

# УЧЕБНИК XXI ВЕКА

Посох мой — моя свобода,  
Сердцевина бытия,  
Скоро ль истиной народа  
Станет истина моя?

*О. Мандельштам*

Российская Академия естественных наук  
Международный университет природы, общества и человека «Дубна»  
Государственный научный центр РФ ВНИИгеосистем

# **Устойчивое развитие:**

Научные основы проектирования в системе  
природа—общество—человек

**О.Л. Кузнецов**

**П.Г. Кузнецов**

**Б.Е. Большаков**

Дубна, 2001

## Аннотация

Излагаются мировоззрение, теория и метод проектирования устойчивого развития как целостная система научных знаний о системе природа—общество—человек.

Особое внимание уделяется синтезу и соизмерению взаимных связей и знаний в творческом процессе исследования и конструирования разнообразных систем.

Принципиально новым в книге является:

- ◆ **связь** устойчивого развития с фундаментальными законами системы «природа—общество—человек»;
- ◆ **логика перехода** к устойчивому развитию в экологии, экономике, финансах, политике, образовании.

Учебник содержит богатый иллюстративный материал, вопросы для обсуждения и дискуссий, задания студентам, программу дисциплины, словарь терминов и понятий, обширную библиографию.

Представляет интерес для широкого круга специалистов гуманитарных, технических и естественно-научных вузов, всех интересующихся проблемой устойчивого развития в системе природа—общество—человек.

## Справка об авторах

**Кузнецов  
Олег Леонидович**

1938 г. рождения.  
Доктор технических наук, профессор МГУ им. М.В.Ломоносова. Президент Российской Академии естественных наук,  
Ректор Международного университета природы, общества и человека «Дубна».  
Директор ВНИИгеосистем.  
Генеральный конструктор Глобальной Геоинформационной системы «ГЕОС» (Космос—Воздух—Земля) (80-е годы).  
Лауреат Государственной премии СССР, Заслуженный деятель науки и техники России.  
Автор 250 научных работ, в области геофизики, геоинформатики, геоэкологии.

**Кузнецов  
Побиск Георгиевич**

1924 г. рождения.  
Доктор физико-математических наук, Гранд-доктор философии, профессор Физико-технического института и Международного университета природы, общества и человека «Дубна».  
Председатель Научного Совета по разработке крупномасштабных систем в терминах физических величин.  
Председатель Экспертного Совета Комитета Государственной Думы РФ.  
Главный Конструктор по разработке систем «СПУТНИК» в целях управления научно-исследовательскими коллективами при разработке систем жизнеобеспечения для космических аппаратов (60-е годы).  
Автор теории прикладных математических теорий в различных предметных областях.  
Автор 200 научных работ. Умер 4 декабря 2000 г.

**Большаков  
Борис Евгеньевич**

1941 г. рождения.  
Доктор технических наук, профессор. Действительный член РАЕН. Научный руководитель работ по разработке системы динамических моделей «Устойчивое развитие страны» (80-е годы).  
Главный Конструктор системы «Контроль» для Председателя Правительства России (80-е годы).  
Автор научной теории устойчивого развития общественно-природных систем в терминах физических величин.  
Автор 100 научных работ, посвященных проблеме «Устойчивое развитие» с использованием измеримых величин.

## Краткое содержание

Аннотация.  
Предисловие.  
Введение в проблему.

### Часть I

#### Мировоззрение

Глава 1. *Суть научного мировоззрения*  
Глава 2. *Суть и устройство научного знания*  
Глава 3. *Устойчивое развитие как проблема синтеза научных знаний  
о системе природа—общество—человек*  
Глава 4. *Философская суть проблемы*  
Глава 5. *Суть проблемы в основаниях математики*  
Глава 6. *Естественно-научная суть проблемы*  
Глава 7. *Гуманитарная суть проблемы*

### Часть II

#### Теория

#### Раздел 1. *Естественно-научные основы теории системы природа—общество—человек*

Глава 8. *Стандарты описания*  
Глава 9. *Физика*  
Глава 10. *Химия*  
Глава 11. *Биология*  
Глава 12. *Глобальная эволюция*  
Глава 13. *Человек*  
Глава 14. *Человечество*

#### Раздел 2. *Научные основы теории устойчивого развития в системе природа—общество—человек*

Глава 15. *Технологии*  
Глава 16. *Экология*  
Глава 17. *Экономика*  
Глава 18. *Финансы*  
Глава 19. *Политика*

### Часть III

#### Метод

Глава 20. *Методологические предпосылки проектирования сложных систем*  
Глава 21. *Суть логики проектирования*  
Глава 22. *Инварианты в технических системах*  
Глава 23. *Общие представления о методе проектирования сложных систем*  
Глава 24. *Элементы тензорного анализа Г.Крона*

Приложение 1

*Алгоритм расчета тензорных сетей*

Приложение 2

*Меры в системе LT*

Приложение 3

*Глоссарий некоторых терминов и понятий, используемых в книге*

Приложение 4

*Список авторов, работы которых использованы в базе научных знаний*

Приложение 5

*Программа дисциплины: Научные основы проектирования устойчивого развития  
в системе природа—общество—человек*

## Литература

# СОДЕРЖАНИЕ

*Аннотация.*

*Предисловие преподавателю.*

*Предисловие студенту.*

*Введение в проблему:*

1. *Актуальность проблемы.*
2. *Постановка проблемы необходимости перехода к устойчивому развитию.*
3. *Факторы, препятствующие и способствующие устойчивому развитию.*
4. *Определение предмета и метода проектирования устойчивого развития в системе природа—общество—человек.*

*Заключение. Выводы. Основные понятия. Вопросы. Задания. Рекомендуемая литература.*

## Часть I Мировоззрение

### Глава 1

#### Суть научного мировоззрения

*План изложения.*

1. *Что такое научное мировоззрение?*
2. *Отношение: научное мировоззрение и интуитивное мировоззрение.*
3. *Общеобязательность выводов научного мировоззрения.*
4. *Что такое знание и научное знание?*
5. *Требование доказуемости и измеримости.*
6. *О логике проектирования устойчивого развития.*
7. *О существовании универсальной основы и меры знания.*
8. *О развитии научного мировоззрения.*

*Заключение. Выводы. Основные понятия. Вопросы. Задания. Рекомендуемая литература.*

### Глава 2

#### Суть и устройство научного знания

*План изложения.*

1. *Как из «моря данных» выудить знание?*
2. *Как из знания выделить научное знание?*
3. *Как установить связи между разнородными знаниями, предоставляемыми естественными и гуманитарными науками.*
4. *Последствия разрыва связей между элементами знания.*
5. *Причины разрыва связей.*

*Заключение. Выводы. Основные понятия. Вопросы. Задания. Рекомендуемая литература.*

### Глава 3

#### Устойчивое развитие как проблема синтеза научных знаний о системе природа—общество—человек

*План изложения.*

1. *Исходная позиция. На каком языке разговаривает природа?*
2. *Проблемное поле. Соизмеримость мер.*
3. *«Нельзя объять необъятное».*
4. *Истоки. Научное наследие.*

*Заключение. Выводы. Основные понятия. Вопросы. Задания. Рекомендуемая литература.*

## Глава 4 Философская суть проблемы

*План изложения.*

1. Две логики философии.
2. «Атомистика» и Развитие.
3. «Хаос» и порядок.
4. От идеи «Атомистики» к идее Развития.
5. Связь аксиом математики с диалектической логикой.
6. Пространство—время—движение как Универсум.
7. О пересечении мира математики и мира действительной природы.
8. Количество и качества. Мера.

*Заключение. Выводы. Основные понятия. Вопросы. Задания. Рекомендуемая литература.*

## Глава 5 Суть проблемы в основаниях математики

*План изложения.*

1. Почему Человечество создало математику?
2. Почему математика устроена аксиоматически?
3. Почему знание математики не гарантирует умения ей пользоваться в конкретном проектировании систем?
4. Какова «ключевая идея», которая приблизила нас к современному уровню понимания математики?

*Заключение. Выводы. Основные понятия. Вопросы. Задания. Рекомендуемая литература.*

## Глава 6 Естественно-научная суть проблемы

*План изложения.*

1. Куда девается энергия, излучаемая планетами?
2. Эмпирические обобщения В.И.Вернадского?
3. Принцип устойчивой неравновесности как принцип жизни.
4. Можно ли вывести явления жизни из второго закона термодинамики?
5. Что мы измеряем? Мера в физике.
6. О взаимодействии Земли с космическими потоками.
7. Земля как идеальная машина.

*Заключение. Выводы. Основные понятия. Вопросы. Задания. Рекомендуемая литература.*

## Глава 7 Гуманитарная суть проблемы

*План изложения.*

1. Ключевой вопрос: Существует ли объективный закон исторического развития человечества.
2. Становление как ключ к пониманию рождения нового.
3. Творчество как акт сотворения будущего.
4. Вавилонская башня профессиональных языков.
5. Устойчивое развитие как обобщающая идея образования.
6. Определение проектологии устойчивого развития как логики проектирования изменений в системе природа—общество—человек. Предмет.
7. О специальности «Проектология устойчивого развития».
8. Отличительный признак специальности.

*Заключение. Выводы. Основные понятия. Вопросы. Задания. Рекомендуемая литература.*

### **Обобщающее заключение к части I в целом**

## Часть II Теория

### Раздел 1 Естественно-научные основы теории системы природа—общество—человек

#### Глава 8 Стандарты описания

*План изложения.*

1. *Стандарт описания структуры прикладной научной теории*
2. *Стандартные требования к прикладной научной теории*
3. *Стандартные этапы создания прикладной теории*

#### Глава 9 Физика

*План изложения.*

1. *Система пространственно–временных величин.*
2. *Энергия и мощность. Проекция мощности.*
3. *Свободная и связанная энергия.*
4. *Температура и энтропия.*
5. *Замкнутая и открытая системы.*
6. *Закон сохранения мощности.*
7. *Равновесные и неравновесные системы.*
8. *Диссипативные и антидиссипативные процессы.*
9. *Механизм устойчивой неравновесности.*
10. *Неустойчивое равновесие и развитие.*

*Заключение. Выводы. Основные понятия. Вопросы. Задания. Рекомендуемая литература.*

#### Глава 10 Химия

*План изложения.*

1. *Фотохимические преобразования.*
2. *Фотоэффект и радиационная теория катализа А. Эйнштейна.*
3. *Не является ли кинетическая энергия молекул лишь проявлением фотонов?*
4. *Плененное излучение.*
5. *Формы проявления фотонов.*
6. *Механизм взаимодействия фотонов с молекулой (атомом).*
7. *Эффект нагревания и химическая реакция.*
8. *Резонансные частоты.*
9. *Энергия активации.*
10. *О митогенетическом излучении и сохранении мощности.*

*Заключение. Выводы. Основные понятия. Вопросы. Задания. Рекомендуемая литература.*

#### Глава 11 Биология

*План изложения.*

1. *Обмен веществ в живой и неживой природе.*
2. *Принципиальные различия.*
3. *Вынужденные процессы.*
4. *Доминирующие процессы.*



5. *Альтернатива: «ПОРЯДОК — ХАОС» или «СВОБОДНАЯ — СВЯЗНАЯ МОЩНОСТЬ».*
  6. *Постулаты Бауэра и автоколебания.*
  7. *О принципе Лешателье.*
  8. *Сохранение и усиление мощности.*
  9. *Переход от классической термодинамики к электродинамике Г.Крона.*
- Заключение. Выводы. Основные понятия. Вопросы. Задания. Рекомендуемая литература.*

## Глава 12

### Глобальная эволюция

*План изложения.*

1. *Принципиальное различие между локальным и глобальным процессом эволюции.*
2. *Локальный процесс.*
3. *Глобальный процесс.*
4. *Механизм роста.*
5. *Механизм развития (естественный отбор).*
6. *Механизм ускорения развития — конкурентная борьба.*
7. *Неустойчивое равновесие третьего рода (бифуркация).*
8. *Магистраль эволюции.*

*Заключение. Выводы. Основные понятия. Вопросы. Задания. Рекомендуемая литература.*

## Глава 13

### Человек

*План изложения.*

1. *Зачем природе Человек?*
2. *Границы выживания.*
3. *КАК РАБОТАЕТ «УСТРОЙСТВО», ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ «ЦЕЛЕСООБРАЗНОЕ» ПОВЕДЕНИЕ?*
4. *Первая потребность. Возникновение речи.*
5. *Первый трудовой акт: меры.*
6. *Элементарная схема производственного цикла.*
7. *Мышление.*
8. *Развитие.*

*Заключение. Выводы. Основные понятия. Вопросы. Задания. Рекомендуемая литература.*

## Глава 14

### Человечество

*План изложения.*

1. *ЗАКОН ЭКОНОМИИ ВРЕМЕНИ.*
2. *ЗАКОН РОСТА ПОЛЕЗНОЙ МОЩНОСТИ.*
3. *УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ.*
4. *НЕУСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ.*
5. *Чем объяснить существование объединений людей, интересы и цели которых находятся в противоречии с потребностями общества в целом?*
6. *Долгосрочный прогноз.*

*Заключение. Выводы. Основные понятия. Вопросы. Задания. Рекомендуемая литература.*

**Обобщающие выводы и постулаты к разделу 1 в целом**

## Раздел 2

### Научные основы теории устойчивого развития в системе природа—общество—человек

#### Глава 15 Технологии

*План изложения.*

1. *Общие принципы технологий жизнеобеспечения.*
2. *Сохранение сбалансированности.*
3. *Как повысить эффективность (пример базовых технологий — Вода и Хлеб)?*
4. *Общий принцип классификации технологий (функции переноса во Времени и Пространстве).*
5. *Закон научно-технического прогресса.*
6. *Общий классификатор технологий.*
7. *Технологии развития.*

*Заключение. Выводы. Основные понятия. Вопросы. Задания. Рекомендуемая литература.*

#### Глава 16 Экология

*План изложения.*

1. *Как измерить динамику глобальной системы «окружающей Человека»?*
2. *Минимальная модель «Человечество—Природа».*
3. *Блок «Человечество».*
4. *Блок «Живое вещество».*
5. *Блок «Неживое вещество».*
6. *Модель «Человек — общество — природная среда»*
7. *Блок «Человек».*
8. *Блок «Население».*
9. *Блок «Сектор обеспечения населения».*
10. *Основные уравнения и формульные соотношения.*

*Заключение. Выводы. Основные понятия. Вопросы. Задания. Рекомендуемая литература.*

#### Глава 17 Экономика

*План изложения.*

1. *Меры экономики и их связь с пространственно-временными мерами.*
2. *Стоимость и производительность труда.*
3. *«Творчество» как фактор устойчивого экономического развития.*
4. *Качество организации труда.*
5. *Потенциальная возможность.*
6. *Техническая возможность.*
7. *Экономическая возможность.*
8. *Экономические законы.*
9. *Эффективность капиталовложений и устойчивый рост.*
10. *Связь с принципами экономикс.*

*Заключение. Выводы. Основные понятия. Вопросы. Задания. Рекомендуемая литература.*

#### Глава 18 Финансы

*План изложения.*

1. *Постановка вопроса. Связь денежных и энергетических измерителей.*
2. *Выводы.*

3. *Принципиальный механизм защиты инвестиций от рисков неэффективного управления развитием.*
  4. *Риск как величина возможных потерь инвестора из-за неэффективного управления развитием.*
  5. *Рейтинг с учетом риска неэффективного управления развитием.*
  6. *Штрафные санкции как компенсация возможных потерь инвестора из-за рисков неэффективного управления развитием.*
  7. *Поощрение роста эффективности управления развитием.*
- Заключение. Выводы. Основные понятия. Вопросы. Задания. Рекомендуемая литература.*

## Глава 19 Политика

*План изложения.*

1. *Власть, деньги и идеи. Золотое обеспечение.*
  2. *Неустойчивость обеспечения финансового рынка.*
  3. *Идея Устойчивого развития как политическая цель любого общества.*
  4. *Критические периоды в естественно-историческом процессе. Связь с войнами.*
  5. *Оценка вклада политики в устойчивое развитие. Кто сегодня несет ответственность за устойчивое развитие Человечества?*
  6. *Теория права и конфликты.*
  7. *Семь типов целей и спектр интересов.*
  8. *Определение портрета и политического курса.*
- Заключение. Выводы. Основные понятия. Вопросы. Задания. Рекомендуемая литература.*

### **Обобщающее заключение к части II в целом**

## Часть III Метод

### Глава 20 Методологические предпосылки проектирования сложных систем

1. *Инженер как конструктор прикладной научной теории.*
  2. *Н.Бурбаки и аксиоматический метод.*
  3. *О.Веблен и проективная геометрия.*
  4. *Инженер делает первую попытку построить.*
  5. *А.Лебег и понятие величина.*
  6. *А.Эйнштейн и «вероятностная» модель времени.*
  7. *К теории разработки прикладных теорий проектирования.*
- Заключение. Выводы. Основные понятия. Вопросы. Задания. Рекомендуемая литература.*

### Глава 21 Суть логики проектирования

1. *Основные вопросы.*
  2. *Зачем—Почему? Определение цели.*
  3. *Кто будет проектировать? База научных знаний.*
  4. *Что есть объект проектирования? Анализ развития.*
  5. *Как из того, что есть перейти к тому, что необходимо? План действий.*
- Заключение. Выводы. Основные понятия. Вопросы. Задания. Рекомендуемая литература.*

### Глава 22

## **Инварианты в технических системах**

1. *Понятие: общая динамика машин.*
2. *Обобщенная машина как «канал», соединяющий источник мощности с нагрузкой.*
3. *Амплитудно-частотные характеристики мощности.*
4. *Пример передачи мощности в виде приводного ремня.*
5. *Передача мощности в электрической сети.*
6. *Три вида сил — три уравнения движения.*

*Заключение. Выводы. Основные понятия. Вопросы. Задания. Рекомендуемая литература.*

## **Глава 23**

### **Общие представления о методе проектирования сложных систем**

1. *Наш главный герой — тензор.*
2. *Габриель Крон.*
3. *Краткая справка.*
4. *Несколько положений, без которых сознательное освоение работ Г.Крона невозможно.*
5. *Основная идея Г.Крона.*
6. *Суть метода.*
7. *Первый обобщающий постулат.*
8. *Второй обобщающий постулат.*

*Заключение. Выводы. Основные понятия. Вопросы. Задания. Рекомендуемая литература.*

## **Глава 24**

### **Элементы тензорного анализа Г.Крона**

1. *Элементы алгебры  $n$ -матриц.*
2. *Разложение в степенной ряд.*
3. *Обращенный степенной ряд.*
4. *Тензор преобразований.*
5. *Инвариантность форм.*
6. *Мультитензоры.*
7. *Анализ и синтез сетей.*

*Заключение. Выводы. Основные понятия. Вопросы. Задания. Рекомендуемая литература.*

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

### **Специальные вопросы базы научных знаний (алгоритмы и меры)**

#### **Приложение 1**

#### **Алгоритм расчета тензорных сетей**

#### **Приложение 2**

#### **Меры в системе ЛТ**

#### **2.1. Числа, которые потрясли мир**

#### **2.2. Системность физических величин в системе ЛТ-размерностей**

Приложение 3

*Глоссарий некоторых терминов и понятий, используемых в книге*

Приложение 4

*Список авторов, работы которых использованы в базе научных знаний*

Приложение 5

*Программа дисциплины: Научные основы проектирования устойчивого развития в системе природа—общество—человек*

**Литература**

## **Предисловие для преподавателя**

Меня не волнует, кто принимает законы или заключает выгодные международные сделки — **потому что я могу написать учебник.**

*П. Самуэльсон*

### **1. Зачем эта книга?**

Приведенный эпиграф ко многому обязывает и мы, прежде чем сесть за написание этой книги, спросили себя: «На какие учебники и работы мы хотели бы опереться?»

Почему возник такой вопрос? Очень просто. Учебник — это один из немногих документов, где фиксируется **научное мировоззрение**. Поэтому очень высока ответственность перед будущим и будущими специалистами — гражданами общества.

За многие годы, что мы постигали науки, самое яркое впечатление и реальную пользу составили те дисциплины и курсы, которые помогли нам, еще молодым людям, **устранить разрыв связей между верой, знанием, пониманием и умением делать реально работающие системы.**

Сегодня в устранении этих разрывов нуждаются все, но особенно **нуждается в этом студент, и мы хотим ему помочь.**

На написание этой книги нас подвигла надежда передать её читателям хотя бы часть того восхищения, которое мы ещё в молодости испытали от работ, которые оказывают помощь в осознании **Единства всех частей работающего мышления** — единства веры, знания, понимания и умения делать. Именно эти работы и составляют костяк нашей книги.

По большому счету замысел состоит в том, что с помощью книги студенты откроют для себя новые творческие перспективы и возможности, которые они смогут использовать на практике.

Мы выросли в удивительное и нетривиальное время, когда совмещалось несовместимое: когда прошлое страны, её настоящее и будущее разрывались на части и связывались в недоступном зачастую пониманию клубке противоречий. Казалось бы невозможное становилось возможным, а реальные возможности рассыпались как картонный домик. Люди **ВЕРИЛИ** на слово и строили **общий дом**, имея лишь «фантомные» знания, не имея «чертежей» дома и настоящих инструментов для его строительства.

Теперь мы знаем, что строить дом, не имея обоснованного проекта, нельзя. Дом может рухнуть.

Мало иметь **ВЕРУ**, мало иметь **ЗНАНИЕ** и **ПОНИМАНИЕ** — нужно ещё и уметь **ДЕЛАТЬ**.

**Уметь делать — это уметь создать и реализовать проект будущей системы, которой ещё нет, но которую нужно иметь, чтобы выжить и создать условия для развития.**

Однако ни один проект нельзя создать, не имея **ВЕРЫ** в его реальность, не имея **ЗНАНИЙ** и **ПОНИМАНИЯ** как его создать.

В истории было много глобальных и локальных кризисов, конфликтов и войн. Но ни разу не было такой критической ситуации, когда ставилась бы под **угрозу сама возможность существования Земной цивилизации как целого**, а проблема **ограниченности** Земли требовала бы профессионально подготовленных кадров, способных проектировать будущее развитие.

Существует серьёзное опасение, что бытующее представление об устойчивом развитии отдельных стран и отсутствие серьёзных научных проработок **проблемы в целом** могут привести к повторению стратегических ошибок при выборе траектории развития.

Существуют **две пространственно-временные перспективы**, определяющие **выбор**:

**1. Земля — замкнутая система и жизнь возможна только на её территории.** Если сделан такой выбор, то как следствие — **предел развития** и, следовательно, неизбежны идеи геноцида и террора населения (например, известная идея — один «золотой» миллиард людей будет «достойн» для проживания на Земле);

**2. Земля — открытая система и всё живое на Земле есть явление планетарно-космического масштаба.** Если сделан такой выбор, то как следствие — возможность сохранения развития не только на Земле, но и в Космосе.

**В таком выборе ошибка недопустима, и поэтому очень важно понять: «что же представляет суть системы, в которой мы все живём? Как сохраняется её развитие?»**

Эти вопросы являются ключевыми. Они волнуют всех и очень интересуют студентов, так как имеют прямое отношение к нашему месту в этой системе.

В предисловии мы хотим дать их иллюстрацию на примере нашего личного жизненного опыта.

**Судьба распорядилась так, что наш жизненный путь в науке начался в 50-х годах с «земных» проблем геологии. Затем на протяжении 40 лет каждый из нас занимался исследованием, разработкой и организацией тех или иных сложных систем.**

**Один** создавал Глобальную информационную систему, которая связывала через спутниковые наблюдения космос с воздушной средой и Землёй (система «ГЕОС»).

**Другой** осуществлял научное руководство при разработке систем жизнеобеспечения для людей, работающих в космосе.

**Третий** разрабатывал комплекс динамических моделей для управления устойчивым развитием социально-экономических систем.

Казалось бы совершенно разные проблемы и системы. Что же эти разные проблемы объединило?

Всякий раз до начала работ мы сталкивались с одной и той же ситуацией, когда **считалось невозможно**:

1) создать систему для исследования связи между космическими и земными процессами;

2) создать систему жизнеобеспечения для людей, работающих не только на Земле, но и в Космосе;

3) создать систему для управления процессами устойчивого социально-экономического развития, согласованного с законами природы.

И тем не менее создание таких систем делает возможным то, что до этого считалось невозможным.

Что же представляет собой процесс превращения невозможного в возможное?

Этот процесс называется **творчество**.

Создание определённого типа систем мы привели как пример творческого процесса, но **нет ни одного вида целесообразной человеческой деятельности, которая не является творчеством.**

**Процесс поиска, принятия и реализации решений разнообразных экологических, экономических, финансовых, социальных, правовых, политических и других проблем — ЕСТЬ ТВОРЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС.**

Этот процесс имеет свою внутреннюю логику, которая и обеспечивает переход из невозможного в возможное.

Изучение этой логики привело к мысли, что **процесс «исследования» и процесс «конструирования» различных систем есть лишь разные названия ЕДИНОГО, целостного процесса ПРОЕКТИРОВАНИЯ или ОРГАНИЗАЦИИ БУДУЩЕГО мира.**

Естественно – это очень серьезная проблема. Её решение невозможно без подготовленных кадров. Здесь огромное поле для выбора студентом своей специальности.

**Теперь несколько слов о том как мы понимаем цель проектирования.**

**Цель проектирования — внести определённые изменения в составные части окружающего нас мира так, чтобы МИР в целом сохранялся (т.е. был устойчив).**

В философии этот принцип звучит так: **«ВСЁ ИЗМЕНЯЕТСЯ И ОСТАЁТСЯ НЕИЗМЕННЫМ».**

В математике это принцип называют преобразованием частных систем координат **с инвариантом.**

Различные аспекты или части мира — это частные системы координат, а МИР в целом и его фундаментальные **законы** — это **инварианты (т.е. правила устойчивости).**

**Процесс поиска и претворения в жизнь необходимых изменений и есть творческий процесс преобразования частных систем координат с инвариантом.**

В результате этих преобразований **изменяются части, но целое сохраняется и продолжает активно РАБОТАТЬ.**

Рассмотрению этого процесса и посвящена ВСЯ книга.

Мы показываем студенту, что **источником** этого процесса являются **ИДЕИ**, а целью — воплощение идеи в работающую конструкцию, которая и дает обществу новые возможности удовлетворять свои потребности, как текущие, так и будущие.

На множестве примеров из самых разных предметных областей — философии, математики, физики, химии, биологии, экологии, экономики, финансов, политики — мы объясняем студенту, что **ТВОРЧЕСТВО и есть тот процесс СОХРАНЕНИЯ РАЗВИТИЯ, который демонстрирует нам ВСЯ ИСТОРИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА.**

Мы даем возможность студенту понять, что прежде чем принять идею к реализации необходимо оценить её целесообразность с точки зрения **ВКЛАДА В РОСТ ВОЗМОЖНОСТЕЙ** как части, так и целого.

Мы объясняем, что если эта оценка практически не может быть сделана, то темп материализации идей замедлится, а через это замедление уменьшится темп роста возможностей общества как целого, а, следовательно, и удовлетворенность потребностей его членов. **Мы показываем студенту — как это сделать.**

Конечно, в каждом конкретном обществе (или сообществе) это делается по-разному.

Однако, общество, **способное использовать идеи**, появляющиеся в сознании **отдельного индивидуума**, для роста возможностей общества в целом и использующее **рост возможностей общества** как целого для **формирования индивидуума**, способ-



ного генерировать новые идеи, — **БУДЕТ ОБЛАДАТЬ наиболее БЫСТРЫМ темпом РОСТА ВОЗМОЖНОСТЕЙ.**

Этот принцип является ключевым в теории устойчивого развития и является справедливым для любого общества независимо от его политического устройства и господствующих форм собственности.

При этом мы обращаем внимание, что рассматривать устойчивое развитие общества в отрыве от фундаментальных законов природы принципиально недопустимо и порочит саму идею устойчивого развития.

Почему мы так жестко ставим вопрос. Каждый из нас имел возможность многократно убедиться в справедливости такой постановки.

Так, при разработке глобальной информационной системы «ГЕОС», нам пришлось обрабатывать огромный материал спутниковых наблюдений физических полей Земли. Результаты анализа показали, что **существует взаимосвязь самоорганизации Земли и внешнего управления Космоса. Земля является открытой, волновой, динамической системой и есть основания полагать, что эта система является «Идеальной машиной», подчиняющейся универсальным законам природы.**

При разработке систем жизнеобеспечения для людей, работающих в Космосе, как раз и пришлось делать машину, которая дает возможность человеку «хорошо жить» и работать, не нарушая законов природы.

