. – М. : Политиздат, 1991. – 368 с.
178. Лукінов І. І. Економічні трансформації / І. І. Лукінов. – К. : ІЕ НАНУ, 1997. – 456 с.
179. Майнцер К. Сложносистемное мышление : материя, разум, человечество. Новый синтез / К. Майнцер ; пер. с англ. – М. : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 464 с.
180. Макаров В. Л. Экономика с инновациями: содержание и моделирование / В. Л. Макаров // Экономика цивилизаций в глобальном измерении ; под ред. А. А. Пороховенко, В. Н. Тарасевича. – М. : ТЕИС, 2011. – С. 215–234.
181. Мальтус Т. Р. Опыт о законе народонаселения // Т. Р. Мальтус, Д. Кейнс,

- Ю. Ларин. Антология экономической классики – М. : Эконом-Ключ, 1993. – С. 3–134.
182. Мангутов И. С. Инженер (Социально экономический очерк) / И. С. Мангутов. – М. : Сов. Россия, 1973. – 224 с.
183. Маркетинг. Менеджмент. Інновації : монографія ; за ред. С. М. Ілляшенка. – Суми : Папірус, 2010. – 624 с.
184. Маркс К. Сочинения / К. Маркс, Ф. Энгельс, 1960. – Т. 23. – С. 188.
185. Мартыненко А. И. Теоритические основы развития отношений собственности на природные ресурсы : монография / А. И. Мартыненко. – Одесса : ИПРЭЭИ НАН Украины, 2011. – 392 с.
186. Маршалл А. Принципы экономической науки : В 3 т. / А. Маршалл. – М. : Прогресс, 1993. – Т 1. – 416 с.
187. Маслов А. О. Інформаційна економіка: становлення, структура та теоретичне осмислення : монографія / А. О. Маслов. – К. : Агрармедіагруп, 2012. – 432 с.
188. Маслоу А. Г. Мотивация и личность / А.Г. Маслоу ; пер. с англ. – СПб. : Питер, 2009. – 352 с.
189. Маца К. А. Системы неорганические, органические, социальные: свойства и принципы организации / К. А. Маца. – К. : Изд-во географической литературы «Обрій», 2008. – 196 с.
190. Медоуз Д. Пределы роста. 30 лет спустя / Медоуз Д., Рандерс Й., Медоуз Д. ; пер. с англ. – М. : Академкнига, 2008. – 342 с.
191. Меерович М. И. Технология творческого мышления / М. И. Меерович, Л. И. Шрагина. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2008. – 496 с.
192. Международные договора и другие соглашения в области окружающей среды. – Найроби, Кения : ЮНЕП, 1992. – 32 с.
193. Межжерин В. А. Книга для разрушения: Вселенная. Экология. Культура. Ноосфера / В. А. Межжерин. – К. : Лотос, 2004. – 284 с.
194. Мельник А. Ф. Державне управління : підручник / А. Ф. Мельник, О. Ф. Оболонський, А. Ю. Васіна. – К. : Заня, 2009. – 582 с.
195. Мельник Л.Г. Восхождение к Утопии, или «Машина времени» Н.Н. Неплюева (социально-экономический анализ) / Л.Г. Мельник. – Сумы : Фолигрант, 2013. – 224 с.
196. Мельник Л.Г. Информационный вектор социально-экономического развития: ретроспективный анализ / Л.Г. Мельник, В.Н. Авдасёв, Б.Л. Ковалёв // Социально-экономические информационного общества, вып. 2. / под. ред. Л.Г. Мельника; М.В. Брюханова. – Сумы : «Университетская книга», 2010. – С 776 – 793.
197. Мельник Л. Г. Восхождение к Утопии, или Машина времени Н. Н. Неплюева (Социально-экономический анализ) : монография / Л. Г. Мельник. – Сумы : Фолигрант, 2013. – 224 с.
198. Мельник Л. Г. Информационный вектор социально-экономического развития: ретроспективный анализ / Мельник Л. Г., Авдасёв В. Н., Ковалев Б. Л. // Социально-экономические проблемы устойчивого общества : монография ; под ред. Л. Г. Мельника и М. В. Брюханова. – Сумы : Университетская книга, 2010. – С. 776–793.
199. Мельник Л. Г. Маркетингова цінова політика : навч. посібник / Мельник Л. Г., Карінцева О. І., Старченко Л. В. – Суми : Університетська книга, 2007. – 240 с.
200. Мельник Л. Г. Методология развития : монография / Л. Г. Мельник. – Сумы : Университетская книга, 2005 – 604 с.
201. Мельник Л. Г. Направление повышения эффективности эколого-экономических



- систем / Л. Г. Мельник, И. Б. Дегтярёва // Методы решения экологических проблем. Вып. 3 ; под ред. Л. Г. Мельника, Е. В. Шкарупы, – Сумы : Изд-во СумГУ, 2010. а – С. 125–142.
202. Мельник Л. Г. Обґрунтування рішень з розвитку підприємств / Мельник Л. Г., Карінцева О. І. // Економіка підприємства : підручник ; за ред. Л. Г. Мельника. – Сумы : Університетська книга, 2012. – С. 708–728.
203. Мельник Л. Г. Экономика и информация: экономика информации и информация в экономике. Энциклопедический словарь / Л. Г. Мельник. – Сумы : Уни-верситетская книга, 2005. – 384 с.
204. Меньшиков С. М. Длинные волны в экономике. Когда общество меняет кожу / С. М. Меньшиков, Л. А. Клименко. – М. : Международные отношения, 1989. – 272 с.
205. Методи оцінки екологічних втрат ; за ред. Л. Г. Мельника, О. І. Карінцевої. – Сумы : Університетська книга, 2004. – 288 с.
206. Методика інтегральної оцінки інвестиційної привабливості підприємств і організації. Затверджена наказом Агентства з питань запобігання банкрутству від 23.02.1998. № 22.
207. Методика проведення аналізу фінансово-господарського стану неплатоспроможних підприємств та організацій, затверджена наказом Агентства з питань запобігання банкрутства від 27.06.1997 № 81.
208. Механізм управління потенціалом інноваційного прозвитку промислових підприємств : монографія ; за ред. Ю. С. Шипуліної. – Сумы : ДД «Папірус», 2012. – 498 с.
209. Минцберг Г. Структура в кулаке: создание эффективной организации ; пер. с англ. / Г. Минцберг. – СПб. : Питер, 2004. – 512 с.
210. Мир в 2050 году ; пер. с англ. ; под ред. Д. Франклина и Дж. Эндрюса. – М. : Манн, Иванов и Фербер; Эксмо, 2013. – 368 с.
211. Мішенін Є. В. Антикризове управління підприємством / Є. В. Мішенін // Еконо-міка підприємства : підручник ; за ред. Л. Г. Мельника. – Сумы : Університетська книга, 2012. – С. 768–780.
212. Мобильный телефон / Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ре-сурс]. – Режим доступа : – [http://ru.wikipedia.org/wiki/Мобильный\\_телефон](http://ru.wikipedia.org/wiki/Мобильный_телефон). (Актуально на 11.05.2011 г.). – Название с титул. экрана.
213. Мовчан Я. И. Идея экосети в контексте устойчивого развития / Я. И. Мовчан, А. С. Шевченко // Социально-экономический потенциал устойчивого развития : учебник ; под ред. Л. Г. Мельника, Л. Хенса. – Сумы : Университетская книга, 2007 – С. 369–387.
214. Могилевский В. Д. Методология систем: вербальный подход / В. Д. Могилевский. – М. : Экономика, 1999. – 251 с.
215. Моисеев Н. Н. Логика универсального эволюционизма и кооперативность / Н. Н. Моисеев // Вопросы философии. – 1989. – №8. – С. 52–66.
216. Моисеев Н. Н. Слово о научно-технической революции / Н. Н. Моисеев. – М. : Молодая гвардия, 1985. – 238 с.
217. Моисеев Н. Н. Современный мир и Н. Н. Моисеев. Как далеко до завтрашнего дня... Свободные размышления / Н. Н. Моисеев [Электронный ресурс]. – М. : МНЭПУ, 2012. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
218. Моисеев Н. Н. Человек и ноосфера / Н. Н. Моисеев. – М. : Молодая гвардия, 1990. – 351 с.
219. Моросанов И. С. О теории систем / И. С. Моросанов. – М. : Спутник, 2003. – 20 с.