При разработке различных систем управления социальными и экономическими процессами мы убедились, что **причиной разного рода критических и конфликтных ситуаций является несогласованность принимаемых решений и программ с законами природы.**

Итак, для обеспечения устойчивого развития необходимо решения в различных предметных областях согласовывать с динамикой и естественными законами природы.

На протяжении всей работы мы объясняем студенту как это делать.

Представители разных профессий отличаются собственным, свойственным только им мировоззрением, и поэтому отвечают на эти вопросы по-своему.

Философ, математик, физик, химик, биолог, эколог, экономист, инженер, социолог, юрист, политик — **представители разных предметных областей имеют свое мировоззрение, свои теории и методы.**

Всё это нужно знать и это преподаётся студентам. Они получают **СУММУ ЗНАНИЙ** по отдельным дисциплинам. Слагаемые этой суммы столь разнородны, что зачастую не поддаются сложению. У студента складывается «кусочное» представление о мире и не складывается целостная работающая конструкция.

С другой стороны, сегодняшние многочисленные и крайне сложные экологические, экономические, социальные, правовые и другие **проблемы требуют ясного понимания того общего, ЧТО СБЛИЖАЕТ И ОБЪЕДИНЯЕТ РАЗНЫЕ предметные области, СОХРАНЯЯСЬ в каждой дисциплине, независимо от её названия.**

Один чудака может задать столько вопросов, что и тысяча мудрецов на них не ответят. Однако, как заметил философ, **ответ на вопросы, которые остаются без ответа, заключается в том, что эти вопросы должны быть иначе поставлены.**

Поэтому вопрос о том, **ЧТО И КАК НУЖНО ДЕЛАТЬ, ЧТОБЫ** устойчиво развиваться, в нашей книге **СТАВИТСЯ ИНАЧЕ**; а именно:

**ЧТО И КАК НУЖНО ИЗМЕРЯТЬ в системе природа—общество—человек, ЧТОБЫ СОХРАНИТЬ РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ В ЦЕЛОМ.**

Это главный вопрос. И поэтому он в большей или в меньшей степени рассматривается практически в каждой главе: в философии, математике, физике, экономике, финансах, политике.

Почему этот вопрос мы считаем главным. Нам кажется, что очень хорошо выразил мысль Н. Кузанский еще в XV веке: «**Человек УМНЫЙ — это человек измеряющий**».

Может быть отчасти и по этой причине Всемирный Совет «Предприниматели за устойчивое развитие» принял такой девиз: «**Все, что измеримо — достижимо. И все, что достижимо — измеримо**». К этому трудно что-нибудь добавить.

Изучив нашу книгу, студент приобретёт не сумму, а **систему базовых научных знаний и понимание, ЧТО И КАК НУЖНО ИЗМЕРЯТЬ, чтобы создать работающую конструкцию** в любой области практической деятельности.

В качестве базовой системы величин в книге используется так называемая *LT*-система Бартини — выдающегося ученого и авиаконструктора, которого С.П.Королев считал своим учителем. В этой системе все известные физические величины выражаются через целочисленные (положительные или отрицательные) степени **длины** [ $L$ ] и **времени** [ $T^s$ ], что предоставляет возможность **ИНАЧЕ увидеть картину мира**.

Студенты внимательно ознакомятся с этой системой и мы надеемся, что она доставит большое удовольствие своей изумительной красотой и прозрачностью.

Одним из серьёзных достоинств *LT*-системы является то, что в ней (как в таблице Д.И. Менделеева) можно **стандартно и наглядно изобразить все известные законы природы** и более того, увидеть «белые» пятна, которые ждут новых открытий.

В принципе законов природы может быть столько, сколько известно физических величин. Однако из всех известных величин мы используем в качестве базовой — величину **мощность**, показывая, что она как стержень пронизывает насквозь всю систему, оставаясь инвариантной. Поясним эту мысль.

**Почему именно мощность, а не какая либо другая величина?** Ну, скажем, почему бы не масса, например?

Выбор величины мощности не случаен. Существуют серьёзные основания и они подробно рассматриваются в книге практически в каждой главе. Приведём здесь несколько наглядных аргументов.

**Во-первых**, — «почему бы не масса?» Дело в том, что в *LT*-системе Бартини прекрасно реализована идея Д. Максвелла о том, что размерность массы есть объём с угловым ускорением. Обоснование этой идеи Вы найдёте в главе «физика» и в приложении № 2. Это означает, что в действительности мы работаем с различными пространственными объектами, изменяющимися во времени. Ну и что, скажите Вы. Не будем спешить.

**Во-вторых**, — в *LT*-системе величина мощность располагается в «**вершине**» иерархии величин, являясь наиболее общей на данное время. В принципе из величины «мощность» можно по стандартным правилам получить любую другую величину.

**В-третьих**, — открытый Ла Гранжем в 1789 г. и подтверждённый Д. Максвеллом в 1855 г. **закон сохранения мощности** играет исключительно важную роль при рассмотрении **открытых** систем, к которым относится все известные явления Жизни, включая и социальную жизнь. Приведём «житейский» пример.

**Можно делать выбор** каких-либо решений, совершать те или иные действия, произносить или писать те или иные слова,

**НЕ ЗАТРАТИВ ПРИ ЭТОМ НИ ОДНОГО ЦЕНТА**, ни одной копейки.

Однако **НЕЛЬЗЯ** совершить ни одного действия и произнести ни одного слова, **НЕ ЗАТРАТИВ ПРИ ЭТОМ ВРЕМЕНИ И ЭНЕРГИИ.**

**Количество энергии в единицу времени и есть мощность.**

Мощность — это возможность действовать во времени или работоспособность в единицу времени.

Известный экономист XIX в. Альфред Маршал считал, что: «Экономическая наука изучает **нормальную** жизнедеятельность человеческого общества». Известный в нашей стране американский экономист Грегори Мэнкью из Гарвардского университета США считает, что в конце XX века «определение экономической науки, данное А. Маршалом, по-прежнему справедливо».

Это значит, что современная экономическая наука изучает **нормальную** жизнедеятельность.

А как быть, если жизнедеятельность общества **не является нормальной?**

Мировым научным сообществом признано, что глобальная система находится в системном кризисе. По-видимому, такое состояние нельзя назвать нормальным. Следовательно, **оно не является предметом экономической науки?**

**Предметом какой же науки является изучение ненормальной жизнедеятельности общества?**

Мы не будем обсуждать: Что такое нормальная и ненормальная жизнедеятельность, но отметим, что предварительное изучение этого вопроса показало, что нормальная жизнедеятельность отличается от ненормальной также как **сбалансированное** взаимодействие общества и природы отличается от **несбалансированного**.

Казалось бы ответ на поставленный вопрос очевиден.

Наукой, предметом которой является изучение **разбалансированности** связей между обществом и природой, является **экология**. Но не так всё просто.

Более внимательное изучение вопроса показало, что отношение нормальная/ненормальная жизнедеятельность невозможно рассматривать без **Человека**. Возникает триада: Природа—общество—человек. Здесь в явном виде присутствует три типа связей:

1. общество—природа;
2. общество—человек;
3. человек—природа.

Первый и третий тип связей является предметом изучения экологии. Второй тип является предметом изучения **гуманитарных наук** (не только экономикс). Но тогда возникает другой вопрос: **предметом какой науки является изучение взаимных связей и взаимодействий в системе природа—общество—человек?**

Так возникает проблема синтеза естественных и гуманитарных наук. Суть этой проблемы в **соизмерении связей** между естественными и социальными (в том числе и духовными) процессами.

Эта проблема вызывает повышенный интерес у студентов. Задаётся очень много вопросов, на которые студенты не могут найти ответы не только в учебниках по экологии.

На одной из лекций студент задал шутливый вопрос в связи с даваемым в учебнике Грегори Мэнкью «Принципы экономикс» подходом к оценке стоимости жизни человека<sup>\*</sup>.

---

<sup>\*</sup> Г. Мэнкью исходит при оценке стоимости жизни человека из простого житейского соображения: «Сколько вам не жалко отдать денег за свою жизнь или жизнь любимого человека?»

Вопрос студентом был поставлен так: «Скажите, пожалуйста, сколько бы не пожалел денег Птолемей за жизнь любимого Коперника?»

Студенты — веселый народ и с юмором относятся к рекомендациям экономической теории там, где речь идёт о предмете, **выходящем за пределы возможностей** этой теории.

Мы хотим обратить внимание на то, что каждая наука, так же как и любая научная теория, имеет определённые **границы**. Эти границы определяются **языком и базовыми принципами** данной науки. Проблема заключается в том, что «море» разных профессиональных языков крайне затрудняют восприятие и понимание единства системы в целом, что естественно крайне негативно отражается прежде всего на знаниях студентов.

Определённую помощь в этом очень не простом вопросе может оказать наша книга. Мы стремились показать, что **междисциплинарный языковой барьер преодолевается на пути установления связей между базовыми принципами и понятиями естественных и гуманитарных наук.**

На протяжении всей книги мы показываем, как это делать.

**УМЕТЬ ДЕЛАТЬ – ЭТО УМЕТЬ ИЗМЕРЯТЬ.**

В книге мы объясняем и показываем, как можно выразить основные понятия и принципы естественных, технических и гуманитарных наук с использованием устойчиво измеримых величин, давая тем самым возможность студенту легче усвоить научные основы системы природа—общество—человек.

Студенту необходимо знать, что **вне измерения связей естественных и социальных процессов невозможно обосновать ни один крупномасштабный проект, потому что нет таких проектов, которые бы находились вне этих связей.**

Проектирование устойчивого развития — это прежде всего творческий процесс, в ходе которого и определяется, что и как нужно измерять, чтобы социальные и природные системы работали **НОРМАЛЬНО**, т.е. как единое целое.

В этом, быть может, и будет заключаться определённая помощь экономической науке.

**Как соединить разные, порой противоположные, точки зрения на один и тот же мир, в котором мы живём? Необходим метод.** Не просто набор политических, экономических или военных средств и различных приёмов, а проверенный на практике научный метод.

Метод должен предоставить правила согласования частных систем координат (или частных точек зрения) с системой фундаментальных законов, подтверждаемых практикой и не зависящих от частных точек зрения. Это особенно важно в сложных условиях современного мира.

**Метод должен предоставить нам возможность проводить изменения в системе, т.е. переходить от одной частой системы координат (точки зрения) к другой, — сохраняя работоспособность системы в целом, даже если структура системы изменяется.**

**Почему именно такими свойствами должен обладать метод?**

**Ответ достаточно прост.**

**Потому, что именно так устроен механизм действия фундаментальных законов природы.**

Вот самый простой пример. При перемещении тела в пространстве изменяются его координаты, а сам перемещающийся объект остаётся тем же самым.

Другой пример. Известны разные системы отсчета. При пересчёте из одной системы в другую меняются эталоны (меняется точка отсчета), но сама система величин сохраняется.

Третий пример. В общественной системе все время происходит распределение и перераспределение произведенного продукта. Названия этих продуктов меняются. Меняются доли распределения. Одни субъекты отношений получают больше, а другие — меньше. Почему?

**Экономисты отвечают очень просто: ««Пирог» один, а ртов много».**

**Не сразу бросается в глаза, что независимо от того, как изменяются «доли пирога» равенство полной мощности на входе и суммы произведенной и потерянной мощности на выходе ОСТАЁТСЯ НЕИЗМЕННЫМ ВО ВСЕ ВРЕМЕНА.**

Это следует из закона сохранения мощности.

**Из этого закона следует, что любое изменение произведённой (свободной) мощности компенсируется изменением потерянной (связанной) мощности. И эти изменения находятся под контролем полной мощности системы.**

**Студенту необходимо знать, понимать и уметь применять в практике проектирования конкретных систем механизмы действия законов природы. И мы ему хотим в этом помочь.**

Для этого в книге уделено большое внимание системе законов природы и механизмам их действия в различных аспектах общественной жизни. По существу этому посвящена вся первая и вторая часть книги. Их изучение студентом даст ему представление о том, что такое законы природы, как они устроены и как работают.

Познакомившись с законами природы, студенту будет легче воспринять материал третьей части книги, где излагается **метод тензорного анализа Г. Крона**, который на наш взгляд полностью обладает названными выше свойствами.

Мы даём возможность студенту познакомиться с методом, который Японская ассоциация прикладной геометрии назвала **новой эпохой в науке**, а из рук Поля Ланжевена Г. Крон получил премию за выдающиеся достижения. В Англии создано тензорное общество, а в США специальный институт.

Этот метод и был создан для проектирования очень сложных систем с инвариантом мощности. В этом принципиальное отличие тензорного метода Г. Крона от других модификаций тензорного анализа. Естественно, что мы даём только некоторые элементы этого метода, но в помощь студенту рекомендуем литературу и в приложении рассматриваем ряд специальных вопросов, несколько глубже раскрывающих алгоритмы и меры для расчёта сложных систем.

Цель, которую мы преследуем, заключается в том, чтобы **целостно** изложить научные основы системы природа—общество—человек, объяснить суть теории и метода проектирования в максимально доступной и конструктивной форме для самых разных специальностей.

Мы хотим убедить читателя в том, что **существует возможность не только адекватно объяснять окружающий нас социально-природный мир, но и целенаправленно его изменять, проектировать его развитие, не нарушая фундаментальных законов природы, а, наоборот, активно их используя.**

Мы твердо убеждены в том, что каждый будущий специалист должен знать, понимать и уметь использовать открываемые наукой возможности для перехода к устойчивому развитию общества в неразрывной связи с окружающей Человека средой.

Образование есть тот ключевой фактор, без которого этот переход невозможен.

Мы также уверены в том, что **забота живущих поколений о поколениях будущих состоит в том, чтобы помочь образованию людей, способных и реализующих свою способность к творчеству во благо людей, во имя жизни на Земле.**

Высшее образование преследует цель предоставить студенту возможность стать квалифицированным **специалистом**, привить ему ощущение **ответственности за судьбу страны.**

Именно этой цели служит изучение научных основ проектирования устойчивого развития в системе природа—общество—человек.

Предлагаемый вниманию **учебник является первым в отечественной и зарубежной практике. Для нас — это большая честь, огромная ответственность.**

## **2. Что является особенностью книги?**

Мы хотим выделить только две особенности:

- а) **Прозрачность и краткость** изложения.
- б) **Направленность на студента.**

### **а. Прозрачность и краткость**

Очевидно, что книга может быть полезной и доступной для широкого круга читателей только тогда, когда она написана **ясно и кратко**. Несмотря на то, что книга выглядит увесисто, она на тысячи страниц короче совокупности традиционных учебников, в которых даётся изложение философии, математики, физики, химии, биологии, экологии, экономики, финансов, технологий, права. В книге излагаются только базовые принципы системы природа—общество—человек, суть логики и метода проектирования для обеспечения устойчивого развития, т.е. то, чего нет в традиционных учебниках.

Изложенные в книге принципы являются тем стержнем, который «сшивает» различные предметные области в целостную систему. Поэтому их ясное изложение может значительно облегчить изучение многих крайне сложных вопросов философии, математики, физики, экономики, политики. Более того, знание и понимание этих принципов предоставляет возможность увидеть **соизмеримые связи** между фундаментальными понятиями естественных, технических и гуманитарных наук.

Отсутствие в традиционных учебниках **МЕР**, связывающих принципы и понятия естественных и гуманитарных наук в целостную систему, является существенным фактором, тормозящим синтез науки, затрудняющим целостное восприятие мира, препятствующим создавать эффективные проекты развития социально-экономико-экологических систем, что в конечном счёте отражается на уровне и качестве нашей жизни.

Использование в книге прозрачных и универсальных мер дало возможность представить материал не только кратко, но и по возможности максимально доходчиво. Если пролистать книгу, то нетрудно увидеть обилие рисунков и схем, иллюстрирующих те или иные положения, делающих их более ясными и наглядными.

У нас было желание создать такой курс теории проектирования устойчивого развития, чтобы его **захотел прочитать студент любой специальности, а прочитав ему бы захотелось ещё раз прочитать и осознать прочитанное.**

Мы ценим время читателя и поэтому одной из универсальных мер в системе природа—общество—человек и является **ВРЕМЯ** в многообразных своих проявлениях.

### **б. Направленность на студента**

Желая сделать книгу ясной и доступной студенту разных специальностей, нам **надо было понять**, что студенту остаётся неясным в традиционных курсах лекций и после этого **решить**, что действительно нужно дать в первую очередь.

В результате проведённого анализа самых различных учебников по основам философии, естествознания, математики, физики, экономики, экологии, права, политики нам стало ясно, что одной из наиболее важных причин, затрудняющих студенту осваивать учебный материал, является **невозможность сравнивать и соизмерять** принципы и понятия, даваемые в естественных и гуманитарных науках. Например, как сопоставить между собой такие фундаментальные принципы как закон сохранения энергии и экономический закон соответствия спроса и предложения? Или как сопоставить между собой принципы эволюции живой природы и закон конкурентной борьбы? Или как сопоставить между собой законы природы и законы права? Как сопоставить меры, принятые в естественных науках с мерами, используемыми в экономике, политике, социологии?

Очевидно, что связь существует, но ни в одном традиционном учебнике она не показана в явном виде. Студент путается и не находит ответа. Естественно наше желание помочь студенту.

**Предлагаемая вниманию книга принципиально отличается от других тем, что она направлена на помощь студенту в его желании не только что-то знать, но и понять прочитанное.**

Студенту это совершенно необходимо, так как без этого понимания невозможно стать квалифицированным специалистом.

Мы надеемся, что освоив предлагаемый курс, студенту будет значительно легче понимать, что происходит в реальном мире.

### **3. Как устроена книга?**

Продумывая структуру книги, мы поняли, что ясному и ориентированному на студента изложению должна соответствовать и **дружеская к студенту организация материала.**

Наша книга включает в себя все необходимые уровни и элементы научного знания о проектировании устойчивого развития в системе природа—общество—человек. Она состоит из Введения в проблему, трех крупных частей, включая 24 главы и 5 приложений.

- **Введение** в проблему.
- **Первая часть:** Мировоззрение.
- **Вторая часть:** Теория.
- **Третья часть:** Метод.
- **Приложение:** Специальные вопросы базы научных знаний. (Алгоритмы и меры).
- Глоссарий. Программа курса. Литература.

Чтобы дать преподавателю некоторое представление о том, как организован материал, мы совершим беглый экскурс по главам.

**Введение в проблему.** По существу это обзорная глава, дающая возможность студенту понять **практическую** актуальность проблемы. Уже здесь даются предварительные определения устойчивого развития так, как это было одобрено на 42 сессии Генеральной

Ассамблеи ООН в 1987 году. Ясно и определенно излагается суть проблемы в форме восьми ключевых вопросов, из которых ясны трудности, с которыми столкнулось мировое сообщество на пути перехода к устойчивому развитию. Показываются различные примеры, из которых следует, что без глубокой научной проработки проблемы её решение может быть крайне затруднено. Раскрываются факторы, препятствующие и способствующие устойчивому развитию. Внимательно рассматривается определение предмета и метода проектирования устойчивого развития в системе природа—общество—человек.

## **Часть I. Мироззрение**

открывается определением базовых понятий, используемых в первой части, что должно лучше сориентировать студентов в нижеследующем материале.

**Глава 1. Суть научного мироззрения.** Знакомит студентов с понятием научное мироззрение. Это сделано с целью объяснить студентам, что суть научного мироззрения состоит в умении различать воображаемые «фантомы» и реальные процессы. Показывается отношение между научным мироззрением и просто мироззрением. Дается объяснение при каких условиях выводы научного мироззрения являются общеобязательными для всех. Рассматривается вопрос: Что такое знание и научное знание? Показываются их общие свойства и различия. Особое внимание уделяется требованиям доказуемости и измеримости знания. Даются самые общие предварительные представления о логике проектирования устойчивого развития, о существовании универсальной основы и меры знаний. Показываются условия, необходимые для развития научного мироззрения. Подводятся итоги по рассматриваемым вопросам.

**Глава 2. Суть и устройство научного знания.** Рассматриваются очень важные вопросы, помогающие студенту понять как из «моря» данных выудить знание? Как из знания выделить научное знание? Как установить связи между разнородными знаниями, предоставляемыми естественными и гуманитарными науками? Специально анализируются последствия разрыва связей между элементами знания. Устанавливаются причины разрыва связей.

**Глава 3. Устойчивое развитие как проблема синтеза научных знаний о системе природа—общество—человек.** Ясно и определенно объясняется студенту, что несмотря на единство мира, он разорван в сознании на «куски» Вавилонской башней профессиональных языков, которые затрудняют понимание сути проблем в системе природа—общество—человек. Подробно рассматривается проблемное поле. Показывается, что суть проблемы синтеза научных знаний в несопоставимости мер, используемых в конкретных науках. Показываются истоки проблемы и рассматривается научное наследие, начиная с работ Н. Кузанского (XV век).

**Глава 4. Философская суть проблемы.** Объясняются две логики философии. Объясняется суть идеи «атомистики» и идеи развития. Показываются примеры, объясняющие соотношение понятий «хаос» и «порядок». Рассматривается процесс перехода от «Атомистики» к идее Развития. Показывается связь аксиом математики с диалектической логикой. Объясняется в чем суть мира математики и мира действительной природы. Водятся понятия: количество, качество, мера.



**Глава 5. Суть проблемы в основаниях математики.** Рассматриваются крайне важные для студентов вопросы. Почему человечество создало математику? Почему математика устроена аксиоматически? Почему знание математики не гарантирует умения ей пользоваться в конкретном проектировании систем? Какова ключевая идея, которая приблизила нас к современному уровню понимания математики? Все вопросы рассматриваются во взаимной связи с существом обсуждаемой проблемы и даются ясные примеры, помогающие студенту лучше понять суть дела.

**Глава 6. Естественно-научная суть проблемы.** Студенту ясным языком объясняются ключевые вопросы, порождающие физическую суть проблемы так, как её понимали выдающиеся представители школы русского космизма. Даются определения эмпирических обобщений В.И. Вернадского. Формулируется принцип устойчивой неравновесности Э. Бауэра как базовый принцип явлений жизни. Обсуждается вопрос о возможности вывести явления жизни из второго закона термодинамики. Студент подводится к понятию мера в физике на примерах спутниковых наблюдений взаимодействия Земли с космическими потоками, из которых следует, что Земля ведет себя как «идеальная машина».

**Глава 7. Гуманитарная суть проблемы.** В главе обсуждается один из самых ключевых вопросов, который больше всего вызывает вопросов у студентов: «Существует ли объективный закон исторического развития человечества». Показываются различные варианты решения этого вопроса. Рассматривается понятие становление как ключ к пониманию рождения нового. Обсуждается понятие творчество как акт сотворения будущего. Устойчивое развитие рассматривается как обобщающая идея образования. Дается определение проектологии устойчивого развития как логики проектирования изменений в системе природа—общество—человек. Раскрываются отличительный признак специальности.

## **Часть II. Теория**

Так же, как и в первой части, изложение начинается с ориентации студентов на базовые понятия. В их числе определения понятий: научная теория, прикладная научная теория, структура прикладной теории, требования к теории, этапы построения прикладной теории.

**Глава 9. Физика.** Дается ясное изложение тех ключевых принципов и понятий, без которых невозможно обсуждать проблему. Излагается пространственно-временная система величин Р. Бартини. Рассматриваются понятия энергии и мощности. Показываются проекции (формы) мощности. Дается определение с пояснением на примерах понятий свободной и связанной энергии. Рассматривается соотношение понятий температура и энтропия. Определяются понятия замкнутой и открытой систем. Формулируется закон сохранения мощности. На основе этого понятия рассматриваются понятия: равновесные и неравновесные системы, диссипативные и антидиссипативные процессы. Обсуждается механизм устойчивой неравновесности и механизм неустойчивого равновесия. Дается определение понятия развитие.

**Глава 10. Химия.** Здесь также студенту объясняются ключевые понятия. В их числе: Фотохимические преобразования. Фотоэффект. Плененное излучение. Формы проявления фотонов. Механизм взаимодействия фотонов с молекулой. Эффект нагревания и химическая реакция. Резонанс частоты. Энергия активации.

Чтобы помочь студенту, раскрываются только те понятия, через которые перекидывается мостик от физики и химии к биологии.

**Глава 11. Биология.** Дается изложение только самых первичных понятий, без которых студенту крайне сложно понять, что есть общего и в чем принципиальное отличие живого вещества от неживого. Внимательно обсуждается понятие обмен веществ в живой и неживой природе. Показывается, в чем состоит принципиальное отличие. Объясняется вынужденный характер процесса. Рассматривается альтернатива «Порядок — Хаос» или «свободная — связанная мощность». Формулируются обобщенные выводы и постулаты: Постулаты существования. Постулат сохранения. Постулаты изменения.

**Глава 12. Глобальная эволюция.** Предоставляется возможность студенту увидеть процесс эволюции земных форм жизни с «высоты птичьего полета» (по выражению В.И. Вернадского), увидеть его волновую тенденцию в целом. Рассматривается принципиальное отличие глобального и локального процессов эволюции. Обсуждаются различные механизмы эволюции: рост (естественный отбор), ускорение развития (конкурентная борьба), Бифуркация. Обсуждаются отличительные признаки и основные параметры, характеризующие магистраль глобальной эволюции.

**Глава 13. Человек.** Студенту предлагаются первичные понятия и принципы на примере вопросов, которые наиболее часто возникают. Зачем природе человек? Каковы границы выживания? Как работает «устройство», обеспечивающее «целесообразное» поведение? Что является первой потребностью? Как возникла речь? В чем суть первого трудового акта: меры. Рассматривается элементарная схема производственного цикла. Суть механизма мышления и развития.

**Глава 14. Человечество.** В этой главе в максимально конструктивной и доступной форме рассматриваются формулировки и механизмы действия ряда законов: Закона экономии времени, закона роста полезной мощности. Внимательно обсуждаются понятия: устойчивое развитие, неустойчивое развитие. Студенту в дискуссионном порядке предлагается на рассмотрение вопрос: «Чем объяснить существование людей, интересы и цели которых находятся в противоречии с потребностями общества в целом?»

**Глава 15. Технологии.** Это очень насыщенная разнообразными примерами глава. Но главное не в этом. Студенту дается возможность образно представить «идеальную машину», которая называется космический корабль «Земля». Студент узнаёт о внешних данных корабля, членом которого он является. Он также узнает позывной код своего корабля. Но главное студенту будет предложен в обобщённой форме **механизм работы** корабля. Он увидит, что практически все элементы были предметом рассмотрения в предыдущих главах и поэтому ему будет легче воспринять идеи общего классификатора технологий. Этот классификатор будет предметом специального рассмотрения с иллюстрацией на конкретных примерах.

**Глава 16. Экология.** Здесь студенту предлагается познакомиться с определенным способом видения взаимосвязей и взаимодействий в системе природа—общество—человек. Студента интересует не только словесные и формульные определения, но и **образные**, то есть геометрическое представление системы. Поэтому в главе студенту предлагаются две модели, представленные как формульно, так и в форме потоковых схем. Речь идёт о моделях интегральной оценки динамики взаимодействий в системе

природа—общество—человек. В главе показывается возможность выражения в измеримой форме различных понятий из области экологии, экономики, социологии, техники.

Показывается, что существует возможность **соизмерить** разнохарактерные процессы и установить между ними связи. Показывается, что наиболее общей мерой является величина мощность (на экологическом языке это понятие трактуют как производительность ресурса).

**Глава 17. Экономика.** Рассматриваются первичные понятия: стоимость и производительность. Показываются их связи и меры. Раскрывается «творчество» как фактор устойчивого экономического развития. Обсуждаются понятия: потенциальная возможность, реальная возможность, экономическая возможность. Показываются процедуры их измерения. Показывается взаимосвязь экономических законов и возможность их представления с использованием измеримых величин. Обсуждается понятие эффективности капиталовложений и их связь с устойчивым ростом.

**Глава 18. Финансы.** Студента очень интересует связь денежных измерителей и энергетических. Поэтому в главе раскрывается эта связь. Показывается, что устойчивым обеспечением финансовых потоков является величина полезной мощности. Использование устойчивого обеспечения дает возможность построить принципиальный механизм защиты инвестиций от рисков неэффективного управления развитием. Рассматривается понятие риск как величина возможных потерь инвестора из-за неэффективного управления. Рейтинг с учетом риска. Штрафные санкции. Поощрение роста эффективности управления развитием.

Обсуждаются возможные последствия реализации механизма защиты инвестиций с использованием устойчивого обеспечения активов.

**Глава 19. Политика.** Студент всегда задает много вопросов о соотношении понятий власть, деньги и идеи. Его интересует судьба золотого обеспечения. Его очень интересуют вопросы неустойчивости обеспечения финансового рынка. И, наконец, как все эти вопросы соотносятся с идеей устойчивого развития. В помощь студенту эти вопросы являются предметом обсуждения в данной главе.

Здесь показывается, что устойчивое развитие должно быть политической целью любого общества независимо от форм его политического устройства и форм собственности. Это положение иллюстрируется многочисленными примерами истории. Показываются причины возникновения критических периодов в истории. Их связь с войнами.

Обсуждается механизм оценки вклада политики в устойчивое развитие. Рассматривается вопрос об ответственности за устойчивое развитие человечества. Обсуждаются вопросы теории права и конфликты. На этой основе предлагается типология целей и спектра интересов.

### **Часть III. Метод**

Эта часть вводит читателя в метод, поэтому она начинается со знакомства студента с базовыми понятиями.

**Глава 20. Методологические предпосылки проектирования.** Студент должен почувствовать себя в роли конструктора. Поэтому глава начинается с объяснения роли инженера как конструктора. Чтобы облегчить студенту последующее изложение идей метода ему в очень доступной форме излагаются ключевые вопросы методологии проектиро-

вания из **первых источников**. В главе даются определения ключевых понятий, обращаясь непосредственно к авторам этих понятий. Это, прежде всего, Н. Бурбаки и их стандарт математического описания, О. Веблен и суть проективной геометрии. Рассматриваются первые шаги инженера в его попытке начать конструировать некоторую систему. Показываются препятствия и их причины. Показывается как понятие **величина** трактовал сам автор — А. Лебег. Показывается отношение А. Эйнштейна к вероятностным моделям.

Студенту дается возможность увидеть в ясном и доступном виде крайне сложные вопросы разработки прикладных теорий проектирования.

**Глава 21. Суть логики проектирования.** Студенту объясняется, что такое проектирование. Объясняется, что говорить об целенаправленном изменении системы можно только тогда, когда существует ясное определение цели и план её достижения. На многочисленных примерах показывается, что процесс проектирования — это последовательность логических шагов, приводящих к ответу на определённые вопросы. Обсуждаются основные вопросы проектирования устойчивого развития: ЗАЧЕМ — почему, КТО — кто, ГДЕ — когда, КАК — сколько.

Особое внимание уделяется вопросам формирования целей с использованием измеримых величин, а также базе научных знаний, анализу развития ситуаций и плану действий по достижению цели. Дётся много иллюстративных схем. Студент подводится к восприятию методологических основ проектирования, идей тензорного анализа.

**Глава 22. Инварианты в технических системах.** Эта глава является логическим продолжением тех идей, с которыми студент познакомился в главах № 15 — технологии, № 17 — экономика, № 18 — финансы, № 20 и № 21 — методологические предпосылки проектирования. В данной главе студенту объясняются понятия: общая динамика машин и обобщённая машина так, как это понимали С. Карно и Г. Крон. Эти понятия необходимы для лучшего восприятия идей тензорного метода проектирования сложных систем, основанного на использовании инварианта мощности. В предыдущих главах студент получил представление о том, что разнообразные **социально-природные системы** могут выражаться с использованием величины мощность.

В этой главе он получает возможность увидеть эту связь на примере разнообразных **технических систем**. Это очень важно для формирования у студента целостного представления о методе проектирования.

**Глава 23. Общие представления о методе проектирования.** В этой главе главным героем будет тензор.

С этим понятием студент знакомился практически в каждой главе, но там оно было в тени. В данной — главный герой. Поэтому студент знакомится с автором этого понятия (в инженерной трактовке) Г. Кроном. Студенту объясняются основные положения, без которых сознательное освоение работ Г. Крона невозможно. Излагается основная идея Г. Крона. Рассматривается суть метода. Обсуждаются формулировки обобщающих постулатов Г. Крона.

**Глава 24. Элементы тензорного анализа Г. Крона.** В данной главе студент знакомится с первичными понятиями и процедурами тензорного анализа Г. Крона, без которых невозможно делать проекты для систем с переменной структурой в условиях изменения процессов в системе природа—общество—человек. В числе рассматриваемых в главе понятий следующие:

1. **Элементы алгебры  $n$ -матриц** с рассмотрением численных примеров, даваемых непосредственно Г. Кроном.
2. **Разложение и обращение степенных рядов.** Этот элемент активно использован во многих главах книги и поэтому мы решили его включить в данную главу, хотя для понимания тензорного метода Г. Крона это не имеет принципиального значения.
3. **Тензор преобразования.** Данное понятие является одним из ключевых в тензорном методе Г. Крона, и поэтому оно рассматривается в связи с рядом других понятий.

Для облегчения восприятия главы студенту предлагается литература, по которой он может существенно углубить и расширить свои знания тензорного анализа Г. Крона.

Более того, в **приложении № 1** рассматриваются специальные вопросы, включенные в базу научных знаний. Среди них не первое место мы поставили **алгоритмы расчета тензорных сетей, разработанные профессором А.Е.Петровым.** Студент при желании может не только познакомиться с этими алгоритмами, но и овладеть ими в рамках специального курса.

В **приложении № 2** рассматриваются **вопросы системности пространственно-временных мер в изложении профессора Г.Смирнова и А.С.Чуева.** Эти вопросы также могут помочь студенту лучше понять картину реального мира.

В **приложении № 3** мы дали возможность студенту иметь подробный список авторов, работы которых использованы в научной базе знаний о системе природа—общество—человек.

В **приложении № 4** дается глоссарий некоторых терминов, понятий и высказываний.

В **приложении № 5** излагается программа дисциплины: научные основы проектирования устойчивого развития в системе природа—общество—человек.

Завершается книга списком использованной литературы.

#### **4. Как работает книга в помощь студенту?**

**Цель нашей книги** — оказать помощь студенту в получении необходимых знаний и понимания научных основ проектирования устойчивого развития в системе природа—общество—человек.

Достижение этой цели осуществляется по определенному плану с использованием продуманного набора средств.

**4.1. Содержание книги** выстроено в определенном порядке:

**Первая часть** (включая введение в проблему) **Мировоззрение** — это прежде всего ответ на вопросы **ЗАЧЕМ и ПОЧЕМУ** нужно измерять?

**Вторая часть** — **Теория** — это ответ на вопрос **ЧТО измерять?**

**Третья часть** — **Метод** — это ответ на вопрос **КАК измерять?**

Мы надеемся, что такая логика окажется удачной и облегчит восприятие материала.

**4.2. Содержание каждой части книги:**

- а. Имеет связанные между собой начало и конец. В **начале каждой части** дается список определений базовых понятий. В **конце части** мы воспроизводим этот список базовых понятий.

- б. Имеет **общий стержень**, на который «нанизываются» главы. Таким стержнем являются базовые понятия, выраженные в устойчивых мерах.

**4.3 Содержание главы.** Каждая глава начинается с **плана изложения материала** с целью дать студентам представление о содержании главы, которую им предстоит изучить.

План состоит из нескольких ключевых вопросов, которых, как правило, не более 7—8. В тексте каждой главы **жирным шрифтом** выделяются **ключевые положения** и понятия, что на наш взгляд облегчает восприятие материала.

Кроме того, практически все основные принципы и положения книги **проиллюстрированы схемами**, графиками и таблицами.

Каждая глава заканчивается заключением и **выводами** — кратким резюме, напоминающим студентам об основных положениях пройденного материала. В дальнейшем эти выводы могут оказаться полезными при подготовке к экзамену.

После выводов оспроизводится **список основных понятий**, рассмотренных в главе.

**4.4. Вопросы для повторения и обсуждения.** В конце каждой главы приводятся вопросы для повторения основных положений. Студенты могут использовать вопросы для проверки усвоения темы. Для понимания ответов студентам предлагается использовать базу научных знаний Университета «Дубна».

Преподаватели могут использовать эти вопросы для домашних заданий или для отправной точки при обсуждении темы в аудитории.

**4.5. Задания.** После каждой главы содержатся задания студентам и рекомендуемая литература, по которой можно найти ответы на вопросы, возникающие при изучении материала. **Практически все источники доступны студенту и хранятся в архиве базы научных знаний «система природа—общество—человек»:** устойчивое развитие. Использование этих источников также может облегчить усвоение материала.

## **Предисловие для студента**

Мы заимствуем капитал природы у будущих поколений, отнюдь не намереваясь и **не имея возможности вернуть долг**.

Они, быть может, проклянут нас за наше расточительство, но никогда не смогут добиться возврата капитала.

Мы ведем себя так потому, что некому заставить возвратить долги.

Будущие поколения не голосуют, они не имеют ни политической, ни финансовой власти, они не могут оспорить наши решения.

*Гро Харлем Брундтланд*

### **Почему студент должен взяться за изучение**

научных основ проектирования устойчивого развития в системе природа—общество—человек?

Нам кажется, что на этот вопрос прекрасно ответила ещё в 1986 г. Председатель Международной Комиссии по окружающей среде и развитию, премьер-министр Норвегии Гро Харлем Брундтланд и поэтому её высказывание мы вынесли в эпиграф.

Мы полагаем, что это высказывание не только не утратило своей силы, а, наоборот, приобрело ещё большую значимость. Долг продолжает расти и нет никаких гарантий, что в ближайшем будущем этот рост прекратится. Никто не хочет быть должником своих детей. **Но одно дело хотеть, в другое — уметь**. Но чтобы уметь ЧТО-ТО ДЕЛАТЬ нужное в реальной жизни, надо ЗНАТЬ и ПОНИМАТЬ хотя бы основы системы природа—общество—человек.

Дорогу осилит идущий.

В добрый путь дорогие студенты!

**Мы хотим Вас напутствовать словами Великого Лейбница:**

*Любая творческая деятельность — это неэнтропийная деятельность — именно она и доставляет счастье.*

## **Введение в проблему**

Ум, дух и измерение взаимосвязаны. Умный и духовный человек — это человек измеряющий.

*Н.Кузанский*

Все, что измеримо — достижимо. Все, что достижимо — измеримо.

*Миклебуст*

**План изложения:**

- 1. Актуальность проблемы.**
- 2. Постановка проблемы необходимости перехода к устойчивому развитию.**
- 3. Факторы, препятствующие и способствующие устойчивому развитию.**
- 4. Определение предмета и метода проектирования устойчивого развития в системе природа—общество—человек.**

### **1. Актуальность проблемы**

В настоящее время регионы мира сталкиваются с риском необратимого разрушения окружающей среды. Управление в социальных и экономических системах, не согласованное с возможностями природной среды, её воспроизводственной способностью и законами природы, явилось причиной возникновения тенденций, влияния которых ни планета, ни ее население не смогут долго выдержать. Речь идет не об отдельных кризисах, а о едином системном кризисе глобальной системы ЧЕЛОВЕК—ОБЩЕСТВО—ПРИРОДНАЯ СРЕДА.

За три последних десятилетия различными учреждениями ООН, выдвинут ряд новых концепций и программ глобального развития. Достигнуто понимание, что социальные и экономические проблемы невозможно рассматривать в отрыве от законов сохранения и изменения окружающей среды (биосферы) и, следовательно, **получение научных знаний о развитии системы «общество — природная среда» является не просто актуальной задачей, но практической необходимостью [2, 4, 5, 8, 9, 10].**



Вышло много работ, посвященных осмыслению проблемы. Многие из этих работ представлены в списке литературы, помещенном в конце книги.

Однако, эти исследования не систематизированы, разрознены, не приведены в целостную теоретическую и методологическую систему. До сих пор крайне слабо исследован вопрос о взаимодействиях объективных законов природы и общества, что крайне негативно отражается на качестве управления социально–природными системами.

Если законы природы сформулированы в аналитической форме и в терминах измеримых величин, то законы общественного развития определены лишь вербально с использованием неустойчивых мер. Не ясен механизм использования фундаментальных законов в общественной практике. Не согласована с законами природы система критериев сохранения и развития социо-природных систем [1, 2, 6, 10, 12, 22, 26].

**Методические рекомендации остаются без научной поддержки, что, естественно, негативно отражается на обоснованности предлагаемых решений, эффективности и качестве управления в целом [2, 11].**

Из теории управления известно, что управление является объективным только в том случае, если существует принцип-закон движения (т.е. сохранения и изменения) управляемого объекта. Если закон не существует — управление субъективно. Субъективное управление неизбежно вступает в противоречие с объективным законом, со всеми вытекающими отсюда негативными политическими, социальными, экономическими и экологическими последствиями. Поэтому подготовка специалистов, владеющих целостной системой научных знаний, дающих возможность повысить эффективность управления посредством создания обоснованных проектов развития социально–природных систем, является приоритетной, стратегической задачей.

Естественно, что охватить в одном учебнике многообразие связей и развитие во всех разделах системы природа—общество—человек непосильно небольшой группе ученых. Но есть общие проблемы, коренные мировоззренческие, теоретические и методологические вопросы, которые неизбежно затрагивают все предметные области. По отношению к ним будущий специалист должен иметь ясное и целостное представление.

**Задача учебника — выделить проблемы и вопросы, показать их взаимные связи и возможности решения как творческий процесс синтеза разнообразных естественно-научных и гуманитарных знаний.**

Этот процесс становится возможным только в том случае, если ясно **ЧТО ИЗМЕРЯТЬ И КАК ИЗМЕРЯТЬ** при проектировании развития социально-природной системы.

Мы специально обращаем на это внимание потому, что ни в одной дисциплине федерального уровня, используемой в качестве стандартов образования нашей страны, не рассматриваются понятия мера, измерение в социально-природных системах.

Отсутствие этих понятий в общих дисциплинах является причиной разрыва связей в понимании целостности социальных и природных процессов, лишает возможности согласовывать практическую деятельность в различных предметных областях с законами природы и общественного развития, а следовательно, не позволяет осуществить обоснованное проектирование устойчивого развития предприятий, отраслей, регионов, страны.

**Люди, получившие такое образование, оказываются в ситуации, когда они не видят причины разорванности связей в системе природа—общество—человек, не знают, что измерять, и не понимают, как измерять и соизмерять разнообразные социальные и природные процессы, а значит не могут их соединить (осуществить синтез) в своем сознании в целостную социо-природную систему, не могут отличить научное знание от ненаучного, новое знание от старого, обязательное для всех от необязательного и поэтому не могут проектировать устойчивое развитие в системе природа—общество—человек.**

Впоследствии эти люди становятся руководителями разного ранга. И мы не удивляемся, почему очень часто реформы не дают необходимого эффекта. Ни один проект, какой бы сложности он не был, невозможно эффективно реализовать, не умея правильно измерять возможные последствия его реализации.

Этот пробел в знаниях должен в определенной мере компенсировать предлагаемый учебник.

## **2. Постановка проблемы необходимости перехода к устойчивому развитию**

Надежда там, где есть Жизнь.  
*Л.Ларуш*

По инициативе Генерального Секретаря ООН в декабре 1983 г. была создана Международная Комиссия по окружающей среде и развитию (МКОСР) во главе с Премьер-министром Норвегии Гро Харлем Брундтланд. Перед Комиссией была поставлена задача: сделать анализ состояния мировой окружающей среды и подготовить свои предложения по улучшению ситуации.

В 1986 г. Комиссией был подготовлен доклад «**Наше общее будущее**», который был представлен на 42 Сессию Генеральной Ассамблеи ООН. В нем Комиссия сформулировала

### ***Основные выводы***

1. За последнее столетие взаимоотношения между человеком и планетой, обеспечивающей его жизнедеятельность, в корне изменились — возникла угроза существования цивилизации и жизни на Земле.
2. За последние 100 лет темпы потребления и, следовательно, экономический рост резко возросли. В производство было вовлечено столько ресурсов, сколько за все прошлые века существования человека.
3. Процессы экономического роста, не согласованные с возможностями природной среды, явились причиной возникновения тенденций, влияния которых ни планета, ни ее население не смогут долго выдержать.
4. Экономический рост разрушает природную среду, приводит к экологической деградации, а это в свою очередь подрывает процесс экономического роста.
5. В настоящее время регионы мира сталкиваются с риском необратимого разрушения окружающей среды, который грозит уничтожением основ цивилизации и исчезновения живой природы Земли (рис. 0.1).
6. Прежние подходы устарели и только увеличивают неустойчивость и риск существования жизни.
7. Нужен новый подход к развитию, который бы обеспечил сохранение развития Человека во взаимодействии с окружающей его средой не в нескольких местах и на протяжении нескольких лет, а на всей планете и в длительной перспективе.

# Глобальный кризис

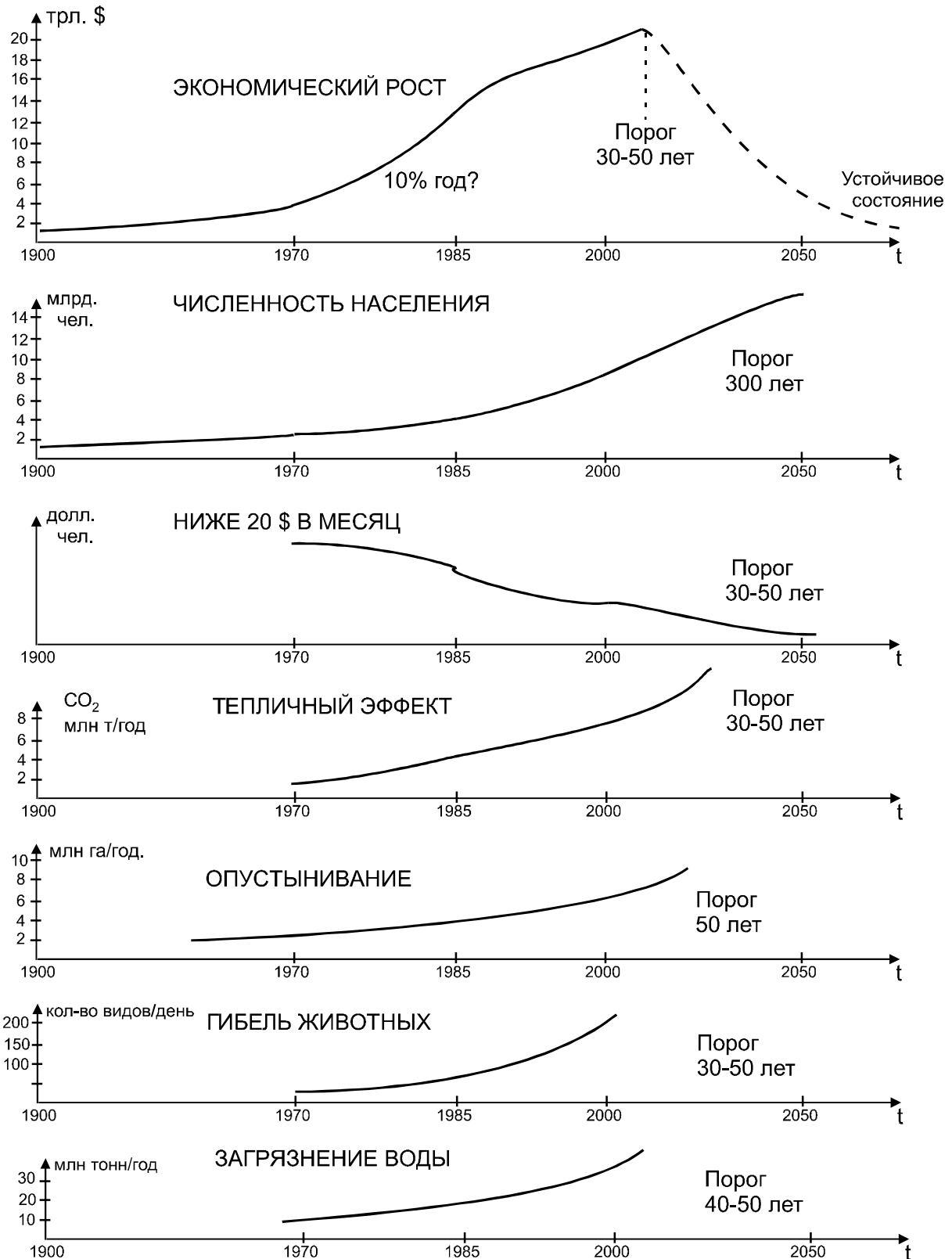


Рис. 0.1

Мы видим, что основные выводы Комиссии касаются экономической деятельности, поэтому естественно поставить следующие вопросы:

Зададим вопросы:

1. Из какой известной экономической теории может следовать вывод о глобальной катастрофе по причине экономического роста?

- Из теории Рикардо—Смита? Нет
- Из теории Кейнса? Нет
- Из теории Маркса? Нет
- Из теории Мэнькью? Нет
- Из какой-либо другой? Нет

Этот вывод следует не из экономической теории, а из практических наблюдений явлений, имеющих место в окружающей Человека природной среде.

2. Почему, пользуясь широко известными и признанными мировым сообществом экономическими теориями нельзя сделать вывод о грозящей катастрофе?

Ответ очень простой. В них отсутствует такой компонент как взаимосвязь с воспроизводством природных систем, отсутствует описание границ взаимодействия экономических и природных процессов, выраженное в естественных мерах, правила экономических отношений не согласованы с законами сохранения и изменения живой природы.

Экономический рост не знает границ, при нарушении которых может произойти мировая катастрофа. В экономических теориях все границы устанавливаются в виде:

- изменения расходов;
- изменения прибыли,
- баланса спроса и предложения,

выраженных в денежной форме, не имеющей прозрачной связи с состоянием и воспроизводством природной среды, не имеющей связи с ее законами, что не дает возможности учесть угрозу разрушения резервуара с ресурсами.

Следовательно.

**Необходимы серьезные изменения в экономической теории, дающие возможность установить соизмеримые связи с окружающей человека средой.**

3. Существуют ли не экономические теории, из которых следует предсказание (вывод) об угрозе гибели цивилизации и всего живого на Земле?

Да, существуют.

Это, прежде всего, предсказание «конца света» в религиозных теориях.

Это «тепловая смерть» — вытекающая из второго закона термодинамики.

Возникает парадоксальная ситуация:

Экономический рост, к которому так стремятся многие страны, соответствует выводам о «конце света» и тепловой смерти. Абсурд.

4. Существуют ли теории, из которых следует сохранение развития общества во взаимодействии с окружающей средой в долгосрочной перспективе?

**ДА, СУЩЕСТВУЮТ!**

Это, прежде всего, работы, в которых было показано, что окружающая нас среда — биосфера на протяжении 4 млрд. лет геологической истории обеспечивает сохранение развития живого вещества планеты, которое проявляется в росте его свободной энергии и переходе биосферы в качественно новое состояние — ноосферу. Но тогда **ответственность за сохранение развития должен взять на себя Человек, согласуя свою практическую деятельность с законами природы.**

Однако отсутствие у общества механизма согласования своих действий с законами природы тормозит достижение этой цели и ведет к коренному изменению существующих на планете структур. Многие такие изменения чреваты опасностью уничтожения жизни на Земле. Это новая реальность, от которой нельзя укрыться, должна быть поставлена на контроль, должна охватывать мировоззрение, теории и методы.

Деятельность Человека должна быть согласована с законами живой природы. Только в этом случае можно добиться всеобщего процветания — устойчивого развития. Таков общий лейтмотив выводов Комиссии.

Что же такое устойчивое развитие в трактовке Международной Комиссии ООН?

**Устойчивое развитие включает две группы понятий:**

- **Понятия: потребность и возможность, необходимые для существования, то есть для сохранения и развития.**

- **Понятие:** ограничения, обусловленные состоянием технологий и организацией общества, накладываемых на возможности удовлетворять потребности.

В этом определении обращается внимание, на то, что должно сохраняться и, что должно изменяться (рис. 0.2):

- **сохранению** подлежит рост возможности удовлетворять потребности как сегодня, так и в будущем;
- **изменению** подлежат:
  - эксплуатация ресурсов;
  - технологическое совершенствование;
  - направления инвестиций;
  - качество управления.



Рис. 0.2

20 октября 1987 г. на Пленарном заседании 42 сессии Генеральной Ассамблеи ООН доклад Комиссии был одобрен и принята резолюция с определением основного принципа устойчивого развития Человечества.

## **Принцип устойчивого развития (одобренный ООН в 1987 г.)**

**1. «Устойчивое развитие подразумевает удовлетворение потребностей современного поколения, не угрожая возможности будущих поколений удовлетворять собственные потребности.»**

Этот принцип должен стать центральным руководящим принципом ООН всех Правительств и министерств, частных компаний, организаций и предприятий».

**Справка.** В 1992 г. на Конференции в «Рио» принципы устойчивого развития были поддержаны главами Правительств более чем 150 стран.

Прошло 14 лет после одобрения ООН принципа устойчивого развития. Мир находится в глобальном системном кризисе, несмотря на огромные усилия, предпринимаемые международным сообществом.

### ***Состояние на 2000 год***

ООН ведет активную пропаганду. Реализует программу в малых островных государствах и других регионах мира. Привлекает внимание всех кругов общества.

И тем не менее, ПРОБЛЕМА НЕ ЗАТУХАЕТ, А НАОБОРОТ ОБОСТРЕЯЕТСЯ.

Неудовлетворенность основных потребностей 70% населения мира, бедность, низкий КПД технологий, низкое качество управления. Решения не согласованы с законами природы и не поддаются контролю. Торжествует терроризм.

Все это свидетельствует о том, что проблема не решается используемыми средствами (рис. 0.3).

Комиссия ООН по окружающей среде бьет тревогу. Проводится огромная разъяснительная работа в гражданском обществе, в деловых и финансовых кругах, на уровне правительств.

И тем не менее, все эти меры не дают необходимого эффекта.

Естественно поставить вопрос:

Почему, несмотря на огромные усилия, не удастся добиться значительных успехов в продвижении к устойчивому развитию мирового сообщества?



Рис. 0.3

### **3. Факторы, препятствующие и способствующие устойчивому развитию**

Когда я слышу жалобу на нехватку денег, то перевожу для себя так: ему очень и очень не достает ума. И обратите внимание: с какими жалобами обращаются все члены правительства.

*Бисмарк*

Ниже мы приводим восемь соображений, из которых будет видно, насколько серьезны проблемы, с которыми приходится иметь дело мировому сообществу. Мы хотим показать, что перед этими проблемами политики, юристы, экономисты, финансисты, экологи будут бессильны до тех пор, пока не будут располагать адекватным НАУЧНЫМ «ИНСТРУМЕНТОМ» проектирования устойчивого развития.

#### ***Восемь факторов, дающих возможность увидеть сложность проблемы***

1. **«Не хватает денег».** Но тогда, как объяснить тот факт, что на протяжении нескольких миллиардов лет Природа производит продукты, которыми пользуется каждый человек (вода, воздух, продукты питания, энергию, материалы) и на которые она не затратила ни одного цента. Почему природа не жалуется на нехватку денег, но остро реагирует на наши бездумные действия? Понимаем ли мы язык, на котором она с нами разговаривает? Можем ли мы свои действия и решения выразить на ее языке?

2. **«Не ясно: является ли мировой финансовый рынок силой, поддерживающей или препятствующей устойчивому развитию?»** Но как финансовый рынок может поддерживать устойчивое развитие, если он не может рассчитать последствий финансовых решений по этим проблемам? У него отсутствует надежный, устойчивый измеритель окружающей среды, с которым он может согласовать свои решения. Не ясен механизм защиты инвестиций от рисков неэффективного управления при переходе к устойчивому развитию.

3. **«Виновата близорукость политики».** Но как политика может быть не близорукой, если финансовая информация дает искаженное представление об изменениях в окружающем мире, и поэтому в денежных показателях в принципе невозможно оценивать долгосрочные последствия не только финансовых, но и политических решений. Отсутствует устойчивый измеритель.

4. **Говорят о неподготовленном сознании людей.** Но как оно может быть подготовлено, если единая система, в которой мы живем и которая называется природа—общество—человек, оказалась РАЗОРВАННОЙ в нашем сознании на «куски» вавилонской башней профессиональных языков. В силу этого не только политики, юристы, экономисты и финансисты, но и представители естественных и технических наук оказались в крайне затруднительном положении. Профессиональные языки стали не сближать людей, а разъединять и тем самым существенно осложнять понимание проблемы в целом. Ответить на вопрос: «Как все “части” образуют единую систему?» невозможно ни на одном «известном» профессиональном языке. Но тогда мы должны спросить себя: «На каком же языке должна быть представлена система в целом? Понимаем ли мы ее законы? Можем ли мы их представить как систему? Каковы их границы применения?»

5. Международной Комиссией по окружающей среде и развитию было заявлено: «**Мы способны согласовать деятельность Человека с законами природы**» с целью перехода к Устойчивому развитию общества.

Однако, с какими законами и **как** согласовывать деятельность Человека с естественными законами сказано не было. Предполагалось, что **каждая страна и регион самостоятельно разрабатывает свою концепцию и программу.**

Прошло 14 лет, но вопросы сохранились.

И это не удивительно, так как проблема имеет очень глубокие корни. Без их понимания самостоятельно решить региональные проблемы перехода к устойчивому развитию в течении длительного периода времени принципиально нельзя.