220. Мудрецы Поднебесной / Лао-Цзы, Конфуций, Мо-Цзы. – Симферополь : Реноме, 2003. – 384 с.
221. Николов Т. Долгий путь жизни / Т. Николов. – М. : Мир, 1986. – 167 с.
222. Новый иллюстрированный энциклопедический словарь / ред. кол.: В. И. Бородумин, А. П. Горкин, А. А. Гусев и др. – М. : Большая Российская энциклопедия, 1998. – 912 с.
223. Нуреев Р. М. Экономика развития: модели становления рыночной экономики : учебник / Р. М. Нуреев. – М. : Норма, 2008. – 640 с.
224. Одум Г. Энергетический базис человека и природы / Г. Одум, Э. Одум. – М. : Прогресс, 1978. – 380 с.
225. Олдак П. Г. Равновесное природопользование. Взгляд экономиста / П. Г. Олдак. – Новосибирск : Наука, 1983 – 128 с.
226. Олемской А. И. Синергетика сложных систем. Феноменология и статистическая теория / А. И. Олемской. – М. : URSS, 2009. – 364 с.
227. Особенности дифференцируемых отображений. Сборник переводов. – М. : Мир, 1968. – 268 с.
228. Остром Е. Керування спільним. Еволюція інституцій колективних дій / Е. Остром ; пер. з англ. – К. : Наш час, 2012. – 298 с.
229. Павлов И. П. Полное собрание сочинений / И. П. Павлов. – М.–Л. : Издательство АН СССР, 1951. – Т. 3, кн. 1, – С. 25.
230. Пахомова Н. В. Экономика отраслевых рынков и политика государства : учебник / Н. В. Пахомова, К. К. Рихтер. – М. : Экономика, 2009. – 815 с.
231. Пенроуз Э. Биологические аналогии в теории фирмы / Э. Пенроуз ; пер. с англ. // Управление изменениями: хрестоматия. – СПб. : Высшая школа менеджмента, 2010. – С. 172–191.
232. Перелет Р. А. Понятие сильной и слабой устойчивости социально-экономического развития / Р. А. Перелет // Социально-экономический потенциал устойчивого развития : учебник ; под ред. Л. Г. Мельника и Л. Хенса. – Сумы : Университетская книга, 2007. – С. 162–164.
233. Перелет Р. А. Развитие анализа сложных систем / Р. А. Перелет // Выступление на международном социальном форуме «Итоги конференции «Рио+20»: задачи гражданского общества», Москва, 24–26 сентября 2012 г.
234. Перельман А. И. Земная кора и биосфера / А. И. Перельман. – М. : Знание, 1985. – 90 с.
235. Перерва П. Г. Трансфер технологий : монография / П. Г. Перерва, Д. Коциски, Д. Сакай, В. М. Шомоши. – Харьков : Віровець А.П.; Апостроф, 2012 – 668 с.
236. Першиков В. И. Русско-английский толковый словарь по информатике / Першиков В. И., Марков А. С., Савинков В. М. – М. : Финансы и статистика, 1999. – 368 с.
237. Петрянов-Соколов И. Наш союзник – природа / И. Петрянов-Соколов // Слово лектора. – 1984. – № 12. – С. 7–14.
238. Петухов С. В. Геометрия живой природы и алгоритмы самоорганизации / С. В. Петухов. – М. : Знание, 1988 – 59 с.
239. Пильцер П. Безграничное богатство. Теория и практика «экономической алхимии» / П. Пильцер // Новая постиндустриальная волна на Западе. Анатомия ; под ред. В. Л. Иноземцева. – М. : Academia, 1999. – С. 401–428.
240. Пильцер П. Безграничное богатство. Теория и практика экономической алхимии / Новая постиндустриальная волна на Западе. Антология / П. Пильцер. – М. : Academia, 1999. – С. 417.
241. Пиндайк Р. Микроэкономика / Р. Пиндайк, Д. Рубинфельд. – М. : Экономика,

- Дело, 2002. – 608 с.
242. Подолинський С. А. Вибрані твори / С. А. Подолинський. – К. : КНЕУ, 2000. – 328 с.
243. Подорванюк Н. «Нобеля» получили русские физики [Электронный ресурс] / Николай Подорванюк, Александра Борисова // газета.ru, 2010. – Режим доступа : [http://www.gazeta.ru/science/2010/10/05\\_a\\_3425900.shtml](http://www.gazeta.ru/science/2010/10/05_a_3425900.shtml) (Актуально на 1.12.2010).
244. Покровский В. В. Космос, Вселенная, теория всего почти без формул, или Как дошли до теории суперструн / В. В. Покровский. – М. : ЛИБРОКОМ, 2012. – 208 с.
245. Полный энциклопедический справочник. – М. : ОЛМА Медиа Групп; Русское энциклопедическое товарищество, 2008. – 1152 с.
246. Поляков, А. Сколько стоит гигабайт? [Электронный ресурс] / А. Поляков // Сайт супермаркета электроники ЭЛЕКТРОЗОН. – Режим доступа к ресурсу : [http://electrozon.ru/stati/skolko\\_stoit\\_gigabayt.htm](http://electrozon.ru/stati/skolko_stoit_gigabayt.htm), доступно на 1.05.2013.
247. Популярная экономическая энциклопедия / гл. ред. А. Д. Некипелов. – М. : Большая Российская энциклопедия, 2001. – 367 с.
248. Портер М. Взаимосвязи бизнес-единиц / М. Портер // Стратегический синергизм ; пер. с англ. ; под ред. Э. Кемпбелла и К. С. Лачс. – СПб. : Питер, 2004. – С. 103–136.
249. Пригожин И. Время. Хаос. Квант. К решению парадокса времени ; пер. с англ. / И. Пригожин, И. Стенгерс. – М. : КомКнига, 2005. – 323 с.
250. Пригожин И. От существующего к возникающему. Время и сложность в физических науках / И. Пригожин ; пер. с англ. – М. : Наука, 1985. – 327 с.
251. Пригожин И. От существующего к возникающему: время и сложность в физических науках / И. Пригожин ; пер. с англ. – М. : Едиториал УРСС, 2002. – 288 с.
252. Программа действий. Повестка дня на 21 век и другие документы Конференции в Рио-де-Жанейро в популярном изложении. – Женева : Центр «За наше общее будущее», 1993. – 70 с.
253. Райзберг Б. А. Современный экономический словарь / Райзберг Б. А., Лозовский Л. Ш., Стародубцева Е. Б. – М. : ИНФРА-М, 2010. – 512 с.
254. Реймерс Н. Ф. Природопользование : словарь-справочник / Н. Ф. Реймерс. – М. : Мысль, 1990. – 637 с.
255. Реймерс Н. Ф. Популярный биологический словарь / Н. Ф. Реймерс. – М. : Наука, 1991. – 544 с.
256. Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы) / Н. Ф. Реймерс. – М. : Газета «Россия молодая». – 1994. – 367 с.
257. Рефлексивные процессы в экономике: концепции, модели, прикладные аспекты : монография ; под ред. Р. Н. Лепы. – Донецк : Ноулидж (Донецкое отделение), 2011. – 442 с.
258. Рих А. Хозяйственная этика / А. Рих ; пер. с нем. – М. : Посев, 1996. – 810 с.
259. Рожен А. На пороге наноленда / А. Рожен // Зеркало недели. – 2003. – № 2 (427). – 18 января. – С. 14.
260. Рубин Ю. Б. Теория и практика предпринимательской конкуренции : учебник / Ю. Б. Рубин. – М. : Маркет ДС, 2010. – 608 с.
261. Савельев Є. В. Нова економіка як економіка знань і моделі її формування в Україні / Є. В. Савельев // Економічні проблеми ХХІ століття: міжнародний та український виміри ; за ред. С. І. Юрія; Є. В. Савельєва. – К. : Знання, 2007. – 595 с.

262. Сачко Н. С. Фактор времени в советской экономике / Н. С. Сачко. – М. : Мысль, 1976. – 205 с.
263. Сегель Л. Расстояние мертво, да здравствует местоположение / Л. Сигель ; пер. с англ. // Мир в 2050 году ; под ред. Д. Франклина и Дж. Эндрюса. – М. : Манн, Иванов и Фербер; Эксмо, 2013. – С. 327–337.
264. Селюнин В. И. Истоки. Авансы и долги / В. И. Селюнин, Н. П. Шмелев. – М. : Правда, 1990. – 512 с.
265. Семенча И. Е. База знаний основных социально-экономических и общенаучных терминов в помощь руководителю: Терминологический словарь-справочник / И. Е. Семенча. – Днепропетровск : Изд-во Маковецкий, 2010. – 88 с.
266. Сергеева Л. Н. Моделювання структури життєздатних соціально-економічних систем : монографія / Сергеева Л. Н., Бакурова А. В., Воронцов В. В., Зульфугарова С. О. – Запоріжжя : КПУ, 2009. – 200 с.
267. Сергеева Л. Н. Нелинейная экономика: модели и методы : монография / Л. Н. Сергеева. – Запорожье : Полиграф, 2003. – 218 с.
268. Сигель Л. Расстояние мертво, да здравствует местоположение / Л. Сигель ; пер. с англ. // Мир в 2050 году ; под ред. Д. Франклина и Дж. Эндрюса. – М. : Манн, Иванов и Фербер; Эксмо, 2013. – С. 327–337.
269. Симонов Д. Десять самых интересных научных исследований года [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.kontrakty.ua/article/42470> – Заголовок с экрана (актуально на 08.12.2012 р.).
270. Сковорода Г. С. Сочинения в двух томах / Г. С. Сковорода. – М. : Мысль, 1973. – 486 с.
271. Скрипчук П. М. Організаційно-економічні засади екологічної сертифікації в системі управління природокористування : монографія / П. М. Скрипчук. – Рівне : НУВГП, 2012. – 336 с.
272. Скуратовский В. Об одной забытой катастрофе советской кибернетики / В. Скуратовский // Столичные новости, 1999. – № 11. – С. 5.
273. Словарь современной экономической теории Макмиллана ; пер. с англ. Д. У. Пирса. – М. : ИНФРА-М., 2003. – 608 с.
274. Советский энциклопедический словарь / гл. ред. Прохоров А. М. ; 4-е изд. – М. : Сов. энциклопедия, 1986. – 1600 с.
275. Соловьёв В. П. Инновационная деятельность как системный процесс в конкурентной экономике (Синергетические эффекты инноваций) / В. П. Соловьёв. – К. : Феникс, 2004. – 560 с.
276. Соловьёв В. П. Конкуренция в условиях инновационной модели развития экономики / В. П. Соловьёв. – К. : Феникс, 2006. – 165 с.
277. Сорокин А. В. Теория общественного богатства. Основания микро- и макроэкономики : учебник / А. В. Сорокин. – М. : Экономика, 2009. – 588 с.
278. Социально-экономические проблемы информационного общества : монография ; под ред. Л. Г. Мельника и М. В. Брюханова. – Сумы : Университетская книга, 2010. – 896 с.
279. Социально-экономический потенциал устойчивого развития : учебник ; под ред. Л. Г. Мельника. – Сумы : Университетская книга, 2007. – 1120 с.
280. Социологический энциклопедический словарь. на русск., англ., нем., фр. и чешск. яз. / под ред. Г. В. Осипова. – М. : ИНФРА-М, НОРМА, 1998. – 488 с.
281. Список новых перспективных технологий // Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс], 2011. – Режим доступа : [http://ru.wikipedia.org/wiki/Список\\_новых\\_перспективных\\_технологий](http://ru.wikipedia.org/wiki/Список_новых_перспективных_технологий). (Актуально на 11.05.2011 г.).

282. Старченко Л. В. Оцінка якості життя населення регіону в умовах сталого розвитку / Л. В. Старченко. – Суми : СумДУ, 2010. – 270 с.
283. Стратегический синергизм ; пер. с англ. ; под ред. Э. Кемпбелл; К. С. Лачс. – СПб: Питер, 2004. – 416 с.
284. Степаненко С. В. Інституціональний аналіз економічних систем : монографія / С. В. Степаненко. – К. : КНЕУ, 2008. – 312 с.
285. Столяренко Л. Д. Основы психологии / Л. Д. Столяренко. – Ростов-на-Дону : Феникс, 1999. – 672 с.
286. Стратонович Р. Л. Теория информации / Р. Л. Стратонович. – М. : Сов. Радио, 1975. – 424 с.
287. Стрелец И. А. Сетевая экономика : учебник / И. А. Стрелец. – М. : ЭКСМО, 2006. – 208 с.
288. Сурмин Ю. П. Теория систем и системный анализ : учебное пособие / Ю. П. Сурмин. – К. : МАУП, 2003. – 368 с.
289. Сухонос С. И. Логика эволюции человечества / С. И. Сухонос. – М. : Экономика, 2008. – 224 с.
290. Сухотеплий В. Фінансова криза та особливості динаміки структури активів банківської системи України / В. Сухотеплий // Вісник НБУ, 2011. – жовтень. – С. 96–100.
291. Тарасевич В. Н. Инновации синергетики и синергетика инноваций / В. Н. Тарасевич // Социально-экономические проблемы информационного общества ; под ред. Л. Г. Мельника и М. В. Брюханова. – Сумы : Университетская книга, 2010. – С. 395–410.
292. Тарасевич В. Н. Экуника: гипотезы и опыты : монография / В. Н. Тарасевич. – М. : ТЕИС, 2008. – 566 с.
293. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: справочник ; под. ред. В. Н. Волковой и А. А. Емельянова. – М. : Финансы и статистика: ИНФРА-М, 2012. – 848 с.
294. Терещенко О. О. Фінансова санація та банкрутство підприємств : навч. посібник / О. О. Терещенко. – К. : КНЕУ, 2000. – 412 с.
295. Тоффлер Э. Третья волна / Э. Тоффлер. – М. : Издательство АТС, 1999. – 784 с.
296. Трубецков Д. И. Введение в синергетику. Колебания и волны / Д. И. Трубецков. – М. : Едиториал УРСС, 2003. – 224 с.
297. Турчин В. Ф. Феномен науки: Кибернетический подход к эволюции. – М. : ЭТС, 2000. – 368 с.
298. Турчин П. В. Историческая динамика: на пути к исторической истории ; пер. с англ. / П. В. Турчин. – М. : Издательство ЛКИ, 2010. – 368 с.
299. Уилбер К. Краткая история всего / К. Уилбер ; пер. с англ./ – М.: Астрель, 2006. – 476 с.
300. Уитроу Д. Ж. Естественная философия времени / Д. Ж. Уитроу ; пер. с англ. – М. : Прогресс, 1964. – 432 с.
301. Уорнер М. Виртуальные организации. Новые формы ведения бизнеса в XXI веке ; пер. с англ. / М. Уорнер, М. Витцель. – М. : Хорошая книга, 2005. – 296 с.
302. Уперенко Н. А. Проблема разработки инверсионно-полевых представлений о развитии в экономической истории и экономической теории // Актуальные проблемы экономики и менеджмента: теория, инновации и современная практика / Н. А. Уперенко ; под ред. Э. А. Кузнецова. – Харьков : Бурун Книга, 2011. – С. 218–238.
303. Управление знаниями: хрестоматия ; под ред. Т. А. Андреевой, Т. Ю. Гутниковой ; пер. с англ. – СПб. : Высшая школа менеджмента, 2010. –

- 514 с.
304. Урсул А. Д. Информация / А. Д. Урсул. – М. : Наука, 1971. – 296 с.
305. Урсул А. Д. Универсальный эволюционизм: концепции, подходы, принципы, перспективы / А. Д. Урсул., Т. А. Урсул. – М. : Изд-во РАГС, 2007. – 326 с.
306. Устинова І. І. Економічні засади та регіональні норми збалансованого (сталого) розвитку // Економічна безпека, проблеми та шляхи вирішення : матеріальні VII міжнар. наук.-практ. конф. – Харків : УкрНДІ екологічні проблеми. – 2011. – С. 84–89.
307. Устойчивое развитие: теория, методология, практика : учебник ; под ред. Л. Г. Мельника. – Сумы : Университетская книга. 2010. – 1216 с.
308. Физический энциклопедический словарь / гл. ред. А. М. Прохоров. – М. : Сов. Энциклопедия, 1995. – 928 с.
309. Философский энциклопедический словарь / гл. редакция: Л. Ф. Ильичев, П. Н. Федосеев, С. М. Ковалев, В. Г. Панов. – М. : Сов. энциклопедия, 1983. – 840 с.
310. Философский энциклопедический словарь / редакторы составители: Е. Ф. Губский, Г. В. Кораблева, В. А. Лутченко. – М. : ИНФРА-М, 2003. – 576 с.
311. Финкельштейн С. Стратегия прорыва / С. Финкельштейн, Ч. Харви, Т. Лотон ; пер. с англ. – К. : Companion Group, 2007. – 336 с.
312. Філософський енциклопедичний словник / гол. ред. В. І. Шинкарук – К. : Абрис, 2002. – 744 с.
313. Фогт М. Экологическая этика. Месточеловека в природе (сборник материалов проф. Маркуса Фогта) / М. Фогт ; пер. с нем. – Ужгород : Карпацька вежа, 2012. – 250 с.
314. Фомішина В. С. Споживання і заощадження в економічному розвитку України : монографія / В. М. Фомішина. – Херсон : Олді-плюс, 2012. – 444 с.
315. Фриман Дж. Уязвимость новизны: зависимость смертности организации от возраста / Дж. Фриман, Г. Р. Кэрролл, М. Т. Ханнан ; пер. с англ. // Управление изменениями: хрестоматия. – СПб. : Высшая школа менеджмента, 2010. – С. 406–442.
316. Фурсей Г. Н. Декларация прав науки / Г. Н. Фурсей. – СПб. : АураИнфо, 2013. – 40 с.
317. Хазен А. М. Разум природы и разум человека / А. М. Хазен. – М. : Университетский, 2000. – 604 с.
318. Хакен Г. Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам ; пер. с англ. / Г. Хакен. – М. : КомКнига, 2005. – 248 с.
319. Хакен Г. Тайны природы. Синергетика: наука о взаимодействии / Г. Хакен ; пер. с нем. – М. : Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2003. – 320 с.
320. Харитонов А. С. Практикующая философия: religio и математический аппарат холизма (о необходимости восстановления телеологического подхода) / А. С. Харитонов, В. В. Шмидт // Казначеевские чтения, 2011. – № 1. – С. 33–74.
321. Хачатуров Т. С. Экономика природопользования / Т. С. Хачатуров. – М. : Экономика, 1982. – 350 с.
322. Хвесик М.А. Сталий розвиток: світоглядна ідеологія майбутнього / М.А. Хвесик, І.К. Бистряков, Л.В. Левковська, В.В. Пилипів. – К. : ІЕПСР НАН України, 2012. – 465 с.
323. Хейне П. Экономический образ мышления / П. Хейне ; пер. с англ. 5-го изд. – М. : Новости, 1991. – 704 с.
324. Хенс Л. Методы оценки показателей устойчивого развития / Л. Хенс, К. Флаэминк // Социально-устойчивый потенциал устойчивого развития :