Никому же не придет в голову говорить о региональной философии или региональной математике, физике, химии. Все эти области знания являются общечеловеческими ценностями, но именно они составляют мировоззренческую, теоретическую и методологическую базу устойчивого развития не только глобальной, но и любой региональной и локальной систем.

6. **Сложилась парадоксальная ситуация.**

В науке известны фундаментальные законы сохранения. Но при чем тут устойчивое развитие? Любое развитие — это всегда изменение «чего-то». Но как может «что-то» изменяться и одновременно устойчиво сохраняться, то есть не изменяться?

**В науке известны фундаментальные принципы изменения. В соответствии с одним из них — мир движется к хаосу. В соответствии с другим — в ноосферу к Разуму. Куда же движется мировое сообщество: к хаосу или к ноосфере (рис. 0.4)? Какой закон природы мы должны использовать, чтобы ответить на вопрос? Его можно поставить иначе: «Существует ли в науке фундаментальный закон, из которого следуют указанные выше два принципа?».**

Если собрать все учебники Высшей школы от философии, математики, физики до экономики и права, то обнаруживается удивительная вещь: Законов природы, с которыми нужно согласовывать практическую деятельность, чтобы обеспечить устойчивое развитие общества во взаимодействии с окружающей средой, в учебниках просто нет.

Все хорошо известные законы сохранения справедливы для **замкнутых** систем. Однако наш мир живой природы, включая Человека и Человечество в целом, — явно **открытая** система.

**Известен ли науке закон сохранения, справедливый для открытых систем, из которого следуют указанные выше два фундаментальных принципа?**

Если такой закон существует, то его нужно предъявить и использовать на практике. Если такой закон не существует, то на какой фундаментальный естественно-научный принцип опирается концепция устойчивого развития?

**Если такого закона нет, то нет и никакой гарантии, что даже при наличии у всех стран своих национальных программ развития — мир в целом будет устойчиво развиваться.**

## Куда движется Человечество?

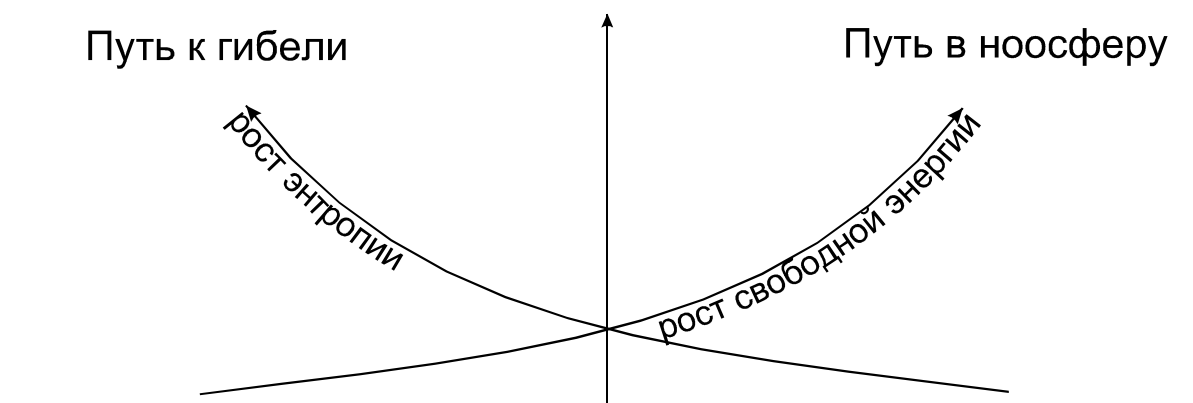


Рис. 0.4

7. Нет сомнения в том, что Земля и любая живая система, Человек и Человечество в целом — открытые системы, непрерывно обменивающиеся с внешней средой потоками энергии. И тем не менее все прогнозы основаны на моделях, описывающих глобальную систему как **замкнутую**. Естественно, что на таких моделях всегда будет получаться **предел роста**. Но такой вывод можно рассматривать не как прогноз, а как предупреждение о том, что

**если мы будем исходить из замкнутой глобальной системы, то предел роста неизбежен.**

В данном случае предел роста есть следствие аксиомы замкнутости математической теории, на основе которой построены глобальные модели.

И тем не менее Земля ограничена Пространством и Временем, а следовательно, имеет ограниченные энергоресурсы.

В ситуации ускоренного роста их потребления и невозрастания потока лучистой космической энергии, падающей на Землю, неизбежна **глобальная критическая ситуация**, последствия которой могут быть катастрофичны для всего живого на Земле (рис. 0.5).



Рис. 0.5

Естественно, что необходимо отслеживать «расстояние» до этой «критической точки» и на этой основе выстраивать стратегию развития Земной цивилизации в целом.

**Проблема не под силу одной стране или группе стран. Это глобальная проблема Человечества в целом. Но для ее решения необходим мощный научный инструмент проектирования будущего мира** дающий возможность надежно оценивать последствия предлагаемых вариантов решений с позиций их влияния на «расстояние» до критической точки и возможности сохранения развития Земной цивилизации в будущем. На каких естественнонаучных принципах должен быть построен этот научный инструмент?

В математической энциклопедии «устойчивость» определяется как термин, не имеющий определённого содержания. Известно, что в физике не существует принципа, из которого следует само существование и развитие жизни как глобальное явление, а понятие «устойчивость» относится к классу физических систем, стремящихся к равновесию. А все живые системы по определению никогда не бывают в равновесии и в ходе эволюции удаляются от равновесия.

Известные законы в биологии не удовлетворяют общенаучному принципу инвариантности, что делает невозможным их использование для долгосрочного прогноза и управления процессом развития.

Этим же недостатком страдают в еще большей мере законы общественного развития, представленные лишь вербально, и тем самым аналитически не связанные с законами природы.

Для решения этих проблем использование системного анализа, теории систем неэффективно — в них существует «черная дыра» — отсутствует система универсальных мер и объективные законы развития такого класса систем, к которым относятся природа — общество — человек.

Но о каких законах идет речь? Ведь только что было заявлено, что таких законов нет. Их нет в учебниках. Однако они давно известны науке, но по тем или иным причинам в свое время не получили признания из-за ограниченности научных данных, которыми располагали предшественники. Такая ситуация так же хорошо известна, как и пословица «Новое — это хорошо забытое старое».

Было бы ошибкой полагать, что эта проблема возникла только в 70-х — 90-х годах XX века. Николай Кузанский и другие ученые еще пятьсот лет назад осознавали эту проблему и видели её корни в **ОГРАНИЧЕННОСТИ ЗЕМЛИ**.

В разные времена проблема «ограниченности» имела разные названия: «геноцид населения», «угроза тепловой смерти», «истощение ресурсов», «предел роста», «угроза ядерного омницида» и др.

**Каждый человек, народ и любая живая система является заложником своих начал:**

1. **НАКОПЛЕНИЯ** свободной энергии,
2. **РАССЕИВАНИЯ** свободной энергии.

Борьба этих начал сопровождает всю жизнь: на этапе развитие доминирует первое, а на этапе деградация — второе начало. Но может быть есть третье начало, под контролем которого находятся эти. И тогда легче сделать выбор: «Что делать: «взять или отдать?» Сколько «дать» и сколько «взять», чтобы сохранить развитие? Эти вопросы мы ставим не случайно.

Вывод Комиссии Брундтланд согласуется с необходимостью устранения последствий рассеивания свободной энергии: необходимо «убирать» за собой, а чтобы меньше «убирать» — нужно меньше «потреблять», а чтобы меньше «потреблять» — нужны энергосберегающие технологии, а для их производства требуются организационные изменения и перераспределение направления инвестиций. Но их финансисты почему-то не спешат давать. В чем дело?

Чтобы ответить,

**необходимо понимать ПРИЧИНЫ накопления свободной энергии и устойчивого развития. Именно поэтому мы ставим вопрос: «Существуют ли законы исторического развития Человечества?»**

**Если такие законы существуют, то нужно:**

- 1) **их предъявить и показать, как они связаны с фундаментальными законами природы;**
- 2) **показать, как эти законы проявляются в истории Человечества и особенно в критических ситуациях, конфликтах и войнах;**
- 3) **предъявить их в форме, допускающей согласование с ними практической деятельности во всех предметных областях.**

Если законы исторического развития не существуют, то, как показал еще великий И.Кант, всегда можно доказать справедливость даже прямо противоположных утверждений.

Это означает, что любую точку зрения на вопрос о том, куда движется Человечество, страна, регион, мы признаем столь же правильной, как и противоположную ей. Здесь нет правых и неправых, но также нет и продвижения к пониманию путей и правил перехода к устойчивому развитию общества в целом.

Таким образом, существует научная проблема, от решения которой зависит судьба Земной цивилизации — обеспечение устойчивости развития глобальной системы.

Не столкнулось ли мировое сообщество с фундаментальной проблемой превращения невозможного в возможное?

Мы знаем, что для постановки и решения проблемы требуются адекватные идеи. Необходимы такие идеи, которые помогут распутать самый «клубок переплетений» вопросов и навести определенный порядок в нашем понимании проблемы.

#### **4. Определение предмета и метода проектирования устойчивого развития в системе природа—общество—человек**

Мы способны согласовывать деятельность Человека с законами Природы. В этом процессе культурное и духовное наследие будет способствовать решению главных задач, от которых зависит дальнейшее существование цивилизации.

*Г.Брунтланд*

Что представляет собой процесс превращения невозможного в возможное? Этот процесс мы называем творческим. ТВОРЧЕСТВО — это процесс превращения невозможного в возможное.

Создание любых систем есть пример творческого процесса.

В чем заключается предмет проектирования, когда речь идет о конкретной разработке системы? Ответ весьма прост и демонстрирует различие между работой вычислительной машины и работой «человеческой головы».

Если машина получила на вход «информацию» или «исходные данные» и перерабатывает их, с помощью того или иного алгоритма, в «решенную задачу», то мы говорим, что машина «НЕ ЗАДУМЫВАЕТСЯ», так как у нее ЕСТЬ ГОТОВОЕ ПРАВИЛО по которому она и вырабатывает «РЕШЕНИЕ».

В отличие от вычислительной машины ЧЕЛОВЕК, когда получает ту или иную информацию, не кидается «сломя голову» по некоторому готовому алгоритму «вырабатывать решение», а «ЗАДУМЫВАЕТСЯ». Это состояние «задумчивости», «размышления» сопровождается невидимой ми-



ру деятельностью человеческого мозга, когда человек «ДУМАЕТ»: «А что же в этой конкретной ситуации мне следует ДЕЛАТЬ?»

Вот этот то невидимый миру творческий процесс «думания» или «размышления», который кончается решением о том, что именно следует делать и составляет живую душу того, что есть предмет проектирования.

**Предметом проектирования является творческий процесс создания систем, обладающих определёнными свойствами. В нашем случае таким свойством является устойчивое развитие в системе природа—общество—человек.**

Рассмотрим этот процесс внимательнее.

Нет ни одного вида целесообразной человеческой деятельности, которая не является творчеством. Процесс поиска, принятия и реализации решений разнообразных экологических, экономических, финансовых, социальных, правовых, политических и других проблем — ЕСТЬ ТВОРЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС (рис. 0.6).

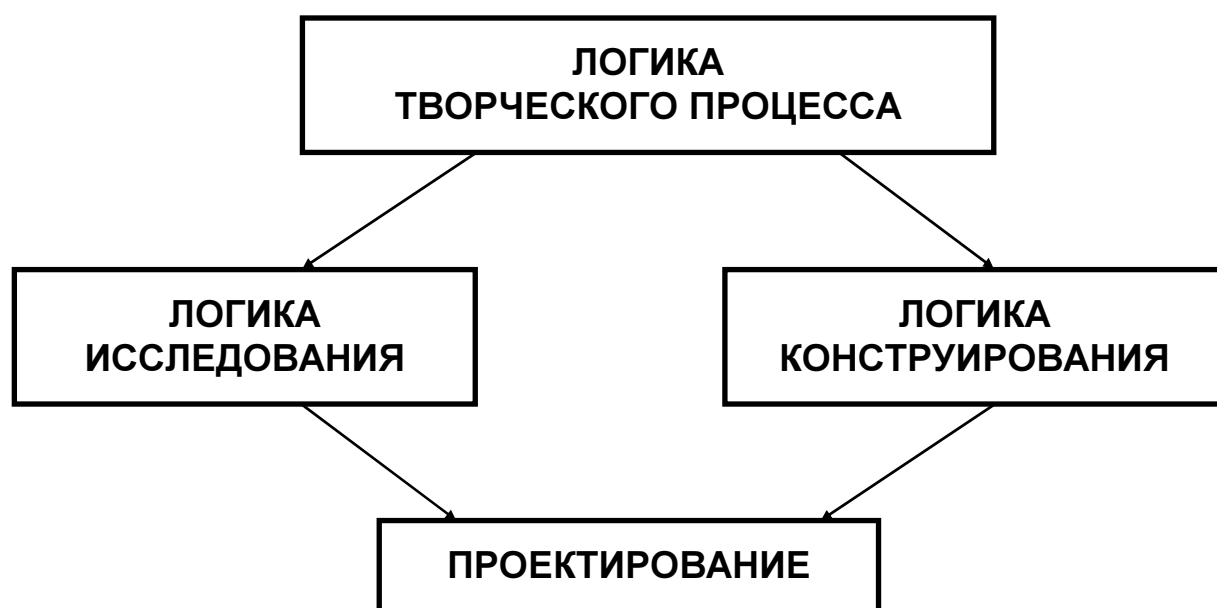


Рис. 0.6

По этой причине его рассмотрение мы будем осуществлять по определенному плану. В нем тесно переплетены два сопряженных процесса: логика мышления и логика конструирования. Мы хотим показать, что оба этих процесса есть лишь два названия единого процесса проектирования устойчивого развития.

Этот процесс имеет свою внутреннюю логику, которая и обеспечивает переход из невозможного в возможное. В чем суть этой логики?

Нетрудно убедиться в том, что когда решается проблема, создается та или иная система, мы, сами того не замечая, пользуемся тремя типами логик. Эти логики имеют название: 1) логика исследования, 2) логика конструирования, 3) логика организации.

При создании различных систем ее создателю (творцу) приходится выступать в трех лицах: в качестве «Исследователя», «Конструктора», «Организатора».

Как «Исследователь» он начинает работу с объекта реального мира, а заканчивали работу ИДЕЕЙ, которая принимает вид Закона или ПРАВИЛА устойчивого движения исследуемого объекта.

Как «Конструктор» он начинает работу с идеей, а заканчивает работу — материальным воплощением идей в конструкцию «машины», которая работает по определенным ПРАВИЛАМ (Законам).

Как «Организатор» он начинает работу с «испытания» на практике действующей конструкции, а заканчивает работу «планом дальнейшего развития».

На этом заканчивается лишь один цикл решения проблемы. На следующем витке вновь используется логика исследования, конструирования и организации. Вообще говоря, этим видам логики соответствуют две философии: от Природы к Идее и, наоборот, от Идеи к Природе. Их совместное рассмотрение привело нас к мысли, что процесс «исследования» и процесс «конструирования» есть лишь разные названия ЕДИНОГО, целостного процесса ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИЛИ ОРГАНИЗАЦИИ БУДУЩЕГО МИРА (рис. 0.7).

**Цель проектирования — внести определенные ИЗМЕНЕНИЯ в окружающий нас мир. Процесс поиска и претворения в жизнь необходимых изменений ЕСТЬ ТВОРЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС. Источником этого процесса являются ИДЕИ, а целью — воплощение идеи в работающую конструкцию, которая и дает обществу новые возможности удовлетворять свои потребности, как текущие, так и будущие. Но тогда творчество есть процесс развития и его сохранение на всем протяжении существования человечества демонстрирует ВСЯ ИСТОРИЯ.**

Никто не будет возражать, что история делается людьми, преследующими свои цели и интересы. Для их достижения в голове человека возникали идеи, реализация которых приводила к неубывающему росту его возможностей на протяжении всего исторического процесса. Конечно, этот процесс был противоречивым, приводящим к столкновению противоположных интересов и целей, что многократно в истории проявлялось в

форме различных по своему масштабу и влиянию на развитие кризисов, конфликтов, войн. И тем не менее, несмотря на конфликты и войны, рост возможностей человечества как целого сохранялся, а следовательно, сохранялось его развитие. И это является фактом истории. Этот непрерывный, хронологический процесс мы называем историческим процессом сохранения развития.

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАК ПРОЦЕСС ПРЕВРАЩЕНИЯ НЕВОЗМОЖНОГО В ВОЗМОЖНОЕ

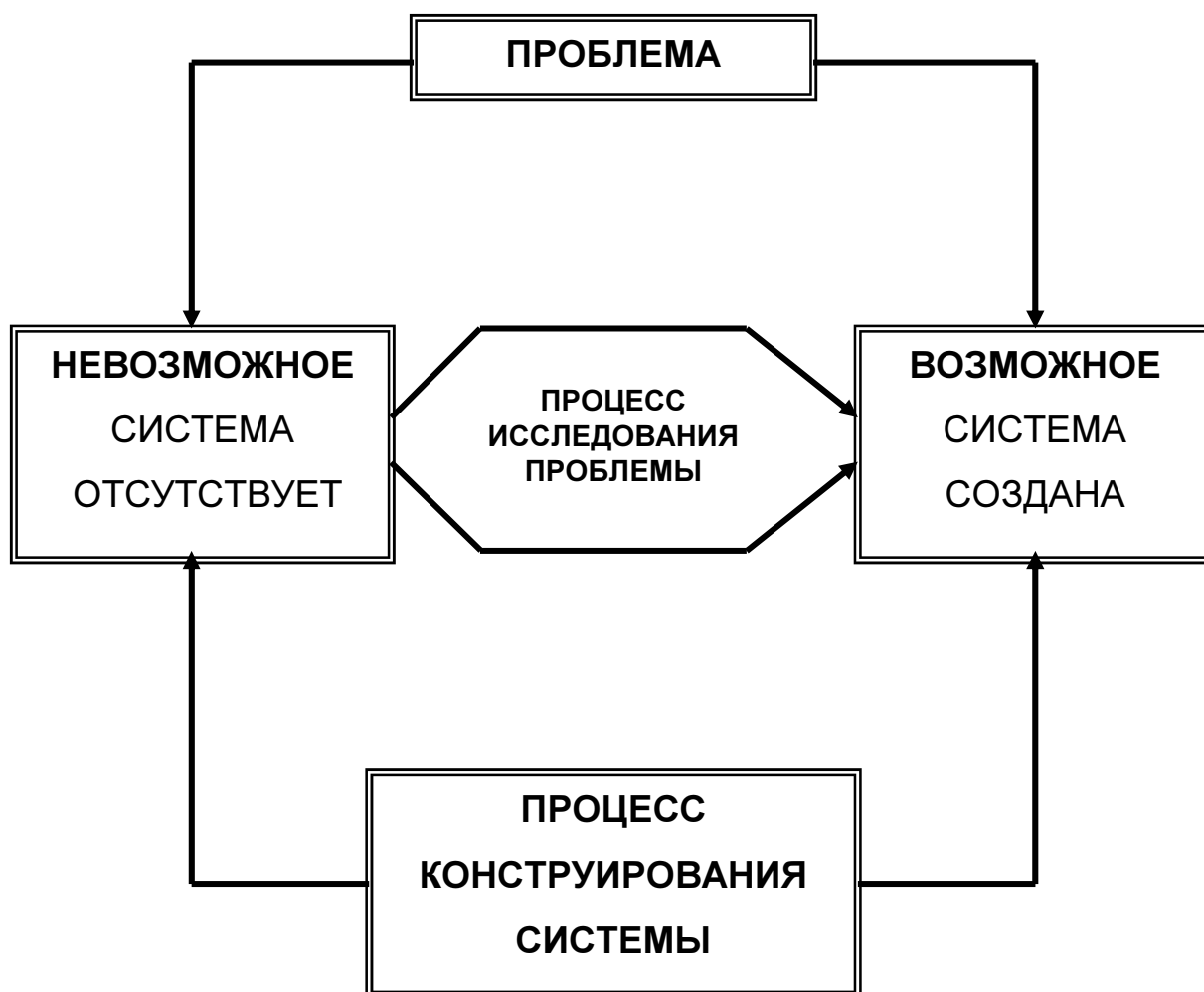


Рис. 0.7

**Необходимым и достаточным условием сохранения развития общества являются люди, способные выдвигать и воплощать в жизнь идеи, которые обеспечивают при их реализации рост возможностей общества.**

В то же время растущие возможности общества используются наиболее эффективно, если общество формирует Человека, способного выдвигать и воплощать в жизнь идеи.

**Сформулированные условия являются справедливыми для любого типа общества, любой страны, любой организации, независимо от ее политического устройства и формы собственности.**

Конечно, для каждого конкретного общества (страны) механизм утилизации идей имеет свои специфические формы. Однако **«ОБЩЕСТВО, СПОСОБНОЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ИДЕИ, ПОЯВЛЯЮЩИЕСЯ В СОЗНАНИИ ОТДЕЛЬНОГО ИНДИВИДУУМА, ДЛЯ РОСТА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОБЩЕСТВА КАК ЦЕЛОГО, И ИСПОЛЬЗУЮЩЕЕ РОСТ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОБЩЕСТВА, КАК ЦЕЛОГО, ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИНДИВИДУУМА, СПОСОБНОГО ГЕНЕРИРОВАТЬ НОВЫЕ ИДЕИ, — БУДЕТ ОБЛАДАТЬ НАИБОЛЕЕ БЫСТРЫМ ТЕМПОМ РОСТА ВОЗМОЖНОСТЕЙ».**

Однако, прежде чем принять идею к реализации, необходимо оценить ее целесообразность с точки зрения **ВКЛАДА В РОСТ ВОЗМОЖНОСТИ ОБЩЕСТВА**. Если эта оценка практически не может быть сделана, то темп материализации идей замедлится, а через это замедление и уменьшится темп роста возможностей общества как целого, а следовательно, и удовлетворенность потребностей его членов.

Но каковы правила (законы) сохранения развития общества?

Их нельзя придумать, изобрести, утвердить или отменить. Их можно только открыть как законы природы. Они подробно разбираются в книге, и поэтому здесь мы не будем их рассматривать.

Для проектирования устойчивого развития необходимо решения в различных предметных областях согласовывать с динамикой и естественными законами природы. В этом и только в этом случае управление в социально-природных системах не будет зависеть от произвола необоснованных оценок.

Для создания такой системы требуются подготовленные специалисты.

История научной мысли имеет необозримое количество идей, которые могут быть полезны для создания самых разных систем. Но нас интересует целостная, закономерно развивающаяся в Пространстве—Времени глобальная система, которая называется природа—общество—человек. В ней природные, исторические и духовные процессы связаны между собой, взаимодействуют и закономерно развиваются. На основе знания правил

устойчивого движения этой системы должна быть сконструирована «машинная» система, которая и будет выполнять вспомогательную роль «инструмента» для согласования решений с естественными законами природы.

Создание такого класса систем является исторически беспрецедентным делом и требует наличия целостной системы научных знаний, дающих возможность эффективного проектирования будущего устойчивого развития мира, страны, региона, отрасли, предприятия.

**Под целостной системой научных знаний имеется в виду система, включающая в себя: научное мировоззрение, теорию и метод проектирования.**

Все эти элементы есть научные инструменты. Для создания эффективных проектов нужно ими владеть.

Все это требует серьезной научной подготовки специалистов. На них и ориентирована книга. Ее **основной замысел** состоит в том, чтобы в связном виде показать возможный комплекс научных идей, дающих возможность исследовать, конструировать и организовать работу в системе «природа—общество—человек».

**Теоретической основой являются работы отечественных и зарубежных авторов, в которых заложены сущностные основы социоприродных систем. Это, прежде всего, исследования взаимодействия и развития системы общество—природа с использованием измеримых величин и сформулированных в их терминах динамических законов (правил устойчивости).**

В ходе изучения этих работ выяснилось, что взаимодействия и изменения в системе «общество—природа» исследуются в терминах пространственно-временных, масс-энергетических и информационных величин с последующей содержательной интерпретацией на языке конкретной предметной области.

Первые работы в этой области принадлежат отечественному ученому С.А.Подолинскому (1880 г.), который связал понятие труд и развитие с ростом потока свободной энергии. Мы вправе говорить о приоритете отечественной науки в постановке проблемы. За прошедшие сто лет идеи, впервые высказанные С.А.Подолинским, прошли испытание временем и получили развитие не только в отечественной науке, но и на Западе.

В настоящее время имеется несколько сот опубликованных разными авторами работ. Среди них много крупных отечественных и зарубежных ученых, таких, например, как:

1. *Отечественные ученые*: С.А.Подолинский (1880), А.И.Чупров (1885), Н.Д.Батюшков (1889), Д.И.Менделеев (1890), Л.К.Бух (1896), А.А.Богданов (1899), Н.К.Бух-Полтев (1903), Н.А.Умов (1901). К.Е. Тимирязев (1906), В.М.Бехтерев (1918), Т.М.Кржижановский (1921), М.Н.Смит (1921), Х.Креве (1921), В.И.Вернадский (1915-1945), А.Вознесенский (1925), А.Ф.Кон (1927), О.А.Ерманский (1928), С.С. Шабе (1928), В.Р.Вильямс (1929), И.Гофман (1930), О.Хейнман (1933), Н.М.Федоровский (1935), А.Бауэр (1936г.), Д.В.Савинский (1954), П.Г.Кузнецов (1959-н.в.), Р.Бартини (1965г.), Н.Г.Полещук (1966), А.А.Макаров (1968-н.в.), А.Н.Голубенцев (1969), Н.Н.Моисеев (1980-н.в.), О.Л. Кузнецов, Л.Д.Логвинов (1986), С.Д.Валентей (1988), Б.Большаков (1979-н.в.), В.Минин (1990г.), Ю.Яковец (1991), А.Гуревич (1992г.), Д.Урсул (1999г.) и др.

2. *Зарубежные ученые*: Д.Молинару (1882), Ф.Веблен (1898), А. Лотка (1924), Содди (1922), Л.Мамфорд (1930), Пиги (1954), Дебрей (1954), К.Полани (1957), Шир (1950), Херфиндоль (1967), Айрес (1969), Т.Одум (1971), Р.Колп (1974), Штумм (1977), Г.Одум и Э.Одум (1978), Коммонер (1976), Пассет (1979), Крамер (1976), Г.Реген (1977), К.Боулдинг (1981), М.Шлессер (1978), Р.Констанса (1981), Г.Райт (1985), Миррой (1986), Айрес (1987), А.Книсс (1988), Д.Робинсон (1988), Моррис (1988), Шаргут (1988), С.Харт (1994г.), Г.Ахуджа (1995г.), Д.Юроп (1997г.), С.Шминдхейми (1998г.), Ф.Зараквин (1999г.) и др.

Мы особо хотели бы выделить ряд научных работ, содержащих на наш взгляд выдающиеся открытия, которые и послужили теоретической и методологической базой предмета проектирования устойчивого развития в системе природа—общество—человек. Авторами этих работ являются:

### **1. Максвелл Дж.—Бартини Р.:**

#### **Система пространственно-временных величин (1873, 1965)**

##### Система LT-размерностей

Отсутствие этой работы означало бы отсутствие системы **универсальных мер**, дающих возможность на едином языке выразить понятия и законы различных областей знания.

### **2. Максвелл Дж.**

#### **Закон сохранения мощности (1855),**

Отсутствие этого закона означало бы отсутствие универсального физического закона сохранения справедливого для открытых систем, к которым относятся все живые системы, включая каждого Человека и Человечество в целом.

### **3. Подолинский С.—Бауэр Э.—Вернадский В.И.**

#### **Принцип устойчивой неравновесности (1880–1935)**

Отсутствие этого принципа означало бы отсутствие физического принципа, лежащего в основе устойчивой эволюции живого вещества как космопланетарного процесса.

### **1. Крон Г.**

#### **Тензорные принципы с инвариантом мощности (1930–1968)**

Отсутствие этой работы означало бы невозможность построения **проективного** пространства, допускающего преобразования с инвариантом мощность

### **В чем принципиальная особенность метода?**

Все принципиальные особенности нашей методологии ориентированы на сохранение РАЗВИТИЯ в системе природа—общество—человек.

В чем заключается суть этой методологии?

1. В основе лежит положение, введенное еще в XV веке Николаем Кузанским, который для выхода из схоластических разговоров связал понятие «УМ» (mens) с понятием «ИЗМЕРЕНИЕ» (mensurare). Только через измерение и удастся связать наблюдаемый нами и описываемый словами естественного языка окружающий мир с миром естественных наук, закрепляющих результаты постижения этого мира языком математики.