- учебник ; под ред. Л. Г. Мельника, Л. Хенса. – Сумы : Университетская книга, 2007, – С. 231–257.
325. Ховавко И. Ю. Административно-правовые и экономические методы регулирования воздействия на окружающую среду : монография / И. Ю. Ховавко. – М. : Экономический факультет МГУ; ТЕИС, 2009. – 196 с.
326. Хокен П. Естественный капитализм: грядущая промышленная революция / П. Хокен, Э. Ловинс, Х. Ловинс ; пер. с англ. – М. : Наука, 2002. – 459 с.
327. Хокинг С. Краткая история времени: от большого взрыва до черных дыр / С. Хокинг ; пер. с англ. – СПб. : Амформа, 2001. – 268 с.
328. Хомяков П. М. Системный анализ: экспресс-курс лекций : учеб. пособие / П. М. Хомяков. – М. : Издательство ЛКИ, 2010. – 216 с.
329. Храмов Ю. В. Инфраструктурные факторы формирования сложноконфигурационных социально-экономических пространств / Ю. В. Храмов // Вестник Чувашского университета. – 2008. – № 3. – С. 516–526.
330. Христианство. Энциклопедический словарь: В 3 т. / гл. ред. С. С. Аверинцев. – М. : Большая Российская энциклопедия, 1995. – Т. 2. – 670 с.
331. Христианство: Энциклопедический словарь: В 3 т. / гл. ред. С. С. Аверинцев. – М. : Большая Российская энциклопедия, 1995. – Т. 3. – 783 с.
332. Хумарова Н. І. Екологоорієнтоване стратегічне планування розвитку територій : монографія / Н. І. Хумарова. – Одеса : Інститут проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України, 2011. – 408 с.
333. Цукиер К. Паутина знаний / К. Цукиер ; пер. с англ. // Мир в 2050 году ; под. ред. Д. Франклина и Дж. Эндрюса. – М. : Манн, Иванов и Фербер; Эксмо, 2013. – С. 312–326.
334. Цымбал В. П. Теория информации и кодирование / В. П. Цымбал. – К. : Вища школа, 1977. – 288 с.
335. Чалий О. В. Синергетичні принципи освіти і науки / О. В. Чалий. – К. : АПН, 2000. – 253 с.
336. Чернавский Д. С. Синергетика и информация (динамическая теория информации) / Д. С. Чернавский. – М. : Едиториал УРСС, 2004. – 288 с.
337. Чистилин Д. К. Самоорганизация мировой экономики: Евразийский аспект / Д. К. Чистилин. – М. : Экономика, 2006. – 238 с.
338. Шевцов В. Ю. Буття / В. Ю. Шевцов. – Дніпропетровськ : АРТ-ПРЕС, 2006. – 276 с.
339. Шевцов В. Ю. Скарбниця / В. Ю. Шевцов. – Дніпропетровськ : АРТ-ПРЕС, 2005. – 262 с.
340. Шевченко В. Нобелівський лауреат Іван Павлов називав Сергія Подолінського своїм попередником / В. Шевченко // Світ, 2000. – № 39–40. – С. 6.
341. Шевчук А. В. Экономические вопросы природопользования и охраны окружающей среды : монография / А. В. Шевчук – М. : СОПС, 2013. – 413 с.
342. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике / К. Шеннон, Е. Бандвагон. – М. : ИЛ, 1963. – 690 с.
343. Шестаков А. В. Экономика и право. Энциклопедический словарь. – М. : Дашков и К°, 2000. – 568 с.
344. Шкода В. Горизонты биоэтики / В. Шкода // День, 2003. – № 7. – С. 18.
345. Шмелёв Н. П. Истоки. Авансы и долги / В. Селюнин, Н. Шмелёв. – М. : Правда, 1990. – С. 341–508.
346. Шредингер Э. Что такое жизнь с точки зрения физики? / Э. Шредингер ; пер. с англ. – М. : РИМИС, 2009. – 176 с.
347. Шумпетер Й. Теория экономического развития (исследование предпринима-

- тельской прибыли, капитала, кредита, процента и цикла конъюнктуры) / Й. Шумпетер ; пер. с нем. – М. : Прогресс, 1982 – 455 с.
348. Эбелинг В. Физика процессов эволюции. Синергетический подход ; пер. с нем. / В. Эбелинг, А. Энгель, Р. Файстель. – М. : УРСС, 2001. – 328 с.
349. Экоинформатика. Теория. Практика. Методы и системы ; под. ред. В. Е. Соколова – СПб. : Гидрометеиздат, 1992. – 520 с.
350. Экономика фирмы : учебн. пособие ; под ред. А. Н. Ряховской. – М. : Магистр; ИНФРА-М, 2013. – 511 с.
351. Экономико-математический энциклопедический словарь / гл. ред. В. И. Данилов-Данильян. – М. : Большая Российская энциклопедия : ИНФРА-М, 2003. – 688 с.
352. Экономическая энциклопедия / гл. ред. Л. И. Абалкин. – М. : Экономика, 1999. – 1055 с.
353. Экономическая энциклопедия. Политическая экономия (в 4 т.) / гл. ред. А. М. Румянцев. – М. : Советская энциклопедия, 1980. – Т. 4. – 672 с.
354. Эфроимсон В. П. Генетика этики и эстетики / В. П. Эфроимсон. – М. : Тайдек Ко, 2004. – 304 с.
355. Эшби У. Р. Введение в кибернетику ; пер. с англ / У. Р. Эшби. – М. : Либроком, 2009. – 432 с.
356. Юдин В. В. Принципиальные особенности современной естественнонаучной картины мира / В. В. Юдин // Концепции современного естествознания : учебник ; под ред. В. Н. Лавринко, В. П. Ратникова. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2008. – С. 68–80.
357. Ягодинский В. Н. Ритм, ритм, ритм! Этюды хронобиологии. – М. : Знание, 1985. – 192 с.
358. Яковец Ю. В. Научное наследие Саймона Кузнецца: синтез теорий циклов, эпохальных инноваций и экономического роста / Ю. В. Яковец. – М. : МИСК, 2011. – 56 с.
359. Янсен Ф. Эпоха инноваций / Ф. Янсен ; пер. с англ. – М. : ИНФРА-М, 2002. – 308 с.
360. Arber W. Promotion and limitation of genetic exchange. Nobel Lecture / W. Arber. – Stockholm : Nobel Committee, 1978. – 11 p.
361. Arber W. Genetic variation: molecular mechanism and impact on microbial evolution // FEMS Microbiology Review. (ELSEVIER). – 2000. – № 24. – P. 1–7.
362. Bithas Kostas. Sustainability and externalities: Is the internalization of externalities a sufficient condition for sustainability? / Bithas Kostas // Ecological Economics. – Volume 70. – Issue 10. – 15 August 2011. – P. 1703–1706.
363. Boulding K. E. The economics of the coming Spaceship Earth / K. E. Boulding // Classics in environmental studies. An overview of classic texts in environmental studies / Editors: N. Nelissen, J. Van Den Straaten and L. Klinkers. – Amsterdam, the Netherlands, 1997/ – P. 218 – 228.
364. Brue S. L. The evolution of economic thought / S. L. Brue. – Orlando : USA : The Dryden Press, 2000. – 568 p.
365. Cabral L.M.B. Introduction to industrial organization / L.M.B. Cabral. – Cambridge, Massachusetts : The MIT Press, 2000. – 354 p.
366. Classics in environmental studies: An overview of classic texts in environmental studies / Editors: N. Nelissen, J. Van der Straaten, L. Klinkers. – The Hague, The Netherlands : International Books, 1997. – 424 p.
367. Cramer J. Towards innovative, more eco-efficient product design strategies / J. Cramer – The Journal of Sustainable Product. Design. –1997. – № 1. – P. 7–16.



368. Daly H. Ecological economics: principles and applications / H. Daly; J. Farley. – Washington: Island Press, 2004. – 320 p.
369. Dawkins R. The selfish gene / R. Dawkins. – Oxford: Oxford University Press, 1989. – 337 p.
370. De Groot R.S. Function of nature: evaluation of nature in environmental planning, management and decision making / R.S. de Groot. – Amsterdam, the Netherland : Walters – Noord Hoff, 1992. – 316 p.
371. Dixon J. Economic analysis of environmental impacts / J. A. Dixon, L. F. Scura, R. A. Carpenter, P. B. Sherman. – London : Earthscan, 1994. – 272 p.
372. Environmentally significant consumption / Edited by P. C. Stern, T. Dietz, V. W. Ruttan et al. – Washington : National Academy Press, D. C., 1997. – 143 p.
373. Faber M. Evolution in biology, physics and economics. A conceptual analysis / M. Faber, J.L.R. Proops // The book: Evolutionary theories of economic and technological change: present status and future prospects. – Manchester: Harwood Academic Publishers, 1991. – P. 58–87.
374. Gall J. Systemantics: How Systems Really Work and How They Fail. / J. Gall. MI (Michigan) USA: The General Systemantics Press. 1986. – 319 p.
375. Gasparyan O. N. Linear and nonlinear multivariable feedback control: A Classical Approach. – Hoboken, NJ : John Wiley & Sons, Ltd, 2008. – 341 p.
376. Georgescu-Roegen N. The entropy law and the economic process / N. Georgescu-Roegen. – Cambridge, MA: Harvard University Press, 1971. – 457 p.
377. Gilder G. F. Telecoms : How intensive bandwidth will revolutionize our world / G. F. Gilder. – New York : Free Press, 2000. – P. 12–70.
378. Hawken P. Natural capitalism: creating the next industrial revolution / P. Hawken, A. Lovins, L. H. Lovins. – Boston, New York : Little, Brown and Company, 1999. – 396 p.
379. Held J. M. Systems of systems: principles, performance and modeling / J. M. Held. – Sydney, Australia : The University of Sydney, 2008. – 200 p.
380. Jones G. R. Essentials of contemporary management / G. R. Jones, J. M. George. – New York, USA : McGraw-Hill / Irwin, 2009. – 540 p.
381. Kim S. K. Energy intensity of the Japanese economic activities in 1975 and analyses of energy flow through the industries / S. K. Kim // Earth Sciens / S. K. Kim, H. Fukui, Y. Shimazy. – Nagoya, Japan : Nagoya University, 1980. – Vol. 28. – P. 2–28.
382. Kohn J. Hierarchy and velocity of systems. What makes a development sustainable? / J. Kohn – Rostock : Rostock University, 1996. – 76 p.
383. Lahr M. L. Input-output analysis: frontiers and extensions / Lahr M. L. and Erik Dietzenbacher, eds. – London : Palgrave , 2001 – 536 p.
384. Markandya A. Dictionary of environmental economics / A. Markandya, R. Perelet, P. Mason, T. Taylor. – London : Earthscan Publication Ltd, 2002. – 196 p.
385. Miller R. Input-output analysis: foundations and extensions / Ronald E. Miller and Peter D. Blair. 2nd edition. – Cambridge University Press. – 2009. – 782 p.
386. Mindell D. A. Between human and machine: feedback, control, and computing before cybernetics. – JHU Press, 2002, 29 August. – 439 p.
387. Moore G. E. Cramming more components into integrated circuits / G. E. Moore. Electronics. – 1965. – № 38 (8), April 19. – P. 114–117.
388. Moore G. E. Living on the fault line: managing for shareholder value in the age of Internet / G. E. Moore – New York : Harper Business, 2000. – P. 140.
389. Nagai T. Science assessment of fusion for plant / T. Nagai, Y. Shimazy // Earth Sciens. – Nagoya, Japan : Nagoya University, 1984. – vol. 32. – P. 2–48.

390. Odum E. P. Natural areas as necessary components of man's total environment / E. P. Odum, H. T. Odum // Trans. 37-th N. Amer Wildlife and Resour. Conf., Mexico City, 1972. Washington, D. C., 1972. – P. 178–189.
391. Odum H. Environmental accounting : emergy and environmental decision making. – New York : John Wiley & Sons, INC, 1996. – 370 p.
392. Oosterhuis F. Product Policy in Europe: New Environmental Perspectives / Oosterhuis F., Rubik F., Scholl G. – Dordrech, Netherlands : Kluwer Academic Publishers, 1996. – 306.
393. Pareto V. Manual of political economy / Vilfredo Pareto / Edited by A. S. Schwier and A. N. Page. – N.Y., USA : A.M. Kelly, 1971. – 504 p.
394. Pareto V. Manual of political economy / Vilfredo Pareto, 1971 (цит. по: Блауг М. Экономическая мысль в ретроспективе. – М.: Дело ЛТД., 1994. – С. 540–543).
395. Parson E. A. A summary of major documents signed at the Earth Summit and the Global Form / E. A. Parson, P. M. Haas, M. A. Levy. – Environment, 1992. – № 34 (4). – PP. 12–15, 34–38.
396. Ramaprasad A. On the definition of feedback / A. Ramaprasad // Behavioral Science, 1983. – January. – P. 4–13.
397. Report of the World Commission on environment and development – Our common future, part I: common concerns; 2. Towards sustainable development. – United Nation : General Assembly, 1987. – P. 54–76.
398. Rolston H-III. Genes, genesis and God. Values and their origins in natural and human history / H-III. Rolston. – Cambridge, UK : University Press, 1999. – 400 p.
399. Roson R. «Two-sided markets : A tentative survey» / R. Roson. // Review of Network Economics, 2005. – № 4. – P. 142–160.
400. Sustainable development / Editors: B. Nath, L. Hens, D. Devuyt. – Brussels : VUB-PRESS, 1996. – 366 p.
401. The Economics of ecosystems and biodiversity in national and international policy-making / Edited by Patrick ten Brink. – London, Washington : Earthscan, 2011. – 494 p.
402. Top Scientific Discoveries of 2012 / Wired Science. – 2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.wired.com/wiredscience/2012/12/top-discoveries-2012/?pid=5738&viewall=true> – Заголовок с экрана (актуально на 23.01.2013 г.).
403. Van den Bergh Jeroen C.J.M. Externality or sustainability economics? / Van den Bergh Jeroen C.J.M. // Ecological Economics, 2010. – Volume 69. – Issue 11. – P. 2047–2052.
404. Wiener N. Homeostasis in the individual and society / N. Wiener // Journal of Franklin Institute. – 1951. – Vol. 251. – P. 65–68.