По этой причине

**в работу по проектированию устойчивого развития социально-природных систем допускаются только те понятия, которые можно определить в терминах устойчиво измеримых величин. Это положение известно в науке как принцип наблюдаемости.**

Все понятия выражаются не просто в терминах устойчивых измеримых величин, а в терминах универсальных, пространственно-временных величин.

**Наиболее общей из них является понятие мощность — работоспособность в единицу времени.**

2. Использована методология тензорного анализа Г.Крона, базовым постулатом которого является: «Какой бы сложной, суперсложной система не была, ее сущность может быть представлена скалярным уравнением. Нахождение такого уравнения является самым сложным, неформальным, творческим делом. Но если такое уравнение составлено, дальше работает мощный аппарат тензорного анализа с инвариантом мощности».

Это положение известно в науке как принцип инвариантности А.Эйнштейна.

3. Система природа—общество—человек рассматривается как КОСМОПЛАНЕТАРНАЯ, открытая, динамическая, волновая, неравновесная система, с выделением не только внутренних связей, но и внешних — с космической средой.

**В качестве инварианта проектирования устойчивого развития использован закон сохранения мощности. В главах книги показывается, что он является наиболее общим инвариантом в системе природа—общество—человек, дающим возможность работать с любым другим инвариантом.**

**Этот закон «пронизывает насквозь» всю систему и обладает свойством изоморфизма на всех ее микро-, макро- и суперуровнях.**

**4. Все базовые понятия системы природа—общество—человек являются группой преобразования с инвариантом мощность.**

**Названия этого инварианта, выраженные в понятиях той или иной предметной области, являются его проекцией в той или иной частной координатной системе.**

Он проявляется:

- **в философии** — категории ВРЕМЯ—ПРОСТРАНСТВО, ПОКОЙ—ДВИЖЕНИЕ и другие;
- **в математике** — понятия КОРДИНАТНАЯ СИСТЕМА, ИНВАРИАНТ и другие;
- **в физике** — величина, законы сохранения и другие;
- **в химии** — фотохимические эндотермические и экзотермические преобразования и другие;
- **в биологии** — обмен веществ, размножение и другие;
- **в экологии** — понятия: ПРОДУКТИВНОСТЬ или ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ РЕСУРСОВ, их запасы и потери, и другие;
- **в экономике** — понятия: ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА, ПРИБЫЛЬ и многие другие;
- **в финансах** — понятия АКТИВЫ и их обеспечение;
- **в праве** — понятия ЗАКОНЫ ПРАВА и ЗАКОНЫ ПРИРОДЫ;
- **в политике** — понятия ВЛАСТЬ, УПРАВЛЕНИЕ и многие другие.

**5. Авторы рассматривают РАЗВИТИЕ ОБЩЕСТВА как творческий процесс, направленный на изменение направления и скорости движения потоков свободной энергии (полезной мощности) в Пространстве и Времени. Это изменение достигается за счет реализации идей, возникающих в головах людей.**

**Тензорный анализ Г.Крона дает ПРАВИЛА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ из одной координатной системы в другую, используя в качестве сохраняющегося объекта размерность мощности.**



В соответствии с тензорным анализом ПРОЕКТИРОВАНИЕ устойчивого развития — это процесс преобразования из исходной координатной системы в конечную (требуемую), используя в качестве общего правила — закон сохранения мощности (рис. 0.8).

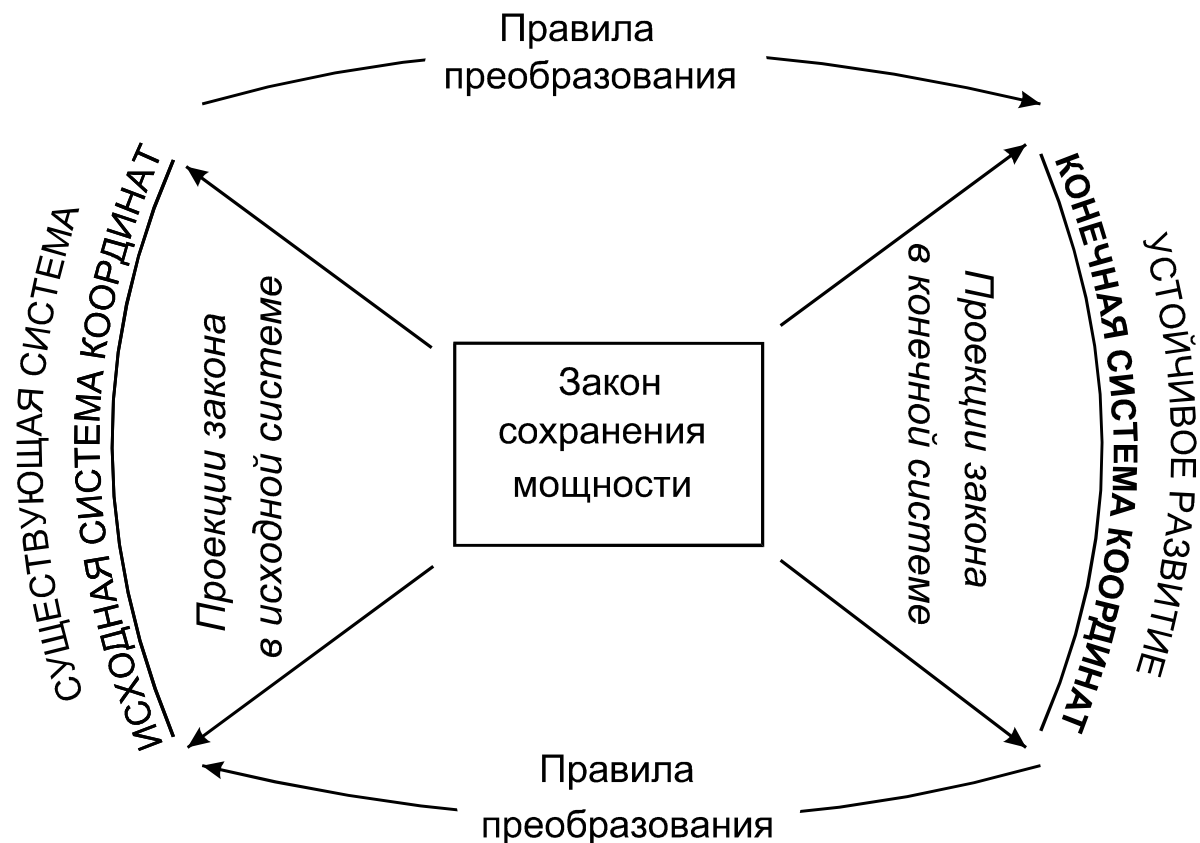


Рис. 0.8.

Почему мы решили взять за основу тензорный метод Г.Крона, а не какой-либо другой математический метод или теорию?

Ответ очень простой: потому что тензорный анализ Г.Крона в наибольшей мере соответствует существу дела. Это мы стараемся показать студенту в доходчивой форме.

Очень важно объяснить студенту, почему знание математики еще не гарантирует умение проектировать конкретные социо-природные системы. Как проверить обоснованность метода и теории? Как установить допустимые границы применения математических методов и моделей? Как построить требуемую теорию и модель для проектирования устойчивого развития?

Ответы на эти вопросы имеются в многочисленных публикациях и содержатся в учебнике.

Мы считаем, что до тех пор пока студенту не будет ясно изложена суть проблематики, пока он не поймет содержательные естественно-научные основы системы «природа–общество–человек», то есть системы, в которой все мы живем, пока он не будет владеть основами теории устойчивого развития социо-природных систем — давать ему какую-либо математическую теорию опасно. Последнее имеет прямое отношение к теории динамических систем (ТДС). Здесь существует множество нерешенных проблем, имеющих прямое отношение к нашему предмету.

Мы хотели бы обратить внимание на одну из них. Не сразу бросается в глаза, что исходные понятия ТДС: фазовое пространство, время, закон эволюции, — имеют различные не связанные между собой меры.

**Фазовое пространство** имеет меру Лебега, т.е. меру **длины** и её обобщения.

**Время** — определяется в ТДС как «**число**» — безразмерно.

**Закон эволюции** в ТДС может выражаться величинами, имеющими разную физическую размерность: энтропии, энергии, давления, температуры и др.

Возникает несколько вопросов:

- 1) Как связаны между собой классическая мера математики с безразмерным временем и размерной энтропией, энергией и т.д.?
- 2) Как складывать длину с безразмерным числом и размерной энергией?
- 3) Как установить в ТДС меры, выражающие суть социо-природных систем?
- 4) Как определить границы применения ТДС?

Это важные вопросы. Однако они как бы не замечаются. Это приводит к тому, что ТДС не различает пространственно-временные границы систем реального мира и в силу этого, опираясь на неё, принципиально невозможно определить к какому классу относятся социально-природные системы и какие меры и законы соответствуют их сути.

Тем не менее ТДС в своем стандартном виде — полезный и нужный инструмент для определенного класса систем как правило замкнутых, диссипативных, приближающихся к устойчивому равновесию.

Социо-природные системы принципиально открытые, с доминированием антидиссипативных процессов, находящихся в неравновесии.

Можно привести пример применения теории динамических систем. Известна система «Dinamo» для построения динамических моделей. В ней программно реализована теория динамических систем. В среде этой сис-

темы построена глобальная модель Форрестера. Однако, вывод о пределах роста, полученный на этой модели, есть прямое следствие аксиомы замкнутости теории динамических систем. В результате мы имеем не прогноз, а прямое следствие одной из аксиом математической теории.

После выхода на «предельное состояние» замкнутая система с неизбежностью стремится к устойчивому равновесию, демонстрируя «неустойчивость» глобальной системы.

Спрашивается: «О каком устойчивом развитии можно говорить в такой ситуации?»

Было бы ошибочно полагать, что эта ситуация является незамеченной. Её очень хорошо осознала японская ассоциация прикладной геометрии и поэтому стала использовать для описания и проектирования динамических систем тензорный анализ Г.Крона. Этому примеру последовали и мы.

### **Что это дает практике?**

Практика имеет огромную статистическую базу различных показателей. Казалось бы есть «всё». Комплексно обработай это «всё», выбери существенное и будет всё в порядке.

Обычно так поступают системные аналитики. В результате комплексной обработки выделяются показатели с хорошим приближением описывающие существующую динамику изменений. Однако не всякое изменение можно назвать развитием. И здесь выясняется, что этим понятием ни практика, ни системные аналитики не располагают. Из того факта, что из множества статистических показателей выделены те, которые хорошо описывают существующую динамику (как правило плохо согласующуюся с условиями развития) абсолютно не следует, что эти показатели и являются теми, которые необходимы для проектирования устойчивого развития.

### **Как же быть?**

**Практика имеет «всё» и в этом смысле «ничего». Практика имеет «черную дыру», в которую помещаются три понятия: 1. Меры-измерители социо-природных систем; 2. Развитие; 3. Устойчивое развитие. Наличие этой «черной дыры» не дает возможности системному анализу выполнять функцию синтеза социальных и природных систем в целостную социо-природную систему.**

В чем суть проблемы? Дело в том, что меры социальных систем и меры природных систем не увязаны между собой, а все так называемые «безразмерные» показатели (доли, %, баллы) получаются из отношения тех или иных размерных величин, точно также как получается понятие «число». Число как понятие есть отношение измеряемой величины (например, длины) к единице измерения этой же величины.

**Несогласованность или неувязанность мер социальных и природных систем и является причиной разрыва связей, причиной, приводящей к тому, что социальные системы управляются в отрыве от динамики и законов природных систем, что и приводит в конечном счете к глобальному системному кризису. Устранить этот разрыв возможно на пути установления меры, выражающей сущность социо-природных систем. Эта функция синтеза мер социальных и природных систем и рассматривается в книге.**

Наивно полагать, что проблема измерения социо-природных систем решается в теории подобия.

**Не зная естественно-научных основ устойчивого развития социо-природных систем студент очень легко может допустить серьезную ошибку, выбрав в качестве инвариантов величины, не относящихся к сущности социо-природных систем. Например, иногда предлагаются адиабатические инварианты для описания устойчивости развития социо-природных систем. Нетрудно показать, что адиабатические инварианты относятся к классу замкнутых систем, что не соответствует сути открытых социо-природных систем.**

Использование тензорной методологии позволяет избежать подобных ошибок. Это обеспечивается тем, что:

**Во-первых,** — система строится на законных основаниях, а не волюнтаристски, как это бывает, когда в качестве исходных посылок принимаются не открытые наукой и не зависящие от точки зрения фундаментальные законы, а некоторые допущения верные лишь с точки зрения «здорового смысла», и в этом смысле — субъективные положения, иногда называемые «концептуальными».

**Во-вторых,** исследуются сущностные, причинные свойства системы, а не их проявления, как это часто бывает при корреляционном или регрессионном анализе различных показателей, являющихся лишь следствием глубинных причин, не затрагивающих фундаментальные свойства системы.

**В-третьих**, устраняется волюнтаризм в выборе критериев развития и эффективности системы. Критерии устанавливаются на базе фундаментальных принципов, представленных в аналитической форме.

**В-четвертых**, достигается построение языка системы (ее понятий и терминов) с использованием естественных мер, существенно упрощающих установление связей между понятиями и допускающих содержательную интерпретацию.

**В-пятых**, появляется возможность строить уравнения движения системы, обладающие определенными прогностическими свойствами, поддающимися экспериментальной проверке.

**В-шестых**, появляется возможность строить систему интегральных оценок устойчивого развития системы, согласованных между собой по глобальным и локальным критериям.

**В-седьмых**, в отличие от моделей, в которых иногда крайне трудно обнаружить физически прозрачный смысл, в рамках данного подхода появляется возможность получения результата, гарантирующего прозрачный содержательный смысл.

**В-восьмых**, появляется возможность оценивать последствия предлагаемых решений по их вкладу в устойчивость развития системы.

## **Заключение**

Мы рассмотрели ситуацию, сложившуюся в мире так, как это было зафиксировано Международной Комиссией ООН по окружающей среде и развитию ещё в 1987 г. Выводы Комиссии были поддержаны руководителями большинства стран. **Мировое сообщество согласилось с необходимостью перехода к устойчивому развитию** и в 1992 г. в «РИО» был одобрен принцип устойчивого развития. Международными организациями ООН были предприняты огромные усилия и, тем не менее, **мир находится в глобальном системном кризисе.**

Мы показали, что  
суть ситуации можно охарактеризовать как **выбор**:

- 1. Либо экономический рост, не согласованный с законами Природы и основанный на увеличении потребления природных ресурсов, а, следовательно, увеличении потерь, что, в конечном счете, приводит к исчерпанию ресурсной базы и разрушению природной среды;**

**2. Либо развитие, — согласованное с законами Природы, основанное на повышение эффективности использования природных ресурсов, т.е. за счет уменьшения потерь.**

**Мы внимательно рассмотрели факторы, которые препятствуют и способствуют устойчивому развитию и сформулировали восемь ключевых соображений, помогающих яснее представить СЛОЖНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ.**

Было рассмотрено определение предмета и метода проектирования устойчивого развития в системе природа—общество—человек. Показано, что предметом проектирования является творческий процесс создания систем, обладающих определенными свойствами. Сам процесс проектирования рассматривается как синтез двух сопряженных процессов: логики исследования и логики конструирования.

Цель проектирования — внести определенные изменения в окружающий мир так, чтобы сохранялось ЕГО РАЗВИТИЕ. Источником этого процесса являются идеи, а целью — воплощение идеи в работающие конструкции, обеспечивающие рост новых возможностей удовлетворять потребности.

Мы показали, что для проектирования устойчивого развития необходимо решения в различных предметных областях согласовывать с динамикой и естественными законами природы. Для этого нужен «инструмент». Мы показали, что основной замысел состоит в том, чтобы показать возможный комплекс научных идей, дающих возможность исследовать, конструировать и организовать работу по созданию такого научного «инструмента».

Мы специально обратили внимание.

**Что разработка такого комплекса идей возможна только на основе СИСТЕМЫ НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ, охватывающих мировоззрение, теорию и метод как целостную систему.**

Мы рассмотрели список авторов, работы которых посвящены данной проблематике и особенно выделили работы, которые составляют теоретический и методологический фундамент проектирования.

Рассмотрены принципиальные особенности метода.

Показано, что все принципиальные особенности нашей методологии ориентированы на сохранение развития в системе природа—общество—человек.

В основе лежит принцип наблюдаемости—измеримости, основанный на системе пространственно-временных величин.

Использована методология тензорного анализа Г. Крона.

## **Выводы**

- 1. Развитие общества рассматривается как творческий процесс, направленный на изменение направления и скорости движения потоков свободной энергии (полезной мощности) в Пространстве и Времени. Это изменение достигается за счет реализации идей, возникающих в головах людей.**
- 2. Проектирование — это процесс преобразования системы из её исходного положения в требуемое устойчивым развитием.**
- 3. Логика проектирования — это синтез двух логик: логики исследования и логики конструирования систем, обеспечивающих сохранение развития.**
- 4. Источником логики проектирования является целостная система научных знаний о системе природа—общество—человек, охватывающая все уровни: мировоззрение, теории, метод.**

## **Основные понятия**

управление объективное	Проект.
управление субъективное	ответственность человека.
Устойчивое развитие	Замкнутость – предел роста.
Каждый человек — заложник своих начал.	Устойчивость.
ТВОРЧЕСТВО.	Предмет проектирования.
Процесс поиска.	Процесс проектирования.
	Три типа логики.
Необходимое и достаточное	
Условие сохранения развития.	целостная система научных знаний.

## **Вопросы**

1. Что такое устойчивое развитие в концепции ООН?
2. Видите ли Вы альтернативу устойчивому развитию?
3. В чем Вы видите основные причины глобального кризиса в системе природа—общество—человек?
4. Почему приобретение системы знаний об устойчивом развитии является приоритетной, стратегической задачей?
5. В чем на Ваш взгляд заключаются основные ошибки в выборе путей развития в системе природа—общество—человек?
6. В чем заключается основное отличие простого экономического роста от развития?

7. Какие основные выводы МКОСР послужили основанием для обоснования принципа устойчивого развития?
8. Из какой экономической теории следует вывод о возможной глобальной катастрофе по причине экономического роста?
9. Почему, пользуясь известными и признанными мировым сообществом экономическими теориями нельзя сделать вывод о грозящей катастрофе?
10. Что с позиции устойчивого развития подлежит сохранению и что подлежит изменению?
11. Как Вы охарактеризуете состояние проблемы на 2001 год?
12. Почему финансовые рынки вынуждены принимать решения, основанные на необъективной информации?
13. Почему необходима технология измерения стоимости окружающей среды?
14. Какие существуют подходы для соизмерения природных и общественных процессов?
15. Почему монетарные оценки являются недостаточной мерой при оценке окружающей среды?
16. Зачем финансовому рынку нужна надежная технология измерения стоимости окружающей среды?
17. Какие факторы на Ваш взгляд препятствуют переходу к устойчивому развитию в Вашем регионе?
18. Зачем нужно проектировать устойчивое развитие?
19. Что является предметом проектирования устойчивого развития?

### **Задания**

1. Прочитайте доклад Международной Комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР) «Наше общее будущее». М., 1992. С. 30—70.  
Этот доклад можно найти в базе научных знаний: «устойчивое развитие: система природа—общество—человек» (Университет «Дубна»).
2. Составьте список основных причин, побудивших МКОСР сделать вывод о том, что прежние подходы устарели и нужен новый подход.
3. Составьте список основных показателей — индикаторов, которые приводятся МКОСР в качестве подтверждения угрозы существования жизни на Земле при сохранении существующих тенденций.
4. Выделите для каждого показателя единицу измерения, приводимую в докладе МКОСР (например, *GNP* — в долларах, выбросы  $\text{CO}_2$  — в тоннах, вырубка лесов — в га, изменение численности населения — кол-во людей/год).
5. Постройте систему координат, оси которой: тот или иной показатель для фиксированного времени.
6. Проведите сравнение различных показателей в построенной Вами системе координат и ответьте на вопрос: «Как связаны и какое взаимное влияние оказывают показатели?»
7. Если сравнение вызывает у Вас трудности, то попробуйте объяснить: Почему Вам трудно сравнить между собой различные показатели?
8. Попробуйте ответить на вопрос: Как можно сравнить между собой: рост *GNP* с выбросами  $\text{CO}_2$ ?
9. Запишите в свою тетрадь для запоминания определение устойчивого развития, одобренное в «РИО» 92.



10. Попробуйте ответить на два вопроса: Что требуется сохранять? и Что требуется изменять для перехода общества к устойчивому развитию?
11. Попробуйте ответить на вопрос: Какие показатели предлагает использовать МКОСР для измерения ВОЗМОЖНОСТЕЙ и ПОТРЕБНОСТЕЙ общества?
12. Укажите для этих показателей единицы измерения, используемые в докладе «Наше общее будущее»?
13. Попробуйте сопоставить между собой показатели, выраженные в разных единицах измерения. Ответьте на вопрос: «Почему не удается провести сравнение различных показателей?».
14. Составьте список факторов, препятствующих и способствующих переходу к устойчивому развитию и попробуйте ответить на вопросы: Как можно СРАВНИТЬ между собой эти факторы? Почему сравнение оказывается крайне затруднительным?
15. Запишите для себя на память определения понятий: творчество, развитие общества, проектирование развития.
16. Ответьте на два вопроса: в чем состоит суть «логики исследования» и в чем суть «логики конструирования».
17. Ответьте на вопрос: Что объединяет логику исследования и логику конструирования?»
18. Ответьте на вопросы: Что является источником развития? Что является источником проектирования?
19. Перечислите принципиальные особенности метода проектирования.
20. Почему при проектировании систем необходимо знать ЧТО измерять и КАК измерять?

### **Рекомендуемая литература**

1. Наше общее будущее: Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР). — М., 1989. С. 10—45.
2. ООН. ЭКОСОС. Статистическая комиссия. Статистика окружающей среды. — М., 1998. С. 15—30.
3. Московский проект программы ООН «Устойчивое развитие городов» Материалы научной конференции. — М., 1999. С. 45—50.
4. *Моисеев Н. Н.* Быть или не быть ... Человечеству? — М., 1999.
5. *Кузнецов О.Л., Кузнецов П.Г., Большаков Б.Е.* Система природа—общество—человек: устойчивое развитие. М., 2000. С. 5—25.

# Часть I

## Мировоззрение

Творчество есть процесс, который сопровождает все устойчивое развитие Человечества, ибо каждое открытие новой возможности, не бывшей известной Человечеству в целом до этого одиночного акта — и есть тот механизм, который принято называть РАЗВИТИЕМ.

Поскольку подобные акты творчества принадлежат лишь отдельным Личностям, то **забота живущих поколений о поколениях будущих и состоит в образовании людей, способных и реализующих свою способность к ТВОРЧЕСТВУ.**

Позиция авторов

**План изложения:**

**Базовые понятия.**

*Глава 1. Суть научного мировоззрения.*

*Глава 2. Суть и устройство научного знания.*

*Глава 3. Устойчивое развитие как проблема синтеза научных знаний.*

*Глава 4. Философская суть проблемы.*

*Глава 5. Суть проблемы в основаниях математики.*

*Глава 6. Естественно–научная суть проблемы.*

*Глава 7. Гуманитарная суть проблемы.*

**Заключение.**

**Обобщающие выводы.**

### **Базовые понятия**

1.1. Система природа—общество—человек — это **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ** естественных, общественных и духовных процессов, протекающих во **Времени—Пространстве**.

1.2. Устойчивое развитие — это **СБАЛАНСИРОВАННОЕ** взаимодействие естественных, общественных и духовных процессов, **сохраняющее развитие** системы во **Времени—Пространстве**.

1.3. **Сохранение развития в системе природа—общество—человек — это творческий процесс как процесс сохранения неубывающего роста эффективности использования возможностей (полной мощности) системы во Времени—Пространстве.**

1.4. **Творческий процесс сохранения развития есть духовная деятельность, результатом которой являются:**

- Вера,
- Знание,
- Понимание,
- Умение делать,
- Возможность управлять (целенаправленно изменять систему).

1.5. **Обобщающей формой ВЕРЫ и ЗНАНИЯ является МИРОВОЗЗРЕНИЕ как отношение к окружающему миру.**

1.6. **Обобщающей формой ЗНАНИЯ, дающего ПОНИМАНИЕ, является ТЕОРИЯ как система высказываний, объясняющих сущность системы и дающих возможность ПРЕДСКАЗЫВАТЬ тенденции её развития.**

1.7. **Материализованной формой ЗНАНИЯ, дающего УМЕНИЕ ДЕЛАТЬ, является ТЕХНОЛОГИЯ как механизм преобразования элементов системы по определенным правилам.**

1.8. **Высшей формой ЗНАНИЯ, дающего возможность целенаправленного изменения системы, является ПРОЕКТИРОВАНИЕ или организации будущего системы.**

**Мировоззрение, теория и технология есть стороны единого творческого процесса проектирования или организации будущего системы природа—общество—человек.**

1.9. **Знание**

— это результат творческой деятельности ума, имеющий форму понятия—ответа на поставленный вопрос.

1.10. **Научное знание**

— это знание с **мерой** и поэтому существует принципиальная возможность его проверить: доказать, опровергнуть или поставить под сомнение.

### **1.11. База знаний**

— это проективное пространство понятий, логически увязанных между собой и допускающих преобразования по определенным правилам.

### **1.12. База научных знаний**

это база знаний, организованных в многомерную сеть  $n$ -матриц, преобразуемых по определенным правилам.

## Глава 1

### Суть научного мировоззрения

Самый быстрый и надежный путь овладеть любой наукой — пройти самому весь путь ее развития.

*Ф. Клейн*

Прежде чем искать законы и причины движения и развития, надо иметь **точное научное описание и метод**, допускающие независимую проверку.

*В. Вернадский*

#### План изложения

1. **Что такое научное мировоззрение?**
2. **Отношение: научное и интуитивное мировоззрение.**
3. **Общеобязательность выводов научного мировоззрения.**
4. **Что такое знание и научное знание?**
5. **Требования доказуемости и измеримости знания.**
6. **О логике проектирования.**
7. **О существовании универсальной основы и меры знания.**
8. **О развитии научного мировоззрения.**

На каких идеях и принципах следует останавливаться при изучении связей и развития не отдельной области знания о системе природа—общество—человек, а науки в целом? Их можно охарактеризовать ясно и определенно понятием **научное мировоззрение**.

#### Ключевой вопрос:

#### **1. Что такое научное мировоззрение?**

**«Это, прежде всего, отношение к окружающему миру, не противоречащее основным принципам научного поиска, опирающимся на многократно проверенные и подтвержденные истины.**

Научное мировоззрение есть создание и выражение человеческого духа; наравне с интуитивным религиозным мировоззрением, искусством, общественной и личной работой, философской мыслью или созерцанием.

Научное мировоззрение не является синонимом истины точно так же, как не являются ею и интуитивное мировоззрение, религиозные и философские системы. Все они представляют лишь подходы к ней, различные проявления человеческого духа» [58].

**В основе научного мировоззрения лежит метод. Он не является лишь орудием получения знаний, но это всегда то средство, которым знание подвергается проверке.**

**Что есть общего и в чем различие научного и интуитивного мировоззрения? (рис. 1.1)**

Очень кратко можно ответить так:  
«Интуитивное мировоззрение догадывается, а научное мировоззрение — доказывает, что жизнь есть космопланетарное явление». (В.Соловьев.)

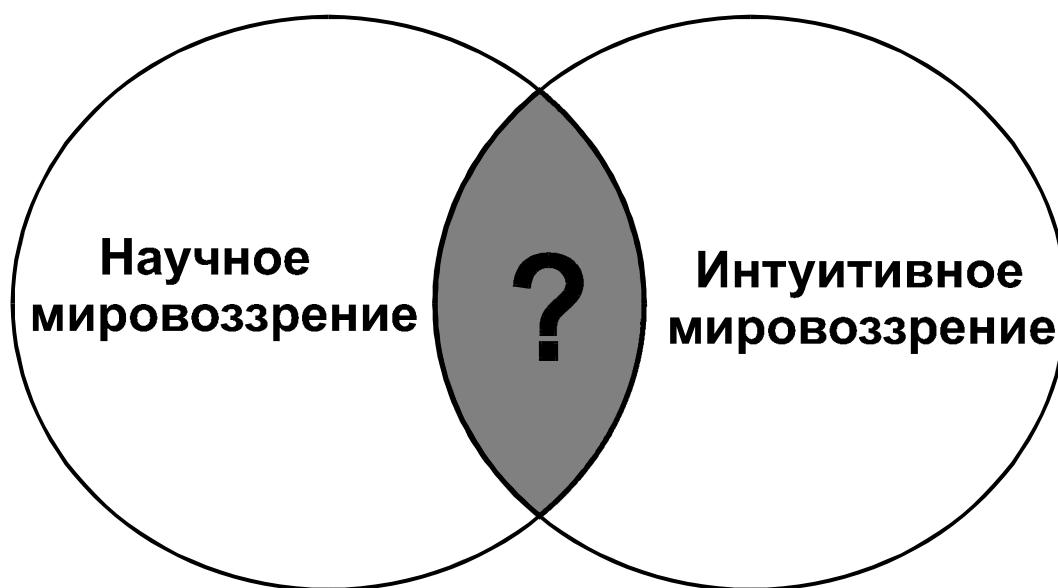


Рис. 1.1

**Что является общим?**

И то и другое является результатом мышления — духовной мыслительной деятельности.