## Предметный указатель

- Адекватность реакций 488, 501, 503  
алгоритм 100, 105, 133, 140, 166, 234, 271, 331, 334, 349, 407, 409, 475, 537, 538, 623, 706  
аттрактор 260, 281, 282, 329  
безопасность 440, 482, 485, 591, 630, 643, 644, 659  
биосфера 532, 634, 660, 662, 667, 670, 694  
бит 100, 122-127, 165  
бифуркация 260, 262, 267, 268, 304, 516, 727, 750, 755, 757  
быстродействие 142, 176, 299, 309, 344, 393  
вектор силы 76, 78  
вероятность 100, 101, 122, 124, 136, 258, 261, 265, 268, 379, 380, 392, 587  
взаимовыгодность 36, 178, 184, 189, 192, 414, 482  
взаимодополняемость 35, 178, 184, 189, 414  
взаимозависимость 36, 178, 184, 189, 287, 403, 555, 634, 638  
воздействующий импульс 357, 502, 559, 570  
волны 156, 159, 260, 289, 445  
воспроизводственный феномен 19, 25, 36, 38  
время 62, 113, 121, 147, 148, 288, 333, 337, 363, 391, 400, 425, 426, 428, 435, 437, 439-453, 582, 583, 676  
выносливость 240-242, 246, 248, 250, 251, 485, 574, 610  
гомеостаз 19, 20, 42, 43-46, 48, 71, 74, 77, 90-92, 94, 96-99, 101, 102, 114, 118, 143, 144, 151, 152, 154, 209, 210, 212, 216, 217, 223, 224, 228-231, 234, 248, 277, 292, 349, 454, 491, 518, 532, 575, 598, 630, 646, 651, 660, 662, 694, 760  
деградация 46, 256, 454, 465, 541, 579, 590, 594, 603, 604, 656, 746  
«дематериализация» экономики 697, 727, 728, 755  
диалектическое мировоззрение 727, 756, 758  
диссипация (рассеивание) энергии 50, 65, 68, 69, 76, 77, 81, 84, 186, 226, 267, 282, 357, 364-366, 379, 385, 485, 489, 545, 647, 749, 760  
единица информации 100, 124, 125  
ёмкость 142, 163-165, 170, 176, 299, 392, 393, 538, 661, 667, 746  
закономерность 53, 57, 66, 71, 73, 132, 150, 233, 365, 382, 486, 512, 518-520, 544  
иерархия 397, 401, 410, 412, 414, 415, 418  
изменчивость 151, 156, 161, 258, 296, 300, 304, 321, 413, 471, 489, 512, 760  
инновации 285, 287, 291, 294, 296, 304-306, 308, 309, 312, 315  
интервал характеристик 240, 255, 256  
интересы 354, 514, 630, 636, 637, 676  
информационная основа 47, 48, 70, 518, 521  
информационная реальность 19, 25, 32, 33, 107, 110, 113, 739, 761  
информационная революция 616, 697  
информационное/ постиндустриальное общество 697, 699, 707, 708  
информационные технологии/товары 697, 708, 716, 717, 721  
информационный статус 333, 334, 340, 343-346, 452, 657, 658  
информация 19, 32, 100, 101, 103, 106, 108, 119, 120, 126, 130, 134, 136, 140, 165, 202, 331, 333, 334, 392, 509, 516, 607, 621, 668, 697, 698, 701, 702, 709, 715, 716, 718, 722, 727  
искусственный отбор 296, 297, 326-328  
качество информации 100, 101, 130-132, 141, 328, 343, 344, 509  
качество энергии 76, 82, 333, 335  
квазиэнергия 19, 30, 379, 587  
командная/экосистемная иерархия 397, 417, 418, 511  
коммуникация 128, 178, 190, 411, 627, 740  
компьютер 170, 172, 306, 309, 311, 421, 516, 538, 709

## Экономика развития

- конвертация 151, 201, 341, 425, 448, 559, 560, 578, 582, 583, 585, 587
- координация 178, 190, 226
- коэволюционность 35, 178, 184
- коэволюция 285-287, 727
- критериальное начало 296, 297, 323, 325
- линейное/нелинейное поведение 260, 282-285
- личность 37, 116, 595, 606, 609
- материальная реальность 19, 27, 47
- материальный потенциал 518, 521
- метаболизм 40, 41, 128, 518, 519, 529, 531-534, 710, 759
- метасистема 511, 594, 595, 597, 617-619
- механизм обратной связи 209, 216, 235, 247, 501, 504
- мозг 164, 171, 514
- накапливать/хранить/ воспроизводить информацию 20, 48, 134, 139, 142-144, 148, 149, 162, 166, 170, 265, 436, 513, 596, 761
- направленность 53-57, 59, 62, 152, 217, 261, 265, 318, 389, 425-430, 441, 486, 519, 567
- наследственность 14, 145, 152, 156, 296-298, 316-319, 413, 471, 512, 750
- необратимость 53, 54, 56, 57, 261, 265, 426, 442, 513, 520
- несущая способность 93, 573, 660, 667, 682
- неупорядоченность 53, 367, 370, 380
- носители памяти 142, 143
- нравственность 630, 631, 635-644, 647
- обратная связь 209, 211, 232, 233, 235
- ограничение 459, 470, 559, 572, 676
- оптимальность 488, 546
- отбор 163, 263, 264, 268, 296, 297, 301, 312, 315, 320, 325-328, 418, 545, 636, 749, 750, 760
- открытость 19, 20, 38-41, 101, 398, 419, 746, 759
- отрицательная/положительная обратная связь 209, 211, 232-235
- память 20, 32, 33, 47, 108, 142-146, 149, 155, 162, 165-169, 249, 316, 319, 472, 485, 486, 513, 534, 761
- польза 630, 641, 647, 658
- понижающие/повышающие механизмы 209, 217
- последовательность 62, 115, 126, 137, 165, 365, 425, 427, 433-436, 441, 446, 451, 488, 513, 525
- потенциал памяти 488, 513, 525
- природные факторы 318, 319, 500, 594, 596, 597, 600, 702
- прирост упорядоченности 357, 358, 371, 383
- приток – отток энтропии 357, 361, 374, 379, 382, 488, 492, 493
- прогрессивное развитие 357, 519, 538, 543, 556, 560, 577, 646, 658, 661, 759
- продолжительность 62, 159, 191, 394, 428, 434, 435, 442, 445, 447, 451, 453, 498
- производственные факторы 282, 311, 344, 345, 464, 516, 686, 697, 723
- пространство 26, 88, 121, 272, 278, 397, 398, 399, 400, 428, 607, 752
- противоречие 292, 323, 559, 568, 711
- протяженность 157, 397, 398
- работа 29, 31, 71, 78, 79, 83, 127, 144, 148, 187, 191, 212, 244, 310, 451, 461, 583
- развитие 24, 39, 44, 53, 54, 56, 58, 59, 69, 85, 89, 92, 98, 104, 106, 109, 151, 158, 266, 267, 418, 459-461, 482, 484-486, 514, 516, 518-521, 524, 578, 586, 592, 594-596, 611, 617, 619, 630, 646, 657, 660-663, 666, 669, 702, 759
- различие 36, 43, 100, 106, 108, 109, 251, 399, 409, 541, 569, 606, 614, 643
- разнообразие 266, 546, 554, 638, 645, 661, 668
- расцвет 328, 604, 730
- резистентность 240, 247, 248, 485
- репродукция (самовоспроизведение) 49, 145, 459, 470, 471, 474
- самовоспроизводство 37, 53, 66, 116, 459, 465, 471, 480, 481, 560, 735
- самообеспечение 459, 461, 462, 560
- самоограничение 459, 470
- самоокупаемость 459, 461, 462, 523
- самоорганизация 285, 286, 288, 459, 460, 469, 479, 559