**В чем принципиальное отличие?**

«Научное мировоззрение содержит истины общеобязательные для всех (в той части, где они не зависят от времени и субъективных точек зрения — совпадают с эмпирической реальностью)». (В.И.Вернадский.)

**Принципы искусства, религии, обыденной жизни никогда не могут быть приведены к единству.**

Приведем пример. Вот как описывал известный западный философ Бертран Рассел принципиальное различие между религиозным и научным мировоззрением:

«Прежде всего, это различие в размерах: христианский мир мал и кратковремен (за исключением рая и ада), в то время как для научного мира неизвестны начало и конец как во времени, так и в пространстве, и определенно он бесконечен и в пространстве и во времени. В христианском мире все имеет цель и свое место; все четко и ясно, как на кухне у хорошей хозяйки. Другое отличие состоит в том, что христианский мир имеет центром Землю, в то время как научный мир не имеет такого центра вообще; в христианском мире Земля стоит на месте, а звезды вращаются вокруг нее, в то время как в научном мире *все* находится в движении».

### **Что же является целью науки?**

Бертран Рассел продолжает свою мысль:

«Теперь перейдем к методу научного исследования. **Цель науки состоит в открытии общих законов**, и факты ее интересуют, в основном, в той мере, в какой они представляют собой свидетельства “за” или “против” этих законов. География и история изучают те факты, которые представляют для них интерес, но ни одна отрасль человеческого знания, по крайней мере до сих пор, не считается наукой, пока в ней не открыты какие-либо общие законы. Нужно понять, что мы могли бы жить в мире, где нет общих законов, в котором сегодня мы будем есть хлеб, а завтра — камни, в котором вода в Ниагаре иногда будет падать вверх, а не вниз, а вода в чайнике будет замерзать вместо того, чтобы закипеть. Все это будет представлять трудности, но такой мир не является логически невозможным. К счастью, наш мир иной. Поразмыслив, мы понимаем, что уже привыкли к определенному рода регулярностям, например, день и ночь, лето и зима, посевная и сбор урожая и т.п.

Постепенно пришли к точке зрения, что все природные явления управляются общими законами».

Однако, не сразу открываемый общий закон становится достоянием науки и общеобязательным для всех.

Открытый закон проходит проверку временем и сохраняется в науке только тогда, когда ее выдерживает. Мы говорим о строгой логике фактов, о точности и универсальности научного знания, о проверке научных гипотез и утверждений экспериментальным путем, об их измерении, определении допустимых границ использования и возможных ошибках.

**Научное мировоззрение является результатом именно такой работы человеческого мышления.**

Однако, далеко не все так просто.

## 2. Отношение: научное и интуитивное мировоззрение

Однако не только методом определяется и развивается научное мировоззрение. Оно развивается во взаимодействии со всеми сторонами духовной жизни Человечества. Все грани духовной жизни необходимы для развития науки. Они являются ее **питательной средой**. Говорить о замене наукой философии или наоборот, можно только в ненаучной литературе.

**Прекращение деятельности человека в области искусства, религии, философии или общественной жизни может самым болезненным, угнетающим образом отразиться на науке.**

Необходимо отметить и обратный процесс. Достижения науки неизбежно расширяют границы философского и религиозного сознания, раздвигают их пределы, дают возможность им глубже проникнуть в «тайники человеческого сознания» (рис. 1.2).

### Что есть мировоззрение?



Рис. 1.2



### Имеет место активное взаимодействие:

- Интуитивное мировоззрение является питательной средой (опыт, вера, образы) научного мировоззрения, источником гипотез и предположений, источником идей.
- Научное мировоззрение обогащает религию, искусство, обыденное сознание — дает новые возможности глубже понять «тайники человеческого сознания и бытия».

Приведем пример такого взаимодействия.

Вот как описывает В.И.Вернадский этот процесс на примере открытия первых в истории науки общих законов природы:

«Мы знаем, что Земля обращается вокруг Солнца вместе с другими планетами. Этот факт и бесконечное множество его следствий мы можем проверять различным образом и везде находить полное совпадение с действительностью. Это научно установленное явление кладется в основу нашего мировоззрения и отвечает научной истине. А между тем до начала XVII столетия и даже до начала XVIII, до работ Коперника, Кеплера, Ньютона, могли держаться другие представления, которые входили в состав научного мировоззрения. Они были также *научны*, но не отвечали формальной действительности; они могли существовать только постольку, только до тех пор, пока логически выведенные из них следствия точно совпадали с известной тогда областью явлений, или выводы из других научных теорий не вполне ей отвечали или ей противоречили. Долгое время после Кеплера держались картезианские воззрения, и одновременно с Ньютоном развивал свои взгляды Гюйгенс. Последние признания Коперниковой системы в ее новейших развитиях произошли в цивилизованном мире уже в конце XVIII и даже в начале XIX столетия. Но было бы крупной ошибкой считать борьбу Копернико-Ньютоновой системы с Птолемеевой борьбой двух мировоззрений, научного и чуждого науке; это внутренняя борьба между представителями одного научного мировоззрения. Для тех и для других лиц окончательным критерием, поводом к изменению взглядов служат точно констатированные факты; те и другие к объяснению Природы идут путем наблюдения и опыта, путем точного **исчисления и измерения**. На взгляды лучших представителей обеих теорий *сознательно* одинаково мало влияли соображения, чуждые науке, исходившие ли из философских, религиозных или социальных обстоятельств. До тех пор, пока *научно* не была доказана невозможность основных посылок Птолемеевой системы, она могла быть частью научного мировоззрения. Труды лиц, самостоятельно работавших в области Птолемеевой системы, поражают нас *научной строгостью* работы. Мы не должны забывать, что именно их трудами целиком выработаны точные методы измерительных наук. На этой теории развивались тригонометрия и графические приемы работы; приспо-

собляясь к ней, зародилась сферическая тригонометрия; на почве той же теории выросли измерительные приборы астрономии и математики, послужившие необходимым исходным пунктом для всех других точных наук. Над этими приборами работали как раз противники Коперникова мировоззрения. Птолемево представление о Вселенной входило, по справедливости, в состав научного мировоззрения известной эпохи, и что в настоящее время в нашем научном мировоззрении есть части, столь же мало отвечающие действительности, как мало ей отвечала царившая долгие века система эпициклов. **И эти по существу неверные звенья нашего научного мировоззрения входили в него до тех пор, пока не была доказана их невозможность, невозможность какого бы то ни было развития Птолемеевой системы,** как доказывал Ньютон в 1686 году своими великими «*Philosophiae Naturalis Principia*». Однако — и после того — еще десятки лет в научной среде держались старые воззрения. Десятки лет Ньютоновы идеи не могли проникнуть в общественное сознание. В английских университетах картезианство держалось 30—40 лет после издания «*Principia*»; еще позже проникли во Францию и Германию идеи Ньютона.

**Некоторые части даже современного научного мировоззрения были достигнуты не путем научного искания или научной мысли, — они вошли в науку извне: из религиозных идей, из философии, из общественной жизни, из искусства. Но они удержались в ней только потому, что выдержали пробу научного метода». [58]**

### **3. Общеобязательность выводов научного мировоззрения**

И тем не менее «никогда логический вывод из религиозных, философских или художественных созданий, или их рационалистическая оценка не могут быть общеобязательны. **Искусство, религия и философия в их логическом развитии никогда не могут быть сведены к единству».** Обязательность вывода для всех без исключения людей, как специально подчеркивал В.И.Вернадский, мы встречаем **только в некоторых частях** научного мировоззрения.

**«Все научные положения, формально совпадающие с действительностью, являются безусловно необходимыми для всякого философского или религиозного учения, для всякого проявления человеческого сознания в тех случаях, когда оно должно считаться с ними как с реальными явлениями».**

Наличие пространства, времени, энергии и многое другое **общеобязательно для всех людей** и в этом нет места для согласия или несогласия. Какую же часть научного мировоззрения можно считать **научно истин-**

**ной**, не зависящей от хода времени, не зависящей от частных точек зрения?

Эту крайне сложную проблему невозможно решить на основе зыбких, «размытых» понятий, не имеющих прозрачного содержания, в том числе и мер-законов, без которых в принципе не существуют знания, удовлетворяющие **принципу доказательности**.

#### **4. Что такое знание и научное знание?**

Приведем слова К.Ясперса: «Я обладаю научным знанием лишь в том случае, если понимаю метод, посредством которого я это знание обретаю. Я обладаю научным знанием лишь в том случае, если могу его проверить и убедиться в его достоверности. Я обладаю научным знанием, когда это знание общезначимо».

#### ***Наука как производство новых научных знаний***

«Наше знание — капля, а незнание — океан».

К.Э.Циолковский

#### **Что есть знание?**

#### **ЗНАНИЕ**

**Знание** в собственном смысле — это результат мышления, выраженный в форме принципов и понятий, раскрывающих содержание **системы-процесса** и дающих возможность **понять**:

- Суть системы (её законы-меры).
- Как устроена и как работает система.
- Как обеспечивается её жизнедеятельность.
- Как сохранить развитие.

#### **Что есть научное знание?**

#### **НАУЧНОЕ ЗНАНИЕ**

Научное знание — это знание, которое можно доказать.

**Доказать — это логически и экспериментально воспроизвести знание.**

«Научно понять — значит установить явление в рамках научной реальности — Космоса». (В.И.Вернадский.)

### **5. Требования доказуемости знания**

Со времен древних греков известно, что математика — это доказательство, а последнее — это то, что следует из аксиом. Однако, сами аксиомы не являются предметом математического доказательства. Не подлежит доказательству и то, что относится к «пустому множеству» — все, что не тождественно самому себе, то есть подвержено изменениям.

Но именно таковым и является реальный мир, в котором мы живем, то есть система природа—общество—человек, где все изменяется во Времени и Пространстве.

**Требование доказуемости в науке с логической необходимостью ставит проблему взаимосвязей (синтеза) математического доказательства с доказуемостью знаний вне математики.**

Эту проблему принципиально невозможно решить без установления явных связей или синтеза мер, принятых в математике, с мерами в философии, естественных и гуманитарных науках.

Известно, что в понятии мера проявляется синтез количества и качества любой системы. Для измерения процессов в системе природа—общество—человек разными науками предложены различные меры — длина, время, масса, энергия, давление, температура, деньги, различные «безразмерные» показатели: байт, доля, процент и т.д.

Естественно, что пока не установлена явная связь используемых мер, невозможно определить **единство** количества и качества в системе природа—общество—человек, очень трудно говорить о доказуемости знаний, об устойчивом развитии социо-природных систем на любом уровне: локальном, региональном или глобальном.

## **Требования измеримости знания**

Именно поэтому научное знание нельзя рассматривать в отрыве от его измерения. Без измерения и вне измерения невозможно отделить фантомы субъективного восприятия от действительных процессов реального мира.

**«Фантомы по определению нельзя измерить — они убивают людей».** (Г.Каспаров.)

**Всё, что измеримо — достижимо. Всё, что достижимо — измеримо.**  
(Девиз всемирного Совета предпринимателей за устойчивое развитие)

**Научное образование и состоит прежде всего в том, чтобы научить различать фантомы и реальность.**

## **6. О логике проектирования**

Медленно, опираясь корнями на философскую логику XVI—XVIII веков, создавалось понимание логики науки. Она с трудом пробивала себе путь и вызывала споры. Но как бы то ни было, создалась «точная» математическая логика, сливающаяся с математикой.

Логика должна дать нам возможность правильно **делать выводы** — не только в обыденной жизни, в общении с людьми, но и в научной и проектной работе, когда мы сталкиваемся не с умами людей, а с естественными процессами в природе и социальной жизни, когда нам нужно принять решение: **«что нужно сохранить и что нужно изменить, чтобы обеспечить сохранение развития в системе природа—общество—человек?»**.

Такую логику мы называем **логикой проектирования устойчивого развития**. Можно сказать, что такой логики нет.

«Описательное естествознание имеет дело не со словами и понятиями, а выраженными в словах и понятиях реальными процессами — объектами природы, целиком доступными проверке всеми органами чувств» [58]. Однако оно не может гарантировать **точность и универсальность** описания. И в этом смысле не может гарантировать **точное и универсальное знание**. Это положение в равной мере относится и ко всем гуманитарным наукам, но усугубляется еще и тем, что вербальное описание в гуманитарных науках ведется без использования естественных мер, что приво-

дит к разрыву результатов описания между естественными и социальными науками.

### **7. О существовании универсальной основы и меры знания**

**Универсальной основой любого точного научного знания является Пространство и Время. Эти понятия являются фундаментальными в философии и науке. Нераздельность пространства—времени есть эмпирически подтвержденное научное положение, прочно вошедшее в XX веке в научную работу.**

В системе природа—общество—человек пространство—время вывилось как неразрывно единое целое.

«Бесспорно, что и время и пространство в природе отдельно не встречаются, они нераздельны. Мы не знаем ни одного явления, которое бы не занимало части пространства и части времени. Только для логического удобства представляем мы отдельно пространство и отдельно время... В действительности ни пространства, ни времени в отдельности мы не знаем нигде, кроме нашего воображения».  
(В.И.Вернадский.)

Этот результат философ мог вывести дедуктивно, но доказать экспериментально правильность своего заключения философ не мог. И это не является его задачей. Философ предоставляет исходные универсальные предположения, которые становятся «питательной средой» — исходными или аксиоматическими для дальнейших научных исследований. Результаты научных исследований будучи многократно проверенными на практике (в эксперименте) подтверждают, ставят под сомнение или опровергают исходные универсальные предположения философии.

Но «Только научная мысль и научная работа **доказали неизбежность признания реальности пространства—времени** как единого всеобъемлющего естественного тела, из пределов которого пока, а может быть, и по сути вещей, не может выйти научная мысль, изучающая реальность» [58].

«Пространство и время в физике определяются в общем виде как фундаментальные структуры координации материальных объектов и их состояний: система отношений, отображающая координацию сосуществующих объектов (расстояния, ориентации и.т.д), образует пространство, а система отношений, отображающая координацию сме-

няющих друг друга состояний или явлений (последовательность, длительность и т.д.), образует время». (*Физическая энциклопедия*)

Признание факта реальности пространства—времени дало возможность допустить **существование универсальной меры** в системе природа—общество—человек. Однако это предположение можно считать доказанным в том и только в том случае, если в явном, эмпирически подтвержденном виде установлена измеряемая связь между разнообразными мерами философии, математики, физики, химии, биологии, экологии, экономики, политики.

Мы специально хотели бы обратить внимание читателя на одно важное обстоятельство. Эту задачу было крайне сложно решить, пока мы не использовали **выдающееся открытие Р.Бартини: систему пространственно-временных величин (LT-систему)**. В ней показана пространственно-временная связь всех возможных физических величин. Наличие этой системы дало возможность установить пространственно-временные связи между мерами философии, математики и физики и на этой основе исследовать связи в других естественных и гуманитарных науках. Этот вопрос будет специально рассмотрен ниже в главе «Физика» и последующих главах.

Прошло 35 лет со времени опубликования системы Р.Бартини. Здесь уместно привести высказывание В.И.Вернадского:

«В истории науки мы постоянно наблюдаем, что та или иная мысль проходит незамеченной более или менее продолжительное время, но затем **при новых внешних условиях** вдруг раскрывает перед нами неисчерпаемое влияние на научное мировоззрение. Оказывается, что не случайно делается то или иное открытие, строится какой-нибудь прибор или машина. Каждый прибор и каждое обобщение являются закономерным созданием человеческого разума. Однако многие из них открывались, забывались в течение столетий и вновь воспроизводились в новое время.

Недостаточно, чтобы явление было доказано. Его **понимание** зависит от других причин. Необходимо учитывать условия внешней социальной среды, настроения и привычки мыслящих людей науки. В этом смысле **научное мировоззрение не есть абстрактное логическое построение. Оно является сложным и своеобразным выражением общественной психологии**» [58].

«Существуют четыре величайших препятствия к постижению истины: А именно: пример жалкого и недостойного авторитета, постоянство

привычки, мнение несведущей толпы и прикрытие собственного невежества показной мудростью». (Роджер Бэкон)

## **8. О развитии научного мировоззрения**

«Научное мировоззрение охвачено борьбой с противоположными новыми научными взглядами, среди которых находятся элементы будущих научных мировоззрений; в нем целиком отражаются интересы той человеческой среды, в которой живет научная мысль. Научное мировоззрение, как и все в жизни человеческих обществ, приспособляется к формам жизни, господствующим в данном обществе. В этом смысле **научное мировоззрение не есть научно истинное представление о Вселенной — его мы не имеем.**

Победа какого-нибудь научного взгляда и включение его в мировоззрение не доказывает его истинности. Нередко видно и обратное. Вся история науки на каждом шагу показывает, что отдельные личности были более правы в своих утверждениях, чем целые корпорации ученых, придерживающихся господствующих взглядов. Но для того, чтобы доказательство было понято современниками, нужна долгая работа и совпадение нередко совершенно исключительных благоприятных обстоятельств» [58].

Мы полагаем, что такие обстоятельства складываются в нашей стране и мире в целом. **Идея синтеза наук и организация научно-исследовательской работы Человечества, которой всю свою жизнь посвятил В.И.Вернадский, есть та путеводная нить, которая может сохранить развитие, ускорить духовное возрождение и объединить всех мыслящих людей** (рис. 1.3).

«Глупость и мудрость каждой эпохи одинаково ценны для науки следующих эпох». (С.Е.Лец.)



Рис. 1.3

## **Заключение**

Мы рассмотрели ряд базовых понятий, на которых следует останавливаться при изучении связей и развития не отдельной области знаний о системе природа—общество—человек, а науки в целом.

При этом мы показали, что объединяет и что различает научное и интуитивное мировоззрение, включая религиозное мировоззрение, философию, искусство, обыденную жизнь.

Мы специально обратили внимание на сложный характер взаимоотношений между научным и интуитивным мировоззрением, на их взаимопроникновение и взаимодополнение.

Мы постарались показать, почему проверенные временем и научным методом законы — истины науки становятся общеобязательными для всех. Общие законы, открываемой наукой общеобязательны потому, что они совпадают с действительным миром и это подтверждается проверкой.

Мы рассмотрели понятия знание и научное знание и показали, что знание приобретает статус научного в том случае, если его можно измерить.

Мы показали, что логика проектирования устойчивого развития и основана на измерении того, что необходимо изменять для сохранения развития в системе природа—общество—человек.

Мы обратили внимание на существование универсальной основы точного знания и показали элементы научного мировоззрения, которые обеспечивают его развитие.

## **Выводы**

- 1. Мировоззрение — это обобщающая форма знаний о системе природа—общество—человек, выражающая отношение к окружающему миру в целом.**
- 2. Научное мировоззрение — это мировоззрение, опирающееся на принципы и законы, многократно проверенные научным методом и подтверждённые практикой человечества в целом.**
- 3. В основе научного мировоззрения лежит метод — средство, которым знание подвергается проверке.**
- 4. Принципиальной особенностью научного мировоззрения является то, что общие законы природы, как составная часть научного мировоззрения, являются общеобязательными для всех.**

5. **Научное и интуитивное мировоззрение находятся в тесном взаимодействии. Интуитивное мировоззрение является питательной средой, источником идей. Научное мировоззрение обогащает религию, искусство, обыденное сознание — даёт новые возможности глубже понять окружающий мир.**
6. **Знание в собственном смысле — это результат мышления, выраженный в форме принципов и понятий, раскрывающих содержание системы.**
7. **Научное знание — это знание, которое можно доказать.**
8. **Доказать — это логически и экспериментально воспроизвести знание.**
9. **Требование доказуемости — это требование измерения знания. Без измерения и вне измерения невозможно отделить фантомы субъективного восприятия от действительных процессов реального мира.**
10. **Логика проектирования устойчивого развития — это правила принятия решений о том, что нужно сохранить и что изменить, чтобы обеспечить сохранение развития в системе природа—общество—человек.**
11. **Универсальной основой любого точного знания является Пространство и Время. Эти понятия являются фундаментальными в философии и науке. Нераздельность пространства — времени есть эмпирически подтверждённое научное положение, прочно вошедшее в научную работу.**

### **Основные понятия**

Мировоззрение	Научное мировоззрение
Знание	Научное знание
Доказательность	Требование измеримости

### **Вопросы**

1. Что такое мировоззрение?
2. Что такое интуитивное и научное мировоззрение?
3. Что есть общего и в чём принципиальное отличие интуитивного и научного мировоззрения?
4. Все ли выводы научного мировоззрения являются общеобязательными для всех?
5. Как называется та часть научного мировоззрения, которая является общеобязательной для всех? Почему?
6. Что такое знание?
7. Что такое научное знание?

8. Что значит доказать знание?
9. Что такое требование измеримости знания?
10. Что является универсальной основой научного знания?

### **Задания**

1. Прочитайте книгу В. И. Вернадского «О науке» Дубна 1997 г. с. 11—75. С ней также можно ознакомиться в базе научных знаний о системе природа — общество — человек: устойчивое развитие. Университет «Дубна».

2. Приведите примеры научного и интуитивного мировоззрения.

3. В науке прочно укрепилась ИДЕЯ ЕДИНСТВА МИРА, т. е. то, что МИР есть система, где все части взаимосвязаны и взаимодействуют как единое целое.

Этот мир у нас называется система природа—общество—человек. Эта система Едина. В ней естественные, общественные и духовные процессы связаны и оказывают взаимное воздействие. Мы знаем, что все эти процессы выражаются в науке различными понятиями. С их помощью даётся научное описание системы.

Это научное описание, даваемое естественными, техническими и гуманитарными науками и является выражением отношения науки к окружающему миру, т. е. к системе природа—общество—человек. В нём выражаются существующие научные представления и знания о системе в целом, т. е. научное мировоззрение.

Запишем в качестве примера три обобщающие формы знаний о системе в целом:

- Мир «развивается к такому состоянию, в котором энергия будет равномерно распределена и, следовательно, не будет служить всем тем целям, в которых она используется сегодня. К тому времени, а может быть и задолго до него, **жизнь уже повсюду прекратится**, и только чудо сможет её возродить». Это высказывание Бертрана Рассела основано на втором законе термодинамики о росте энтропии и полностью из него вытекает.
- Науке неизвестны в истории Земли факты абиогенеза. Отдельные части живого вещества смертны, а живое вещество как целое — геологически вечный процесс. Природные процессы живого вещества в их отражении в биосфере увеличивают свободную энергию. Это высказывание В. И. Вернадского, основанное на изучении био-гео-физико-химических процессов Земли, результатом которого стал первый биогеохимический принцип, формулировку которого мы привели.
- В мире всё изменяется и остаётся неизменным. Это высказывание Г. Гегеля.

**Задание заключается в следующем:**

1. Вдумайтесь в приведённые высказывания.
2. Ответьте на вопросы:
  - а. Что есть общего и в чём различие этих высказываний?
  - б. Существует ли в этих положениях измеряемая величина, дающая возможность сравнивать эти высказывания?
  - в. Знаете ли вы физический принцип, из которого эти высказывания следуют?

4. Общеобязательной частью научного мировоззрения являются общие законы природы; например:

- Закон Кеплера — закон вращения Земли,
- Закон Ньютона — закон Всемирного тяготения,
- Закон Майера — закон сохранения энергии,
- Закон Клаузиуса — второй закон термодинамики.

**Задание:**

- а. Выпишите из учебника по физике формульное выражение этих законов.
- б. Составьте список физических величин, которые присутствуют в формулировке этих законов.
- в. Заполните таблицу:

По строкам и столбцам этой таблицы расположены физические величины, которые присутствуют в указанных общих законах.

- г. Попробуйте заполнить эту таблицу, указывая связи между величинами.
- д. Если какие-то клетки оказались незаполненными, то объясните почему на ваш взгляд не удастся их заполнить?

величина \ величина	площадь 1	период 2	масса 3	сила 4	ускорение 5	температура 6	энергия 7
1 площадь							
2 период							
3 масса							
4 сила							
5 ускорение							
6 температура							
7 энергия							

5. В науке известны не только физические, химические и биологические законы, но и законы экономики. Например, закон роста производительности труда как закон экономии времени или закон соответствия спроса и предложения. Эти законы также выражают определенное мировоззрение.

**Задание:**

- а. Воспользуйтесь учебником по экономике и напишите формулировки этих законов.
- б. Составьте список понятий, в которых эти законы сформулированы.
- в. Укажите: в каких единицах измерения выражаются эти понятия.
- г. Сравните эти единицы измерения между собой и ответьте на вопрос: как они связаны?

- д. Сравните единицы измерения, принятые для выражения экономических законов с физическими.
- Попробуйте объяснить результаты сравнения.

### ***Рекомендуемая литература***

1. *Вернадский В. И.* О науке. Дубна, 1997. С. 11—75.
2. *Вернадский В. И.* Философские мысли натуралиста. М., 1988. С. 46—78.
3. *Кузнецов О. Л., Кузнецов П. Г., Большаков Б. Е.* Система природа—общество—человек: устойчивое развитие. М., 2000. С. 10—45.
4. *Моисеев Н. Н.* Быть или не быть человечеству. М., 1999. С. 25—45.

## Глава 2

### **Суть и устройство научного знания**

Ответ на вопросы, которые остаются без ответа, заключается в том, что эти вопросы должны быть иначе поставлены.

*Гегель*

**План изложения:**

- 1. Как из моря данных выудить знание?**
- 2. Как из знания выудить научное знание?**
- 3. Состав элементов знания**
- 4. Последствия разрыва связей**
- 5. Причины разрыва связей**

**В стране и в мире отсутствуют работающие базы научных знаний об устойчивом развитии системы природа–общество–человек.**

### **ПОЧЕМУ?**

Существуют как минимум четыре причины:

1. Крайне сложно из «моря данных» выделить **ЗНАНИЕ**;
2. Крайне сложно выделить из **ЗНАНИЯ** — **НАУЧНОЕ ЗНАНИЕ**;
3. Крайне сложно установить взаимные **СВЯЗИ** между разнородными **ЗНАНИЯМИ**: предоставляемыми естественными и гуманитарными науками;
4. Крайне сложно определить **ПРАВИЛА** устойчивого развития системы в увязке с правилами (законами) естественных и гуманитарных наук.

## **1. Как из «моря данных» выудить знание?**

Естественно предположить, что в этом «море» водятся как **ЗНАНИЕ**, так и **НЕ-ЗНАНИЕ**.

Знание есть результат умственной работы. Оно не существует без субъекта, способного ставить вопросы. Знание появляется на свет как ответ на поставленный вопрос. Если есть вопрос, а ответа нет, то нет и знания по этому вопросу. Следовательно, **не-знание** — это **отсутствие ответа на поставленный вопрос**.

**Выделить знание из «моря данных» — это выделить вопрос и ответить на него.**

Но ведь вопросов может быть океан. Нельзя объять необъятное. Только один чудака может задать столько вопросов, что и тысяча мудрецов на них не ответят.

Правильно, мы с этим согласны. И поэтому исходим из того, что **«ответ на вопросы, которые остаются без ответа, заключается в том, что эти вопросы должны быть иначе поставлены»**.

Только в этом случае может быть получено **новое знание**.

По этой причине вопрос о вопросах мы ставим иначе.

Нас будут интересовать только такие вопросы, ответ на которые дает **ПОНИМАНИЕ И УМЕНИЕ ДЕЛАТЬ**.

- **Понимание** — это прежде всего знание сути системы — её причин и целей.  
Это ответ на вопросы: Почему и Зачем.
- **Умение делать** — это прежде всего делать с умом. Со времен Н.Кузанского (XV век).

**Делать с умом — это знать и понимать:  
что измерять и как измерять.**

### **Почему?**

**Потому, что только через измерение можно проверять, а значит доказывать или опровергать знание.  
В противном случае надо ВСЁ принимать на ВЕРУ.**

Как будет показано ниже отсутствие ясного, обоснованного ответа на этот вопрос и составляет научную суть проблемы, затрагивающую основы нашего бытия и мировоззрения.

**Вопрос — это форма знания, а ответ — его содержание (рис. 2.1).**





Рис. 2.1.

## **2. Как выделить научное знание?**

Если содержание знания допускает измерение, оно приобретает статус принципиально проверяемого, а знание с таким содержанием — статус **НАУЧНОГО ЗНАНИЯ**.

Если содержание принципиально не проверяемо, то есть не допускает измерение, то знание с таким содержанием является **ИНТУИТИВНЫМ ЗНАНИЕМ**.

Естественно, что между интуитивным и научным знанием имеет место активное взаимодействие. Интуитивное знание является «питательной средой» научного знания. Но в ходе развития мысли всё большая часть интуитивных знаний приобретает статус научных.

***Знание — это единство формы (вопроса)  
и содержания (ответа)***

Содержание знания — это понятия, раскрывающие ответ на вопрос.  
Содержание научного знания — это понятия с мерой.

### 3. Состав элементов ЗНАНИЯ

Элементами ЗНАНИЯ являются понятия, раскрывающие ответ на вопросы:

- |            |   |              |
|------------|---|--------------|
| 1. ЗАЧЕМ   | — | ЦЕЛЬ         |
| 2. ПОЧЕМУ  | — | ПРИЧИНА      |
| 3. КТО     | — | СУБЪЕКТ      |
| 4. ЧТО     | — | ОБЪЕКТ       |
| 5. КАК     | — | ПРАВИЛА      |
| 6. СКОЛЬКО | — | ЦЕННОСТЬ     |
| 7. ГДЕ     | — | ПРОСТРАНСТВО |
| 8. КОГДА   | — | ВРЕМЯ        |

Здесь нет лишних и забытых элементов.

Чтобы в этом убедиться рассмотрим возможные последствия, которые будут иметь место, если убрать из списка тот или иной элемент. Что произойдет, если будут разрывы в элементах знания (табл. 2.1—2.3).

### 4. Последствия разрыва связей. Разрывы в элементах знания

Таблица 2.1

	Последствия отсутствия элемента
1	<b>Зачем–цель</b> Незнание и непонимание цели. Бесцельная затрата времени и энергии. Пустая растрата жизненных ресурсов. Делает невозможным переход к устойчивому развитию.
2	<b>Почему–причина</b> Незнание и непонимание причины. Порождает неосмысленные, неосознанные действия. Приводит к неоправданной потере времени, энергии, денег. Делает невозможным достижение целей устойчивого развития
3	<b>Кто–субъект</b> Незнание субъекта (творца) действия порождает коллективную безответственность. Делает невозможным достижение целей устойчивого развития.
4	<b>Что–объект</b> Незнание объекта действия (измерения) порождает бездействие или иллюзию действия, ложные цели.
5	<b>Как–правила</b> Незнание правил действия (измерения) порождает дезорганизацию, конфликты, хаос. Делает невозможным достижение целей устойчивого развития.
6	<b>Сколько–ценность</b> Незнание ценности (цены) порождает искаженные, ложные представления о возможностях достижения целей и является причиной не достигнутой цели.
7	<b>Где–пространство</b> Незнание пространства действий (измерений) порождает невозможность осуществлять реальные действия, порождает фантомные действия и ложные цели.
8	<b>Когда–время</b> Незнание времени действия порождает ситуацию потери времени, а отсюда потери ресурсов, невозможность достижения цели.

## Последствия разрыва СВЯЗЕЙ между элементами знания

Таблица 2.2

	<i>Зачем a</i>	<i>Почему b</i>	<i>Кто c</i>	<i>Что d</i>	<i>Как e</i>	<i>Сколько k</i>	<i>Где l</i>	<i>Когда m</i>	
1	<b>Зачем</b>	1a	1b	1c	1d	1e	1k	1l	1m
2	<b>Почему</b>	2a	2b	2c	2d	2e	2k	2l	2m
3	<b>Кто</b>	3a	3b	3c	3d	3e	3k	3l	3m
4	<b>Что</b>	4a	4b	4c	4d	4e	4k	4l	4m
5	<b>Как</b>	5a	5b	5c	5d	5e	5k	5l	5m
6	<b>Сколько</b>	6a	6b	6c	6d	6e	6k	6l	6m
7	<b>Где</b>	7a	7b	7c	7d	7e	7k	7l	7m
8	<b>Когда</b>	8a	8b	8c	8d	8e	8k	8l	8m

1b – разрыв связей между **целью** и **причиной**.

**Последствие:** цель достигается, а причина, породившая неустойчивость развития сохраняется.

1c – разрыв связей между **целью** и **замыслом** автора.

**Последствие:** замысел автора не достигает цели.

1d – разрыв связей между **целью** и **осуществляемыми действиями**.

**Последствие:** действия не приводят к достижению цели.

1e – разрыв связей между **целью** и **правилами действий**.

**Последствие:** правила не обеспечивают достижение цели.

и так далее.

## ***Разрывы в содержании научного знания***

### **Содержание научного знания**

Содержание знания определяется понятиями естественных, технических и гуманитарных наук.

Как и раньше нетрудно убедиться в том, что **разрыв связей** между отдельными науками порождает негативные последствия, не дающие возможность понять единство и целостность системы природа—общество—человек.

### **Последствия разрыва связей между различными науками:**

#### ***1. Разрыв связей между философией и математикой***

**Последствия:**

1. отсутствие строгого языка логики суждений;
2. отсутствие правил принятия аксиом математической теории;
3. отсутствие пространственно–временных границ перехода качества в количество.

#### ***2. Разрыв связей между философией и физикой***

**Последствия:**

1. отсутствие общенаучных понятий (мера, движение, покой, закон), выраженных в универсальных мерах;
2. отсутствие целостного мировоззрения, основанного на открытых физикой законах;
3. отсутствие явной связи между законам философии и законами природы;
4. отсутствие естественнонаучных основ философии и логики физики.

#### ***3. Разрыв связей между математикой и физикой***

**Последствия:**

1. рассогласование между наблюдениями математики и наблюдениями физики;
2. невозможность установить связи между пространственными объектами математики и временными объектами физики;
3. невозможность физическим прибором измерить связь между всеми физическими величинами и мерами математики.

**4. *Разрыв связей между физикой и экологией***

**Последствия:** 1. невозможность измерить связи между организмом и окружающей средой;  
2. невозможность существования экологии.

**5. *Разрыв связей между физикой и экономикой***

**Последствия:** 1. отсутствие естественных и устойчивых измерителей в экономике;  
2. принятие неестественных и неустойчивых измерителей стоимости, порождающих искаженное, ложное, фантомное представление о системе природа—общество—человек.  
и так далее

**6. *Разрыв связей между экономикой и экологией***

**Последствия:** Экономика существует сама по себе, а экология сама по себе со всеми вытекающими негативными последствиями для здоровья общества и каждого Человека.

**7. *Разрыв связей между экономикой и политикой***

**Последствия:** Близорукость политики. Невозможность принятия обоснованных решений. Разрушение социально—экономической системы.

**8. *Разрыв связей между экономикой и правом***

**Последствия:** Экономический беспредел. Расцвет криминала. Дегградация общественной системы.

**Разрывы в инструментах знания:  
мировоззрение—теория—технология—проектирование**

Таблица 2.3

Инструменты знания	Последствия отсутствия инструмента
<b>Мировоззрение</b>	Отсутствие мировоззрения лишает жизнь смысла, порождает фантомы, ложные цели. Делает невозможным переход к устойчивому развитию.
<b>Теория</b>	Отсутствие теории лишает возможность <b>понять</b> суть системы, перспективы развития. Делает невозможным переход к устойчивому развитию.
<b>Технология</b>	Отсутствие технологии, оставляет переход к устойчивому развитию без <b>обеспечения</b> . Делает этот переход невозможным.
<b>Проектирование</b>	Отсутствие проекта перехода к устойчивому развитию делает невозможным увязать между собой цели и средства перехода к устойчивому развитию.

**ПОСЛЕДСТВИЯ**

**разрыва связей между инструментами знания**

**мировоззрение—теория—технология—проектирование**

Разрыв связей между мировоззрением, теорией, технологией, проектированием порождает ситуацию, при которой:

мировоззрение само по себе,  
теории сами по себе,  
технологии сами по себе,  
проекты сами по себе.

**В результате «Хотели как лучше, а получили как всегда».**

**В ситуации разрыва связей между  
мировоззрением—теорией—технологией—проектированием осу-  
ществить переход к устойчивому развитию  
принципиально невозможно**

**5. Причины разрыва связей.**

**Почему существует разрыв связей между элементами знания?**

**Ответ:**

Потому, что

**далеко не всегда удается установить связь между целями — причинами — объектом — субъектом — правилами — стоимостью — пространством и временем.**

**Почему не удается это сделать?**

**Ответ:**

Потому, что не ясно:

**что и как нужно измерять, чтобы выразить цели — причины — объекты — субъекты — правила — стоимость — пространство и время в сравнимых мерах, обеспечивающих единство качества и количества знания.**

**Почему существует разрыв связей между мировоззрением—теорией—технологией—проектированием?**

**Ответ:**

Потому, что не ясно:

**что и как нужно измерять, чтобы выразить основные принципы и понятия: мировоззрения, теории, технологии и проектирования в сравнимых мерах, обеспечивающих единство качества и количества системы природа—общество—человек.**

### ***Заключение***

Мы рассмотрели суть и устройство научного знания и обсудили четыре причины отсутствия работающих баз научных знаний об устойчивом развитии системы природа—общество—человек. Особое внимание было уделено двум вопросам: как из моря данных выудить знание и как из интуитивного знания выделить научное знание.

Подробно рассмотрен состав элементов научного знания. Дан анализ возможных последствий разрыва связей между элементами знаний. Сформулирована основная причина разрыва связей.

### ***Выводы***

- 1. Выделить знание из «моря данных» — это выделить вопрос и ответить на него.**
- 2. Понимание — это прежде всего знание системы — её причин и целей.**

3. Умение делать — это знать и понимать, что измерять и как измерять.
4. Знание — это единство формы (Вопроса) и содержания (Ответа).
5. Элементами знания являются понятия, раскрывающие ответ на вопросы: **ЗАЧЕМ, ПОЧЕМУ, КТО, ЧТО, ГДЕ, КОГДА, КАК, СКОЛЬКО.**
6. В ситуации разрыва связей между мировоззрением, теорией, технологией и проектированием осуществить переход к устойчивому развитию принципиально невозможно.
7. Причиной разрыва связей в системе природа—общество—человек является неопределенность ответа на вопрос: что и как нужно измерять, чтобы выразить элементы системы в сравнимых мерах, обеспечивающих единство качества и количества.

### **Основные понятия**

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• ЗНАНИЕ</li> <li>• Понимание</li> <li>• Умение делать</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выделить знание из моря данных</li> <li>• Структура знания</li> <li>• Последствия разрыва связей в структуре знания</li> <li>• Причина разрыва связей</li> </ul> |
|--|---|

### **Вопросы**

1. Как из моря данных **выделить знание**?
2. Как из знаний выделить научное знание?
3. Как может быть получено новое знание?
4. Что такое понимание чего-либо и умение делать?
5. Каковы элементы знания?
6. Какие будут последствия при разрыве связей между элементами знания?
7. Какие будут последствия при разрыве связей в содержании знания?
8. Какие будут последствия при разрыве связей между инструментами знания?
9. Что является основной причиной разрыва связей в системе природа—общество—человек?

### **Задания**

1. Прочитайте книгу Кузнецова О.Л., Кузнецова П.Г. и Большакова Б.Е. «Устойчивое развитие: синтез естественных и гуманитарных наук». М., 2001, с. 15—75. Эту информацию Вы можете получить из базы научных знаний: система природа—общество—человек: устойчивое развитие. М., 2001, Университет «Дубна».



## **2. Будем учиться «выуживать» знания из моря данных.**

Для этого будем учиться ставить вопросы.

Возьмите любую книгу. Необязательно научную, но можно и научную, можно и любой учебник.

Прочитайте введение и найдите одну или несколько ключевых фраз, в которых есть ответ на вопрос: Зачем эта книга?

Ещё раз прочитайте введение и постарайтесь найти ответ на вопрос: Почему автор решил написать книгу?

Если ответы на эти вопросы существуют, Вам будет легче понять цель книги и причину, побудившую автора написать её.

Аналогичным образом можно пройтись по всей книге и попытаться получить ответ на все вопросы – элементы знания.

В результате Вы составите интегрированный портрет ЗНАНИЯ, содержащегося в данной книге.

## **3. Будем теперь учиться выуживать научные знания из полученных знаний.**

Перед вашими глазами портрет, Вы сами получили, прочитав книгу. Выделите в нем ключевые слова и просмотрите как автор их определяет и объясняет. Задайте себе вопрос: являются ли эти ключевые слова интуитивным знанием или научным?

Для ответа уясните себе: Выражены ли они с использованием измеримых величин или нет.

## **4. Научитесь устанавливать разрывы между элементами знания.**

Предположим, что Вам предстоит написать дипломный проект. Тему проекта Вы знаете. Руководитель есть. Сроки определены. Задайте себе вопрос: «Какими знаниями я располагаю, чтобы этот проект сделать в срок и получить достойный результат?»

Попробуйте последовательно шаг за шагом ответить на все вопросы: зачем, почему, и т.д. Если Вы обнаружите, что на какой-то вопрос Вы не имеете ответ, то посмотрите по таблице 1 к каким последствиям это не-знание приведет. Если Вы не хотите иметь таких последствий, то уясните причину отсутствия этого знания.

## ***Рекомендуемая литература***

1. *Вернадский В. И.* О науке. Дубна, 1997. С. 429—466.
2. *Кузнецов О. Л., Кузнецов П. Г., Большаков Б. Е.* Устойчивое развитие: синтез естественных и гуманитарных наук. М., 2001. С. 15—75.
3. *Лось В. А., Урсул А. Д.* Устойчивое развитие. М., 2000. С. 18—34.

## Глава 3

### **Устойчивое развитие как проблема синтеза научных знаний. О системе природа—общество—человек**

И как в росинке чуть заметной  
Весь солнца лик ты узнаешь,  
Так слитно в глубине заветной  
Все мироздание ты найдешь.  
*Фет*

**Пространство—Время — исконная основа  
точного знания.**

Выражение — выразить **всё** в движении —  
означает, — выразить **всё** в пространстве—  
времени.

*В.Вернадский*

**План изложения:**

- 1. Исходная позиция.**
- 2. Проблемное поле.**
- 3. «Нельзя объять необъятное».**
- 4. Истоки. Научное наследие.**

#### **1. Исходная позиция**

**Мир Един.** Однако это единство разорвано на «куски» «вавилонской башней» профессиональных языков. Понятия различных предметных областей не связаны между собой, что и порождает в индивидуальном и массовом сознании **непонимание** действительных связей реального мира. Разрыв этих связей приводит к отчуждению людей от Природы, создает иллюзию независимости, **фантомный мир ложных ценностей**, интересов и целей. Они не сближают людей, а, наоборот, разобщают. Усиливают профессиональное непонимание действительных проблем, вынуждают допускать просчеты и грубые ошибки, что и приводит в итоге к системному кризису.

Никто не будет спорить, что природа не разговаривает с нами на русском, английском, китайском или любом другом языке обыденной человеческой речи.

Не разговаривает она с нами и на языке религий, хотя бы потому, что все они есть исторически возникшая разновидность обычного языка, и мы храним и чтим этот язык наших мудрых предков.

Не понимает природа и язык денег, ибо в противном случае, она не производила бы «бесплатно» на протяжении миллиардов лет всего того, что мы непрерывно потребляем.

### Ключевой вопрос:

#### Так на каком же языке разговаривает с нами природа?

Может быть — это язык философии или язык математики, физики, химии, биологии, экологии, политики, права? Но тогда: «Почему существует разрыв связей между понятиями этих предметных областей? Как восстановить эти связи?»

Измерить разнокачественные потоки, посредством которых осуществляется взаимодействие общества и природы, в разных единицах нельзя (рис. 3.1).



Рис. 3.1

Существует несколько подходов к решению этой проблемы.

**В основе первого из них лежит** традиционный экономический принцип монетарного учета изменений в окружающей среде под воздействием антропогенной нагрузки.

Денежные показатели действены в пределах общественных отношений, а за их рамками, то есть в отношениях «общество-природная среда», принимают искусственный характер. Денежные оценки являются неестественной мерой оценки естественных процессов, формирующих состояние природной среды. **Монетарные оценки являются, — относительной, шаткой и недостаточной мерой, неизбежной за неимением лучшего средства.** Естественно, что шаткость и недостаточность денежной меры, на которую указывают многие крупные ученые, порождает неустойчивость оценки состояния и динамики системы общественного производства во взаимодействии с природной средой. Монетарный подход может значительно исказить представление об объективной картине изменений, происходящих в окружающей среде, порождая иллюзию устойчивости общественного развития, особенно в системных кризисных ситуациях.

**Второй подход связан с оценкой в натуральных единицах.** Однако и он не решает проблемы соизмерения разнокачественных социальных и природных потоков-процессов. В рамках данного подхода может существовать столько единиц измерения, сколько наименований содержит номенклатура продуктов труда, включая набор используемых природных ресурсов и механизмов загрязнения окружающей среды. Отсюда делается вывод о неизбежной неполноте набора параметров. Из того обстоятельства, что нельзя суммировать тонны, метры, человеко-часы и т.д. следует невозможность использовать множество разнородных натуральных единиц измерения для интегральной оценки состояния и динамики системы общество—окружающая среда.

**Третий подход связан с использованием так называемых «безразмерных» оценок,** таких например, как «проценты к предыдущему году», балльные шкалы, доли от какого-то целого, условные единицы и т.д.

Однако «безразмерность» таких оценок является условной, и в них неявно используются либо какие-то измеряемые величины, либо искусственно введенные шкалы, которые не дают возможности адекватно измерять физически реальные процессы, протекающие в природе и обществе.

**«Безразмерные» оценки не снимают тех трудностей и недостатков, которые присущи предыдущим подходам.**

**Наше предположение состоит в том, что СУЩЕСТВУЕТ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЯЗЫК, который является ОБЩИМ для всех пред-**

метных областей, и поэтому **ЗНАНИЕ, ПОНИМАНИЕ И УМЕНИЕ** им пользоваться позволит восстановить в нашем сознании единство мира в Пространстве—Времени. Однако Единство мира обусловлено не только взаимосвязанностью изменений, но и тем, что обеспечивает его сохранение, независимо от происходящих изменений.

Но тогда возникает прежний вопрос: «Как связаны между собой законы-меры философии, математики, физики, исторического развития?»

**Непонимание этих связей — одна из причин глобального кризиса.** Она порождает отсутствие универсальных и устойчивых мер-законов сохранения развития не только «здесь» и «сейчас», но и «езде» и «всегда».

**Наша позиция в том, что универсальные и устойчивые меры возможно определить в том и только в том случае, если общие законы Природы выражены на языке Пространства—Времени.**

Однако, даже если предположить (только предположить), что удастся сделать невозможное, то и в этом случае наличие законов еще не гарантирует умение правильно их применять для проектирования конкретных систем.

Поэтому существует еще один вопрос: «Как согласовать практическую деятельность в разных предметных областях с законами природы?»

Отсутствие ответа означает отсутствие **ПРАВИЛ ПЕРЕХОДА К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ**, что также является **причиной** глобального кризиса.

**Наша позиция в том, что при наличии системы законов такие правила возможно разработать в форме специального научного обеспечения проектирования устойчивого развития. Его суть в методе проектирования, основанном на тензорной методологии с пространственно-временными инвариантами.**

Итак, мы назвали три **причины** глобального кризиса.

- 1. Отсутствие необходимых ЗНАНИЙ о системе универсальных, устойчивых мер.**
- 2. Отсутствие необходимого ПОНИМАНИЯ системы общих законов природы, выраженных в универсальных мерах.**
- 3. Отсутствие необходимых НАВЫКОВ (умения) согласовывать деятельность в различных предметных областях с законами природы.**

## 2. Проблемное поле

Еще в XV веке в период выхода из схоластики плюрализма мнений Н.Кузанский определил **УМ как ИЗМЕРЕНИЕ**. Если у нас хорошо известна латинская поговорка: «**corpora sana — mens sana**» («в здоровом теле — здоровый дух»), где «mens» переводится как «дух», то далеко не всем известно, что Н. Кузанский связал «mens» с производным от «**mensurare**», то есть производным от «**измерения**». В этом смысле — «**УМНЫЙ**» — это **Человек, «ИЗМЕРЯЮЩИЙ ДУХ»**.

**Человек умный — это человек измеряющий.**

Нам представляется, что здесь ключ к решению проблемы. Если очень внимательно посмотреть на проблемы, стоящие в каждой предметной области от философии и математики до политики и права, то в каждой из них обнаружатся одни и те же вопросы, которые требуют ответа:

1. Как исходные понятия предметной области выразить в терминах универсальных и устойчивых мер?
2. Как законы предметной области записать в инвариантной форме, не зависящей от произвола частных оценок.
3. Как сформулировать правила перехода к устойчивому развитию без противоречия общим законам природы?

Отсутствие ответов означает наличие научных проблем, которые ждут своего решения в той или иной предметной области.

Нетрудно видеть, что все они относятся к числу фундаментальных проблем внутри каждой предметной области, **но многие из них как бы не замечаются и создается иллюзия их отсутствия**. Это особенно ярко проявляется на «стыках» наук. **Проблема «состыковки»** (взаимной связи) различных наук — это проблема совместимости, соразмерности мер — единства качества и количества.

Если нет совместимости мер, то налицо разрыв в связях. Если есть совместимость мер, то налицо взаимная интеграция.

**По существу все фундаментальные проблемы каждой науки и проблемы установления связей между науками — это две стороны ЕДИНОЙ ПРОБЛЕМЫ СИНТЕЗА НАУК В СИСТЕМЕ ПРИРОДА—ОБЩЕСТВО—ЧЕЛОВЕК.**

Естественно, что синтез наук возможен только тогда, когда существует «**НЕЧТО**», что является **ОБЩИМ** для всех наук и что сохраняется внутри каждой науки, независимо от ее названия. Если такого инварианта нет, то невозможно отдать предпочтения ни одной науке — перед Единой системой — все равны. Если нет инварианта, то нет и меры, сохраняющей

единство системы в целом — система оказывается «разорванной на куски».

Мы полагаем, что **ЯЗЫК Пространства—Времени** является тем **ИНВАРИАНТНЫМ ЯЗЫКОМ**, который позволяет «СШИТЬ» систему в целое и рассмотреть все предметные области как **ГРУППУ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ С ИНВАРИАНТОМ**. Этот язык будем называть **УНИВЕРСАЛЬНЫМ** (сокращенно *LT*-система).

### **Что такое система универсальных мер?**

Такой системой является система пространственно–временных величин. *LT*-система Д.Максвелла — Р.Бартини [1].

Эта система мер дает возможность выразить в терминах пространственно-временных измерителей (мер-величин) **ВСЕ ДВИЖЕНИЯ**, протекающие в **ПРИРОДЕ**, включая естественные, социальные и духовные процессы.

### **Почему пространственно-временная система мер называется универсальной?**

Потому, что **исконной основой универсального и точного эмпирического знания является пространство—время.**

«Выразить все движения (процессы) означает — выразить их в системе Пространства—Времени».

Выразить их не только в Пространстве и не только во Времени, а в системе Пространства—Времени.

#### **Почему?**

Мы исходим из того, что **МИР (ПРИРОДА) СУЩЕСТВУЕТ**. Выразить существование мира — это выразить все его движения в Пространстве—Времени.

#### **Почему?**

Потому, что только через движения мы **ощущаем существование мира. И существование любого реального объекта невозможно «без и вне» Пространства—Времени.**

При такой постановке вопроса эта система является универсальной. Все другие известные системы выводятся из *LT*-системы и поэтому могут рассматриваться как частные [15, 16].

### **Что может дать система универсальных мер?**

Эта система дает возможность выразить в терминах пространственно–временных мер:

- понятия системы природа—общество—человек;
- законы системы;
- общеобязательные ценности мировоззрения;
- принципы и понятия теории устойчивого развития во всех предметных областях;
- устройство и логику работы всех технологий;
- метод проектирования устойчивого развития.

**Знание и использование  
системы универсальных мер  
устраняет разрыв в связях  
понятий системы  
природа—общество—человек**

*Система универсальных мер будет предметом специального рассмотрения во второй части работы (гл. 9, прил. 2).*

### **Какие проблемы необходимо решить?**

1. Разработать систему универсальных и устойчивых мер (величин) для измерения процессов в системе природа—общество—человек.
2. Разработать научные основы универсального языка, на котором природа, общество и человек могут описываться как целостная система.
3. Определить понятие «Закон природы» в универсальных мерах.
4. Исследовать законы сохранения и изменения в неживой и живой природе и представить их как систему в терминах универсальных и устойчивых мер (измерителей).
5. Определить законы эволюции и развития в устойчивых мерах и показать их аналитическую связь с законами природы.
6. Выразить понятие «Устойчивое развитие» в терминах универсальных мер и показать его связь с законами природы и исторического развития.



7. Выразить базовые понятия предметных областей (экология, экономика, финансы, политика, право, образование) в терминах универсальных и устойчивых мер и показать их аналитическую связь с устойчивым развитием.
8. Разработать основы логики проектирования устойчивого развития, справедливые для любых форм общественного устройства.

Проблему синтеза научных знаний можно проиллюстрировать двумя вопросами:

### **Что измерять и как измерять?**

#### **Мера**

1. **Мера в философии** — синтез качества и количества.
2. **Мера в математике** (мера множества) — обобщение понятия длина: точка, отрезок, площадь, объем на множества более общей природы.
3. **Мера в физике**: величина (система СИ, CGS и др.).
4. **Мера в экологии**: производительность ресурса (т/год; ккал/год).
5. **Мера в экономике**: деньги?
6. **Мера в политике**: могущество государства?
7. **Мера в социальной жизни**: качество жизни?
8. **Мера в информатике**: байт.

#### **Как связаны меры?**

Эти вопросы можно представить в виде схемы (рис. 3.2).

Все трудности, с которыми сталкиваются естественные и гуманитарные науки в попытке интеграции — это проблемы установления связей с пространственно-временными инвариантами. Эти трудности имеют место по причине неясности глубоких причинно-следственных связей Пространства—Времени с явлениями в реальном физическом мире.

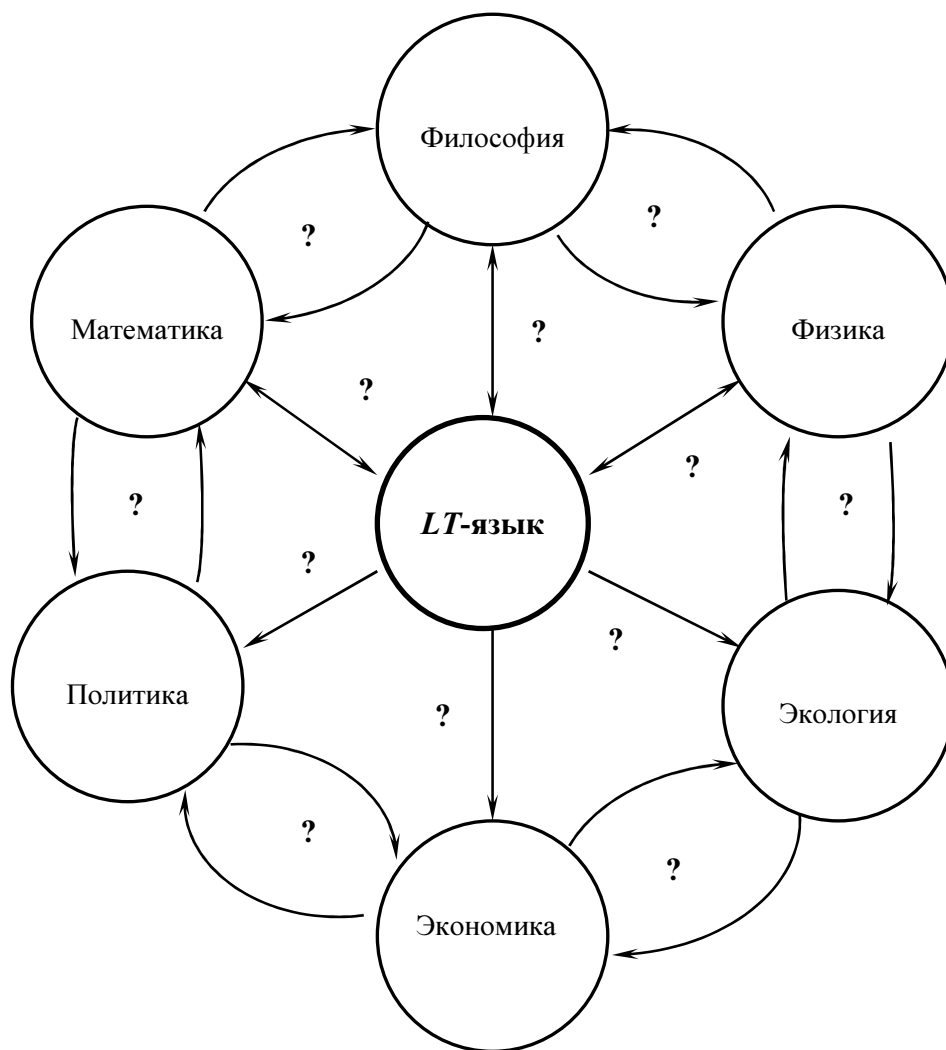


Рис. 3.2

Все явления реального мира на всех микро-, макро- и суперуровнях мы рассматриваем как проекцию УНИВЕРСУМА — единого потока Пространства—Времени в ту или иную частную систему координат. Но поскольку их может быть столько, сколько существует частных точек зрения, то и интерпретаций явлений реального мира может быть очень много. В этом смысле и наша позиция есть одна из возможных интерпретаций.