- саморазвитие 48, 166, 459, 485, 486, 548, 559, 561  
 саморазрушение 53, 349, 745  
 самосовершенствование 454, 459, 485  
 самоупорядочение 459-461, 560  
 самоуправление 459, 474, 475, 560  
 свободная энергия 66, 68, 76, 83-86, 379-381, 540, 543, 585, 587  
 сеть 172, 174, 191, 276, 309, 310, 397, 419  
 «сжатие»/«расширение» пространства-времени 727, 750, 752  
 сила 29, 113, 383, 388  
 синергетизм 19, 34-36, 61, 62, 178, 179, 184  
 синергетическая основа 70, 518, 522, 584  
 синергетический феномен 19, 25, 33, 34, 761  
 синергизм (синергетизм) 34, 35, 178, 186, 189, 191-195  
 синергия 20, 34, 178  
 синхронность 184, 350, 425, 438  
 система систем 559, 579, 581  
 скорость 44, 141, 204, 293, 299, 351, 378, 392, 436, 438, 440, 441, 444, 488, 489, 512, 608, 663, 727, 750, 751  
 скорость развития 488, 489, 512, 513, 680  
 согласованность 80, 143, 178, 182, 350, 408, 460, 564, 585  
 сообщество 155, 328, 550, 595, 617, 630, 636, 639  
 сохранение энергии 488  
 социальная память 142, 166, 169, 516  
 социально-экономическая система 93, 518, 524, 543, 587, 594, 598, 674, 707, 708  
 стабильность 153, 240, 241, 243, 250, 251, 376, 485, 565, 569, 590, 591  
 стационарность 20, 38, 42, 44-46, 156, 210, 529, 681, 705, 759  
 степень свободы 100, 106, 181, 301, 322, 394, 528  
 структура 371, 397, 401-404, 409, 412, 418, 511, 535, 588, 613, 646, 687, 701  
 структурная схема 397, 404  
 темп 235, 426, 435, 437, 438  
 технология 515, 582, 727, 729, 730  
 толерантность 240, 241, 247-249, 485, 637  
 точка безубыточности 240, 244  
 точки бифуркации 260, 261, 278  
 трансформация 12, 39, 41, 90, 92, 109, 142, 144, 163, 176, 229, 234, 260, 270, 271, 275, 277, 297, 425, 455, 534, 544, 671, 705, 724, 727  
 триада развития 296, 297  
 уклад жизни 727, 730  
 упорядочение 20, 100, 348, 392, 459, 460, 461, 493, 560, 661, 759  
 упорядоченность 47, 58, 61, 62, 68, 77, 132, 144, 339, 357, 362, 370, 379, 387, 461, 488, 492, 519, 521, 709  
 устойчивое развитие 256, 482, 592, 660, 661, 663, 664, 666, 686  
 устойчивость 22, 54, 98, 108, 240, 241, 250, 251, 253, 258, 272, 349, 464, 485, 580, 590, 592, 668, 759  
 уязвимость 240, 241, 247, 249, 250, 485, 634  
 фазовый переход 260, 277  
 фактор времени 140, 225, 357, 392, 425, 446, 449, 492, 502, 652  
 функция 36, 42, 51, 258, 284, 297, 320, 325, 328, 340, 350, 360, 410, 445, 459, 465, 474, 478, 499, 518, 528, 598, 616  
 цель 55, 115, 210, 231, 272, 283, 285, 349, 524, 652, 658, 664, 669, 674, 689  
 циклы 38, 201, 211, 225, 260, 291, 292, 431, 437, 445, 446, 452, 706, 758, 762  
 человек «био» 116, 594, 606, 613  
 человек «социо» 116, 594, 609, 613, 615, 725  
 человек «трудо» 594, 612, 613, 615, 705  
 экономика 399, 543, 649, 660, 669, 699, 733  
 экосистема 48, 54, 162, 248, 249, 325, 415, 417, 418, 464, 470, 511, 660, 667  
 экосправедливость 660, 668  
 эластичность 240, 250, 254, 485, 667, 668  
 эмерджентность 22, 488, 507  
 эндогенные/экзогенные механизмы 209, 218  
 эндогенные/экзогенные факторы 364, 594, 596, 604

## Экономика развития

энергетические эквиваленты 333, 341  
энергетический (квазиэнергетический)  
баланс 76, 77, 93, 352, 490, 574, 760  
энергоэнтропийные законы 488, 489  
энергоэнтропийный баланс 357, 360  
энтропийная цена 127, 333  
энтропия 65, 77, 84, 100, 106, 125-127,  
333, 337, 357, 359, 360, 364, 374, 379,  
380, 493, 508, 709, 736

этические устои 630, 631, 698  
этический императив 697, 725  
эффект рикошета 209, 236  
эффективность 45, 46, 79, 83, 95, 139,  
146, 182, 302, 311, 323, 384, 390, 394,  
413, 426, 448, 450, 470, 485, 500, 506,  
521, 560, 574, 576, 579, 594, 629, 649,  
658, 709, 730, 741

## Table of Contents

<b>Foreword</b>	11
<b>Introduction</b>	13
<b>Part I. Factors of Systems Functioning and Development</b>	19
<b>Chapter 1. The Content and Features of Systems</b>	20
1.1. The Concept of a System	22
1.2. Origins of Systems Formation and Development	25
1.3. Realization of a System Openness and Stationarity	40
1.4. Structure and Functions of a Systems	47
<b>Chapter 2. The Concept of Systems Development and Self-orderliness</b>	54
2.1. The Concept of Development	55
2.2. The Concepts of Order and Chaos	61
2.3. Dialectics of Systems Self-reproduction and Self-destruction processes	65
2.4. General Scientific Bases of Systems Self-Organization Processes	72
<b>Chapter 3. Energy Basics of Development</b>	77
3.1. Energy and Quality of Energy	78
3.2. Free Energy	84
3.3. Energy (Quasienergy) Balance of a System	90
3.4. Realization of Quasienergy Balance on the Examples of Social and Economic Systems	94
<b>Chapter 4. Information Basics of Development</b>	101
4.1. The Role of Information in Systems Formation and Development	102
4.2. The Concept of Information	104
4.3. Levels and Forms of Information Reality	109
4.4. Functions of Information Reality	114
4.5. Quantitative Assessment of Information	123
4.6. Qualitative Assessment of Information	128
4.7. Increase of Systems Informativeness is the Major Direction of Nature Evolution	140
<b>Chapter 5. Memory of a System</b>	143
5.1. System's Memory and its Functions	143
5.2. The Role of Memory in the Processes of Development	146

5.3. Duality in the Hereditary Memory of Economic Systems	152
5.4. The Dualism of Economic Systems	157
5.5. The Evolution of Memory Systems	163
5.6. Social Memory	167
<b>Chapter 6. Synergetic Bases of Development</b>	<b>179</b>
6.1. Content and Conditions for Synergism Manifestation	180
6.2. The Concept of Synergetic Effect in Economic Systems	185
6.3. Types of Synergism in Economic Systems	190
6.4. Factors of Occurrence and Forms of Synergetic Effects	198
6.5. Costs of Synergetic Effects	203
<b>Part II. Factors and Mechanisms for Ensuring System's Sustainability and Transformation</b>	<b>209</b>
<b>Chapter 7. Mechanisms and Characteristics of System's Sustainability</b>	<b>210</b>
7.1. The Concept of Feedback Mechanisms	211
7.2. Negative Feed-Back Mechanisms	216
7.3. Positive Feed-Back Mechanisms	229
7.4. Feedback Mechanisms in Nature and Society	235
	237
<b>Chapter 8. Characteristics of Systems' Sustainability</b>	
8.1. Systems' Endurance	241
8.2. Factors of Economic Systems "Endurance"	242
8.3. Tolerance, Resistance and Vulnerability	243
8.4. System Stability, Sustainability and Flexibility	248
8.5. Intervals of Characteristics	251
<b>Chapter 9. Factors and Mechanisms of Systems' Transformation</b>	<b>261</b>
9.1. Transformation Mechanisms	262
9.2. Peculiarities of Bifurcative Mechanisms	265
9.3. Evolution of Bifurcative Mechanisms	267
9.4. Anatomy of Bifurcative Mechanisms Transformation	271
9.5. Basic Characteristics of Transformation	276
9.6. System's Nonlinear Behaviour	283
9.7. Waves Properties of the Environment and System's State	290
<b>Chapter 10. Factors and Mechanisms of Systems' Evolution</b>	<b>297</b>
10.1. Key Development Triad: Variability, Heredity, Selection.	298
10.2. Characteristics of Variability	301
10.3. Innovations as a Form of Variability	304



10.4. Heredity Characteristics	317
10.5. Characteristics of Selection Mechanism	321
10.6. Artificial Selection	327
<b>Chapter 11. Energy-Information Basics of Socio-Economic Systems' Development</b>	334
11.1. Energy-Information Unity of Development Processes	335
11.2. Interaction of Energy and Information	339
11.3. Relative Replacement of Energy and Information	342
11.4. Information Status of Capital	344
11.5. Energy-Information Contents of Feed-Back Mechanisms	348
<b>Chapter 12. Energy-Entropy Basics of Systems Functioning</b>	358
12.1. The Concept of Energy-Entropy Balance	359
12.2. Factors of Entropy Production	365
12.3 System's External Exchange and Energy-Entropy Activity	370
12.4. Taking of Systems Dynamics into Account	376
12.5. Energy, Entropy, Orderliness	380
12.6. Conclusions from Energy-Entropy Balance Analysis	385
12.7. Analysis of Regularities of Free Energy Influx into the System	389
12.8. Influence of Time Factor on Systems Changes Processes	392
<b>Part III. Fundamentals of Systems Development Management</b>	397
<b>Chapter 13. Organizational Framework of Development</b>	398
13.1. Organizational Structures and the Formation of Economic Systems	399
13.2. The Hierarchy in the Organization of Economic Systems	402
13.3 The Role of Structure and Hierarchy in Self-Organization of Economic	411
13.4. Systems and Management	414
13.5. Network Structures	419
<b>Chapter 14. Time Factor in Management of the Systems' Development</b>	426
14.1. Time as a System Forming Factor.	427
14.2. Key Features of the Reproductive Process	434
14.3. Economic Properties and Functions of Time	441
14.4. The Concept of Time Factor	447
14.5. Mutual Conversion of Time and Economic System's State Parameters	449

14.6. Time Parameters Management	455
<b>Chapter 15. Basics of Systems' Self-Organization</b>	460
15.1. The Concept of Systems' Self-Organization	461
15.2. Self-sufficiency (Self-repayment) as an Energy Direction of System's Self-organization	462
15.3 Processes of Systems Self-reproduction and Replication	466
15.4. Information Factors of Systems Self-organization	474
15.5. Basics of Systems Self-Development	483
15.6. Self-Improvement and Self-Development of Systems	486
<b>Chapter 16. Laws of Systems' Self-Organization</b>	489
16.1. Energy-Entropy Laws	490
16.2. The Law of System Forming Factors Optimum	497
16.3. The Law of Adequateness of System's Reaction to the Impacts of External Environment	502
16.4. The Law of Emergency	506
16.5. The Information Laws of Self-organization	509
16.6. The Law of Systems Development Speed	512
<b>Chapter 17. Fundamentals of Socio-Economic Systems' Development</b>	519
17.1. The Concept of Socio-Economic Systems' Development	520
17.2. Goal Setting as the Factor of System's Development	525
17.3. Metabolism as the Basis of Systems' Functioning and Development	530
17.4. Metabolism and Socio-economic Development	534
17.5. Regularities of Socio-Economic Systems Development	545
<b>Chapter 18. Self-Organization as a Holistic Phenomenon in the Processes of Socio-Economic Systems' Development</b>	560
18.1. Basic Phases of Systems Self-Organization	561
18.2. Basic Directions of Systems Self-Organization	565
18.3. Solution of Contradictions as a Crucial Point of Systems Self-organization	571
18.4. Increase of Efficiency as a Key Direction of System's Development	575
18.5. The System of Systems	580
18.6. Conversion of System's Components	583
18.7. The Quality of the Socio-Economic Development	586
<b>19 Management of Socio-Economic Systems' Development</b>	595
19.1. Interrelation of Endogenous and Exogenous Factors of Development	597

19.2. Natural Factors and Socio-Economic Development	599
19.3. The Reproduction of Human Essential Triad	601
19.4. The Impact of Over-System Level and Processes of Socio-Economic Systems Development	606
19.5. Quasi-Energy Analysis of the Interaction Processes of Economic and Natural Systems	618
19.6. System Thinking and System Analysis	622
<b>Chapter 20. Ethical Component as a Factor of Social and Economic Systems' Development</b>	<b>631</b>
20.1. Preconditions for Strengthening the Role of Morality in Modern Society	632
20.2. Approaches to the Formation of Morality Concept	636
20.3. Economic Dimension of Morality	640
20.4. Ensuring Development Factor	647
20.5. The role of Morality in Improving Efficiency of Economic Systems	653
20.6. The Factor of Maximizing Individual Creativity	658
<b>Chapter 21. Fundamentals of Sustainable Socio-Economic Development</b>	<b>661</b>
21.1. The Concept of Sustainable Development	662
21.2. Goals and Objectives of Sustainable Development	670
21.3. Problems of Sustainable Development Ensuring	672
21.4. The Principles of Sustainable Development	675
21.5. Reproductive Mechanism of an Economic System in Transition to Sustainable Development	687
21.6. The strategy and Tactics of Impact on Objects and Subjects in Transition to Sustainable Development	688
21.7. Approaches to Sustainable Development Management	693
<b>Chapter 22. Formation of Preconditions for Transition to Information Society</b>	<b>697</b>
22.1. Peculiarities of Socio-Economic System in Transition to Information Society	699
22.2. Formation of Prerequisites for the Information Society in the Industrial Age	703
22.3. Contours of the Information Society	707
22.4. Peculiarities of Transition to Information Society	711
22.5. Information as an Economic Category	715
22.6. Socio-Economic Transformation in Transition to Information Society	722

<b>Chapter 23. Management of Development in Transition to the Information Society</b>	727
23.1. Technological Bases of Transformations in the Information Society	728
23.2. Ecological Nature of Economic Transformation	735
23.3. Principles of Socio-Economic Systems Formation in Transition to the Information Society	741
23.4. Accounting Phenomena of “Compression” and “Expansion” of Space –Time, or Adaptation to Bifurcations”	750
<b>Conclusion</b>	759
<b>References</b>	763
<b>Index</b>	782

# **Economics of Development**

**LEONID MELNYK**

*Dr., Professor, Head of Department of Economics and Business-Administration,  
Sumy State University, Director of Research Institute of Development  
Economics (IDE) at Sumy State University, Ministry of Education and Science  
of Ukraine, National Academy of Science of Ukraine,  
R.-Korsakova Street, 2, Sumy, 40007, Ukraine,  
phone: 00-380-542-332223, e-mail: lmelnyk@mail.ru*

The Textbook is aimed at developing systems thinking of students. The fundamental basis for the functioning, organization and development of economic systems on the basis of the contemporary synergetic theory is discussed.

The book focuses on mechanisms of sustainability and transformation of systems including feedbacks adaptational and bifurcational mechanisms, variability, heredity, selection and others. The processes of increasing orderliness of economic systems through production of negative entropy are in the centre of studies. An economic system is considered as the physical body and trinity of natural origins: material (energy), information and synergetic.

Particular attention is paid to the dynamics of economic processes, transformational shifts, and feedback effects, mutually determined conversion of material, information and synergetic factors. Regularities of self-organization and conditions for sustainable progressive development of socio-economic systems are studied.

The object of the course is to develop knowledge, skills and world outlook necessary to manage the development processes of social and technical systems.

The textbook is not only necessary for teachers and students, but also can be useful for scientists, governmental clerks, businessmen and those who are interested in the problems of contemporary economic theory and practice.

*Keywords:* development, dynamic, economics, sustainable development, synergy, systems.

*JEL Codes:* A12, O10, P40, Q01, Q56, Z10

*Tables:* 26; *Figures:* 34; *Formulas:* 43; *References:* 399

## **Leonid H. Melnyk**

Doctor of Economic Sciences, Professor. Head of the Department of Economics and Business-Administration at Sumy State University (SSU), Director of the Institute for Development Economics (at SSU) of Ministry for Education and Science of Ukraine and National Academy of Sciences of Ukraine.

The author of more than 400 scientific publications (including more than 40 books) on the theory of development, systems self-organization, sustainable development, ecological economics, economics of enterprises, production efficiency, information economics, economic history.

The honoured benefactor of science and technology of Ukraine (2009), Laureate of Lenin Komsomol Award in the area of science and technique (1981), Honoured Professor of Southwest State University (Russia, 2013), Honoured researcher of Xi'an University of Economy and Finances (China, 2011). Supervisor of many Ukrainian and international scientific projects. A member of a number of Ukrainian and international associations and academies. Delivered lectures and papers in universities of Australia, Austria, Belarus, Belgium, Great Britain, Ghana, Germany, Spain, Italy, Costa Rica, Latvia, the Netherlands, New Zealand, Poland, Russia, the USA, Turkey, France, and Japan.

The founder and the Editor-in-Chief of the International Scientific Journal «Mechanism of Economic Regulation» (since 1999), and also member of the editorial board of other scientific journals.

Підручник спрямований на формування у студентів і слухачів системного мислення. На основі сучасної синергетичної теорії розглядаються фундаментальні основи функціонування, самоорганізації та розвитку економічних систем. Особлива увага приділяється динаміці економічних процесів, трансформаційним переходам, дії зворотних зв'язків, взаємообумовленої конвертації матеріальних, інформаційних та синергетичних факторів. Досліджуються умови стійкого прогресивного розвитку соціально-економічних систем.

Метою пропонованого курсу є формування знань, навичок і світогляду, необхідних для управління процесами розвитку соціальних і технічних систем.

Підручник не тільки необхідний викладачам і студентам, але може бути корисний науковцям, державним службовцям, бізнесменам, а також всім тим, хто цікавиться проблемами сучасної економічної теорії і практики.

Навчальне видання

**Мельник Леонід Григорович**

**Економіка розвитку**

Підручник  
(Російською мовою)

Друкується в авторській редакції

Дизайн обкладинки і макет О.Ю. Крохмаль  
Комп'ютерна верстка О.Ю. Крохмаль

Підписано до друку 25.04.2013  
Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Папір офсетний. Гарнітура Таймс.  
Друк офсетний. Ум. друк. ар. 45.6. Обл.-вид. ар. 39.7.  
Тираж 300 прим. Замовлення № 18

Відділ реалізації  
Тел./факс: (0542) 78-83-57  
E-mail: info@book.sumy.ua

ТОВ «ВТД «Університетська книга»  
40009, м. Суми, вул. Комсомольська, 27  
E-mail: publish@book.sumy.ua  
www.book.sumy.ua

Свідоцтво об'єкта видавничої справи  
ДК №489 від 18.06.2001

Віддруковано на обладнанні ВТД «Університетська книга»  
вул. Комсомольська, 27, м. Суми, Україна, 40009