«Время не течет, как не течет пространство. Течем мы, странники в четырехмерной Вселенной». (Николай Умов.)

В нашем случае **все частные системы координат находятся под жестким контролем общих законов сохранения Пространства—Времени**. Таких законов в принципе может быть столько, сколько существует универсальных пространственно-временных величин, каждая из кото-

рых может быть инвариантом лишь в определенном классе явлений реального мира.

В последующих главах книги будет показано, что все базовые понятия этой системы являются группой преобразования с инвариантом **мощность**.

Названия этого инварианта, выраженные в понятиях той или иной предметной области, являются его **проекцией** в той или иной **частной системе координат**.

Он проявляется:

- **в философии** — категории ВРЕМЯ—ПРОСТРАНСТВО, ПОКОЙ—ДВИЖЕНИЕ и др.;
- **в математике** — понятия СИСТЕМА КООРДИНАТ, ИНВАРИАНТ и др.;
- **в физике** — величина, законы сохранения и др.;
- **в химии** — фотохимические эндотермические и экзотермические преобразования;
- **в биологии** — обмен веществ, размножение и др.;
- **в экологии** — понятия: ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ РЕСУРСОВ, их запасы и потери и др.;
- **в экономике** — понятия СТОИМОСТЬ, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, ДОХОД и др.;
- **в финансах** — понятия АКТИВЫ и их обеспечение;
- **в праве** — понятия ЗАКОНЫ ПРАВА и ЗАКОНЫ ПРИРОДЫ;
- **в политике** — понятия ВЛАСТЬ, УПРАВЛЕНИЕ.

### **3. «Нельзя объять необъятное»**

Мы, разумеется, с этим согласны. Но можно в море необъятного выделить **главное, общее** — то, что сохраняется в глубине происходящих изменений безбрежного мира явлений.

Это общее, сохраняющееся в глубине явлений реального мира, то есть тождественное самому себе, принято называть: в философии — **сущностью**, в математике — **инвариантами**, в физике — **законами сохранения**. Но при чем тут развитие и тем более устойчивое развитие? Ведь развитие — это всегда изменение, а не сохранение.

Мы согласны, но сразу же хотим обратить внимание, что сохраняться может не только «застывшее» и «неизменное». Сохраняться может тенденция. В этом случае принято говорить о **сохранении тенденции изменения**. И если эта тенденция сохраняется на протяжении всего времени

существования интересующего нас объекта, то ее принято называть закономерностью, или правилом устойчивого движения объекта. А если при этом ясна аналитическая связь этого правила с законом сохранения, то такая закономерность приобретает статус закона движения (изменения).

Да, но ведь существует широко распространенное мнение, что над всеми тенденциями доминирует та, которая уменьшает возможности системы совершать работу, и она свидетельствует не о развитии, а скорее, наоборот, о деградации системы.

Мы знаем, что существует такая распространенная точка зрения. И полностью ее разделяем, когда речь идет о явлениях неживой природы. Но мы говорим о проблеме сохранения развития живого, неотъемлемой частью которого является Человек и общество в целом. Мы хотим специально подчеркнуть, что **явления неживой и явления живой природы — это разные классы явлений реального мира**. Основное противоречие между ними и заключается в противоположности направлений доминирующих тенденций эволюции.

**А что же объединяет эти разные классы систем?**

Объединяющим началом выступает закон сохранения полной мощности, в соответствии с которым любое изменение «полезной» мощности компенсируется изменением мощности «потерь».

К сожалению, этот фундаментальный закон природы, установленный еще Лагранжем (1788) и активно использованный Дж.Максвеллом (1855), отсутствует в учебниках физики Высшей школы не только у нас, но и в Европе. Но этот закон очень хорошо известен в Японии по работам Г.Крона.

Его тензорный анализ с инвариантом мощности признан Японской Ассоциацией прикладной геометрии «новым этапом в мировой науке», а из рук П.Ланжевена (ближайшего сотрудника А.Эйнштейна) в 1936 г. Г.Крон получил премию «за выдающиеся достижения в физике».

Незнание закона сохранения мощности часто приводит к серьезным недоразумениям и может порождать бурную реакцию: «Но это же невозможно!».

И тем не менее, на протяжении 4-х миллиардов лет на Земле **закономерно не наступает** то, что давно должно было произойти, если бы действовало только второе начало. На протяжении всего этого времени осуществляется невероятный, вынужденный процесс **«превращения невозможного в возможное»**.

**Как же это происходит?**

Около 4-х миллиардов лет тому назад на Земле сложилась **первая планетарно-космическая критическая ситуация**. Возникла Земная форма Жизни. Эволюционный процесс всегда сопровождался конкурентной борьбой живых систем за лучшие условия существования, обеспеченные источниками мощности. Побеждали те системы, которые обеспечивали больший темп роста возможностей влиять на окружающую среду.

По мере развития научной мысли становилось все яснее, что **причиной различных проблем, конфликтов, кризисных ситуаций является рассогласованность развития частей единого целого**.

Прогнозы подтвердили вывод: Человечеству предстоит пройти **вторую планетарно-космическую критическую точку**. И оно должно быть готово взять на себя **ответственность** за сохранение развития не только на Земле, но и в Космосе.

Когда речь идет об **ограниченности Земли**, то имеется в виду, прежде всего, ее **пространственная ограниченность**, которую трудно наблюдать, находясь в том или ином месте на Земле, но ее очень хорошо видят космонавты. Когда речь идет о пределах роста, то эти пределы являются следствием, прежде всего, пространственной ограниченности Земли. Конечность ресурсов есть следствие ограниченности Земли.

**Но Земля, являясь пространственно ограниченной, не является замкнутой системой. Она непрерывно обменивается потоками энергии с Космической средой, что и обеспечивает ее движение не только в Пространстве, но и во Времени.** В ходе этого движения и реализуются естественно-исторический процесс самоорганизации и эволюции.

Вывод о пределах роста является частным случаем, справедливым для замкнутых систем. В открытых системах **ситуация неустойчивого равновесия преодолевается переходом на другой качественно новый виток развития с расширением пространственно-временных границ существования Человечества — его неизбежном выходе в Космос.**

«Земля — колыбель человечества, но не может же оно всё время находиться в колыбели». (К. Э. Циолковский.)

В космическом корабле «планета Земля» невозможно обустроить «один отдельно взятый отсек». Весь вопрос в том, как именно человечество вступит в космический век, готово ли оно к решению тех проблем, которые возникнут у наших детей и внуков в рамках будущих космических программ сохранения развития цивилизации?

Именно в этом и состоит истинная **задача** Человечества как целого. Ее решение связывает естественные науки с самой общей постановкой вопроса о нравственности.

«Нужно привыкать к мысли, что люди беспрестанно творят. Каждым взглядом, каждым движением они меняют движение космических волн». (Николай Рерих.)

#### **4. Истоки. Научное наследие**

Каждый человек понимает, что все три элемента «природа», «общество» и «человек» **связаны** между собой и ни один из них не может существовать без другого. Однако далеко не каждый понимает, как эти связи образованы. Поэтому наше рассмотрение мы начнем с вопроса: Как связаны процессы Живой и Косной материи с движением Пространства—Времени? Какое это имеет отношение к развитию общества? Чтобы ответить на все эти крайне сложные вопросы, нам необходимо «навести мосты».

Мы начнем рассматривать научное наследие только с XV века — с **работ Николая Кузанского**. Само собою разумеется, что проблема существовала и до него, так же как и после него. Но работа, которая связала понятие «УМ» с понятием «ИЗМЕРЕНИЕ», началась именно с него. [128].

Тем не менее, именно **И.Кант** объявил, что «в каждой науке ровно столько Науки, сколько в ней математики» [93]. Он обнаружил, что каждому доказанному утверждению можно сопоставить его отрицание и столь же убедительно доказывать его истинность, если не существует объективного закона.

Кант признает, что закон исторического развития существует, но в религиозном сознании любой конфессии ассоциируется с существованием **ЗАМЫСЛА ТВОРЦА**.

Невозможность получить в рамках единого описания Вселенной явлений Жизни и привела Канта к отдельному постулированию морального закона внутри нас. [93].

За Кантом властителем дум стал Гегель, а на математическом горизонте появляется пара, представленная **Н.И.Лобачевским и Я.Бойяи**. [144].

Оба знали цену ИЗМЕРЕНИЯМ, считая, что в природе мы наблюдаем только ДВИЖЕНИЯ, а все остальные понятия (т.е. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ) порождены нашим умом «искусственно».

Нужно обратить внимание на фундаментальный прорыв в область мира ДВИЖЕНИЙ и прямую противоположенность понятий ПРОТЯЖЕННОСТИ и ДЛИТЕЛЬНОСТИ. Это фундаментальное членение есть зародыш членения Геометрии и Гониометрии, где первая занята пространственными соотношениями, а вторая имеет дело с ВРЕМЕНЕМ. [144].

Следующая фамилия — **Д.К.Максвелл**. Именно с Максвелла начинается сознательное создание научных теорий, и его правила не устарели до наших дней. Именно Максвелл ввел квадратные скобки для обозначения РАЗМЕРНОСТИ физических величин и выразил массу через целочисленные степени длины и времени.

Таблица пространственно-временных величин, предложенная **Р.О. ди Баргини**, и есть попытка приучить физику пользоваться результатами Д.К.Максвелла. [14].

Мы должны упомянуть работу Максвелла, где он приводит пример **«синтеза теорий»**. Об этом можно прочитать в книге «Материя и движение». Там же можно узнать и об использовании Максвеллом **закона сохранения МОЩНОСТИ**. Еще раньше, в 1788 г., этот закон можно встретить у Лагранжа в его «Аналитической механике».

Подлинное значение этого закона можно узнать из работы Г.Крона «Нериманова динамика вращающихся электрических машин» (1934), где впервые использованы **вращающиеся системы координат** (физики считают, что они введены Раби в 1954 г.). В этой работе сделан следующий шаг за общую теорию относительности, связанную с именами А.Пуанкаре и А.Эйнштейна. [128].

Работы Г.Крона и Японской Ассоциации прикладной геометрии обеспечивают УНИФИКАЦИЮ всех работ, как в области математической физики, так и в области техники. **Требуется очередной прорыв в этой области для корректного перехода от физики к химии и от последней к явлениям Жизни** (в т. ч. и общественной жизни).

Можно привести довольно значительное число ученых из разных стран, которые внесли свой вклад в решение этой проблемы. Особое внимание следует обратить на работы С.А.Подолинского, который первый увидел особенности проблемы.

Мы имеем в виду целую серию публикаций 1880, 1881 и 1883 годов. Его публикации были даны на русском, французском, итальянском и немецком языках [128].

В 1886 году мы встречаемся с таким пониманием проблемы у Л.Больцмана [23, с. 442]. В 1901 г. — у Н.А.Умова [128, с. 200], в 1903 г. — у К.А.Тимирязева [128, с. 442].

Труды В.И.Вернадского можно рассматривать как продолжение этой научной традиции. Мы должны сделать отсылку на С.А.Подолинского, так как только он описывает **«совершенную машину» С.Карно**. Мы же все привыкли к **«циклу» С.Карно**, но не к тому **«циклу»**, который был дан самим С.Карно.

**«Совершенная машина» С.Карно рассматривалась как машина, которая сама себя ремонтирует и сама себе подбрасывает уголь в топку. С.А.Подолинский показал, что Человечество и представляет собою эту «совершенную машину» в том смысле, как это описано у самого С.Карно.**

Они пришли к выводу, что **картина эволюции Космоса не полна, если в общий кругооборот Вселенной не включена органическая Жизнь и Разум**. Именно на эти процессы возлагается миссия **«замыкания»** кругооборота Вселенной.

Простейшим примером **«замыкания»** как процесса ПОНИМАНИЯ является феномен текущей реки. Известно, что ныне существующие большие реки не прекращают своего течения уже десятки миллионов лет, лишь время от времени слегка изменяя свое русло. В соответствии с принятой физической картиной мира, где предсказание будущего базируется на втором законе термодинамики, вода в реках течет СВЕРХУ ВНИЗ.

Достаточно пойти к истокам реки, как мы обнаруживаем, что ЗАПАСА воды, для будущего существования потока воды на тысячи лет, в верховьях реки нет. Почему же все-таки поток воды не иссякает на протяжении миллионов лет? Хотите Вы того или не хотите, но Вы обязаны высказать утверждение, которое прямо противоположно ЗАКОНУ! Вода течет СНИЗУ ВВЕРХ!

Существование двух прямо противоположных утверждений ЛОГИЧНО, но только в логике циклов. По отношению к **супердлительному циклу эволюции Космоса — длительность существования органической жизни и Разума ничтожно мала**. Мы можем обнаружить НЕОБРАТИМОСТЬ, а также НАПРАВЛЕННОСТЬ течения исторического процесса, но не можем видеть его ЗАМКНУТОСТИ.

Как ни странно, но именно **обыденное сознание** содержит некоторую ПОТРЕБНОСТЬ — ПОТРЕБНОСТЬ в **«замкнутости»** картины мира. Разум видит в **«замкнутости»** лишь частный случай **«вечного»** движения в Пространстве—Времени, где **все изменяется и остается неизменным**.



## **Заключение**

Мы рассмотрели постановку проблемы синтеза научных знаний. Показали, что ни один из существующих подходов не снимает этой проблемы. Актуальность проблемы в том, что она является одной из главных причин глобального системного кризиса.

Мы назвали три причины кризиса:

1. Отсутствие необходимых **знаний** о системе универсальных, устойчивых мер.
2. Отсутствие необходимого **понимания** системы общих законов природы, выраженных в универсальных мерах.
3. Отсутствие необходимых **навыков (умения)** согласовывать деятельность в различных предметных областях с законами природы.

Мы рассмотрели и обсудили проблемное поле, показав, что в каждой предметной области обнаруживаются одни и те же вопросы, которые ждут ответа:

1. Как исходные понятия предметной области выразить в терминах пространственно-временных мер?
2. Как законы той или предметной области записать в инвариантной форме?
3. Как сформулировать правила перехода к устойчивому развитию без противоречия общим законам природы?

Мы сформулировали предположение, что язык Пространства–Времени является тем инвариантным языком, который позволяет сшить систему в целое и рассмотреть все предметные области как группу преобразования с инвариантом. Этот язык предложили называть универсальным (сокращенно *LT*-язык). При беглом рассмотрении этого предположения выяснилось, что существует великолепное научное наследие, включающее в себя труды Великих ученых и мыслителей, внесших неопределимый вклад в развитие мировой науки. Их работы легли в основу разработки проблемы синтеза естественных и гуманитарных наук.

## **Выводы**

1. **Единство мира разорвано на «куски» «вавилонской» башней профессиональных языков, что создает иллюзию независимости от**

природы и свободы выбора, порождает фантомный мир ложных ценностей, приводит к глобальному кризису. Фантомы убивают людей.

2. **Фундаментальные проблемы каждой конкретной науки и проблемы установления связей между науками — это две стороны единой проблемы синтеза наук в системе природа—общество—человек.**
3. **Исконной основой универсального и точного эмпирического знания является Пространство–Время. Выразить существование мира — это выразить все его движения в Пространстве—Времени.**
4. **Универсальные и устойчивые меры в системе природа—общество—человек возможно определить в том и только в том случае, если общие законы природы выражены на языке Пространстве—Времени.**
5. **Проблема «состыковки» различных наук — это проблема совместности, соразмерности мер — единства качества и количества.**

### **Основные понятия**

- Мир существует.
- Причины глобального кризиса.
- Предметные области как группы преобразований с инвариантами.
- Ум как измерение.
- Цивилизованный человек — это человек измеряющий.
- Мера.

### **Вопросы**

1. Каковы основные причины разрыва связей между естественными и гуманитарными знаниями?
2. Можно ли устранить разрывы связей между естественными и гуманитарными науками, используя несовместимые меры разнообразных профессиональных языков?
3. Какие на Ваш взгляд возможны пути решения проблемы синтеза знаний о системе природа—общество—человек?
4. Какие на ваш взгляд следует использовать меры, чтобы соизмерить разнородные связи между природными и социальными процессами?
5. Что является исконной основой универсального и точного эмпирического знания?
6. При каких условиях возможно установить универсальные меры в системе природа—общество—человек?
7. В чем суть проблемы «состыковки» (установления связей) различных наук в системе природа—общество—человек?

## **Задания**

1. Прочитать книгу Е. Смирнова «Числа, которые преобразовали мир». М., 1999. С этой книгой также можно ознакомиться в базе научных знаний «Университет “Дубна”».
2. Составьте произвольный список понятий по разным предметам, которые Вы уже изучали. Вы можете ограничиться, например, физикой, биологией, экологией и экономикой. Допустим, из физики вы берете понятия «энергия», «масса». Из биологии — «обмен веществ», «размножение». Из экологии — «ресурсы», «производительность ресурсов», «отходы». Из экономики — «производительность», «спрос», «предложение», «прибыль». Вы можете рассмотреть любой другой список.
3. Установите сами или по учебникам те единицы измерения, в которых принято выражать понятия из Вашего списка.
4. Составьте перечень единиц измерения, в которых выражаются понятия из составленного вами списка.
5. Вы получили разные единицы измерения: ккал, квт-час, кг, кол-во в год, тонны, метры, проценты, баллы, денежные единицы. Попробуйте установить связь между полученными мерами.
6. Если связь установить не удалось, попробуйте поработать с базой научных знаний «Университет “Дубна”».

## **Рекомендуемая литература**

1. *Вернадский В. И.* Философские мысли натуралиста. М., 1988. С. 210—297.
2. *Бартини Р. О.* Кинематическая система величин. М., 1965.
3. *Смирнов Е.* Числа, которые преобразовали мир. М., 1999.
4. *Кузнецов О. Л., Кузнецов П. Г., Большаков Б. Е.* Устойчивое развитие: синтез естественных и гуманитарных наук. М., 2001. С. 10—245.

## Глава 4

### Философская суть проблемы

Общая логика называется также АНАЛИТИКОЮ, равно как и прикладная логика — ДИАЛЕКТИКОЮ.

*Н.И.Лобачевский*

Всё изменяется и остается неизменным.

*Гегель*

План изложения:

1. *Две Логики Философии.*
2. *«Атомистика» и Развитие.*
3. *«Хаос» и «порядок».*
4. *От идеи «Атомистики» к идее Развития.*
5. *Связь аксиом математики с диалектической логикой.*
6. *Пространство—время—движение как УНИВЕРСУМ.*
7. *О пересечении мира математики и мира действительной природы.*
8. *Количество, качество и мера.*

#### 1. Две Логики Философии

Благодаря историческому развитию философии Человечество получило, как закономерный результат — ДВЕ ЛОГИКИ:

1. Логика ПРОСТРАНСТВА.
2. Логика ДВИЖЕНИЙ.

Первую мы будем называть МЕТАФИЗИЧЕСКОЙ, а вторую — ДИАЛЕКТИЧЕСКОЙ ЛОГИКОЙ.

**Ключевые вопросы:**

**Как эти логики взаимодействуют? Нельзя ли их объединить? Какова их связь с логикой математической и логикой развития реальных систем?**

Мы не собираемся за философов решать основной вопрос своей науки. Мы хотим обратить внимание на то: «КАК философы его решали?». По-разному. И поэтому делились на материалистов и идеалистов. Однако каждый из них, рисуя картину мира, использовал определенный метод познания. Вопрос: был ли у философов образ идеального метода, метод-идеал? Да, был. И этот метод имел конкретного выразителя. Им был древнегреческий математик, живший за 3 века до нашей эры.

**Звали его Евклид. Предложенный им АКСИОМАТИЧЕСКИЙ МЕТОД прожил ни много ни мало, а целую пару тысяч лет.** Его работы впитали и питали идеи Фалеса, Пифагора, Платона, Демокрита, Архимеда. Большое влияние на самого Евклида оказал Аристотель. У последнего мы находим попытки вывести «**аксиомы науки**», на основе которых Рене Декарт (1596—1650) впервые предложил **метод Рационализма**.

Что в нем привлекало? Прежде всего, он облегчает организацию и систематизацию научного знания, вычленяет исходные положения и следствия, получаемые из аксиом, приучает к строгости и точности суждений, что обеспечило ему долгую жизнь. Однако вначале **И.Кант, а в 1931 году австрийский логик и математик К.Гедель**, положили на лопатки и метод, и основанные на нем теоретические системы.

Кант пытался построить «**аксиоматическую теорию Вселенной**», частными случаями которой были бы все известные и будущие научные дисциплины. Но замысел потерпел неудачу, так как в аксиомах теории «**предикаты**», т.е. КАТЕГОРИИ, встречаются противоположными ПАРАМИ. Так, например, можно принять аксиому: «**Мир конечен в пространстве**». Но нет оснований отказываться от аксиомы: «**Мир бесконечен в пространстве**». С крушением замысла Канта кончилась и метафизическая логика.

Гегель и стал первым, кто показал, что все подлинные понятия, которыми пользуется разум, обязательно внутренне противоречивы, но именно это и является сутью диалектики всякого движения и развития.

## **2. «Атомистика» и Развитие**

«Разложение природы на ее отдельные части, исследование внутреннего строения органических тел по их многообразным анатомическим формам создало специфическую ограниченность последних столетий — **МЕТАФИЗИЧЕСКИЙ СПОСОБ МЫШЛЕНИЯ**». **Весь мир предстал как бесконечное многообразие «протяженных тел», а не как «мир ДВИЖЕНИЙ**». [154].

Вообще-то надо сказать, что на первый взгляд **метафизический способ мышления кажется нам вполне приемлемым хотя бы потому, что он присущ так называемому ЗДРАВОВОМУ ЧЕЛОВЕЧЕСКОМУ РАССУДКУ**. Но в том то и беда его, что для дома, для узких областей знаний он подходит, а вот ухватить мир процессов, мир движения, мир развития он бессилён.

Что же такое «метафизическое мышление», противостоящее идее движения и развития, как оно (с необходимостью, присущей случаю!) возникает и где ГРАНИЦА его применимости?

**Источником метафизического мышления является гипотеза об «атомистике».** Историческая плодотворность гипотезы о существовании атомов не подлежит сомнению. Уберите из нашего современного естествознания учение об атомно-молекулярном строении вещества, и мы окажемся отброшенными в нашей науке на двести лет назад. Но задумывались ли мы о тех «логических следствиях», которые влечет за собою гипотеза об «атомах»?

Греческое слово «атом» переводится на русский язык как «неделимый». Этимология слова «атом» уже создавала исторический барьер для признания наличия его составных частей. Еще большие возражения **вызывала идея В.И.Вернадского о «бренности» атомов, о существовании «исторического развития» на атомном уровне. Но это только начало. Слышит ли наше ухо в слове «атом» не только НЕДЕЛИМЫЙ, но и «объект, на который НЕ ДЕЙСТВУЕТ ВРЕМЯ»?**

В истории философии это свойство является фактом становления метафизического мышления, в котором время «заморожено». Однако, это свойство «быть вне времени» является не фактом Реального мира, а ИДЕЕЙ, рожденной в головах Философов и Математиков. Если хотите это защитная реакция ума на изменения в окружающем мире. Именно изменчивость мира является причиной, которая с логической необходимостью обусловила создание великого множества математических объектов, остающихся неизменными во все времена. Эти объекты выполняют функцию «эталонов», «точек опоры», необходимых для объяснения изменений, происходящих в Реальном мире.

Вернемся к великому **И.Канту** — **подлинной вершине метафизической мысли.** В 1786 году он написал «**Метафизические начала естествознания**». Известно, что выдающийся **французский математик Анри Пуанкаре был поклонником философии И.Канта.** Если для А.Пуанкаре философ И.Кант остается авторитетом, — мы должны ясно осознать достоинства метафизического мышления, **чтобы СОХРАНИТЬ их и ИЗБАВИТЬСЯ от его недостатков.**

По И.Канту Наукой в **собственном** смысле можно назвать лишь те Знания, достоверность которых аподиктична, т.е. **с необходимостью следуют из принципа «протяженности тел природы».** Их история (т.е. Время) содержит лишь систематически упорядоченные **факты, относящиеся**

к протяженности тел природы. Эти факты образуют эмпирическую достоверность — «ЗНАНИЕ лишь в несобственном смысле...» [93, с. 28].

Имеет место «ПРОСТРАНСТВЕННО ЗАМКНУТЫЙ» МИР. Он обладает свойством «быть вне времени». Таков вывод метафизической логики. Полезный вывод. Безусловно. Такой мир есть мир Математики в ее геометрическом представлении. Этот вывод является необходимым при изучении пространственных свойств природы, но он недостаточен для изучения процессов Природы. Здесь нет Времени. И поэтому картина Мира не полна.

### 3. «Хаос» и «порядок»

Давайте доведем идею атомистики «до абсурда». Мы, вслед за Кантом, принимаем, что наш мир где-то на са-а-мом глубоком основании имеет «атомы»: микро-микроскопические абсолютно твердые ТЕЛА, которые не изменяются с течением ВРЕМЕНИ. Для того, чтобы были ВОЗМОЖНЫ различные перестановки этих «неизменных» атомов, нам необходимо допустить существование «пустоты», т.е. «промежутков» между нашими неизменными атомами.

«Время» в этом мире может проявлять себя только тем, что в различные моменты «времени» наблюдаемое расположение неизменных атомов пространственно изменяется. Иными словами, в таком «гипотетическом мире» не может быть никакой истории, так как совершенно безразлично, какая именно комбинация перестановок за какой комбинацией СЛЕДУЕТ. Такое «вневременно» нашего гипотетического мира не является чьей-то выдумкой — каждый, кто хочет ДУМАТЬ, может заметить, что такой мир удовлетворяет вполне современной «физико-математической гипотезе» — «гипотезе элементарного беспорядка».

Сначала был «ХАОС», т.е. в мире царил «элементарный беспорядок». Потом... Потом, оказывается, нам нужна ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ гипотеза: «Существует ли ПОРЯДОК, т.е. некоторая ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ, которая предопределяет ПРАВИЛО, по которому одна комбинаторная перестановка атомов ЗАКОНОМЕРНО сменяется другой?» И здесь-то начинается «театр логического абсурда»: современная физика утверждает, что всякое упорядоченное расположение атомов заменяется шаг за шагом все менее упорядоченным их расположением!

Извините, но ведь мы начали... с ХАОСА. Вот здесь-то и начинаются разговоры о том, что мир, в котором мы живем, является миром СУЩЕСТВЕННО НЕЛИНЕЙНЫМ. Эта «нелинейность» нашего мира

проявляется в том, что все физико-математические теории дают правильные предсказания только в определенных границах, за пределами которых эти предсказания не оправдываются.

Даламберу принадлежит шутивная попытка построить антифизику: принимаем одну часть физических законов и «забываем» о существовании других физических законов. Все «следствия» такой «антифизики» находятся в противоречии с наблюдаемыми фактами...

Суждение: **«Все тела природы — протяженны»** не может быть опровергнуто опытом человечества. Мы не встречаем «непротяженного тела». Однако, мы еще встречаемся не только с телами, но и с такой **«вещью»**, которая называется **МЫСЛЬ**. Но ведь мысль не является телом. **Значит в мире, в котором мы живем, кроме тел есть еще НЕЧТО, к чему предикат «протяженность» неприменим.** Но к этому нечто применим другой предикат — **«ДЛИТЕЛЬНОСТЬ»**. Вот здесь и намечается «трещина» метафизического взгляда на мир: ведь «атомы», носители протяженности, по определению выведены из-под власти **ВРЕМЕНИ**. Метафизик вынужден «добавлять время», если так можно выразиться, **ВНЕШНИМ** образом.

Нетрудно видеть, что метафизика — это не «заблуждение» того или иного индивида, а целостное мировоззрение, необходимое и нужное, дававшее возможность описывать многообразные явления действительного мира математическим языком. **Оно же становится ущербным и антинаучным, когда его представитель пытается делать выводы за границами тех ПРЕДПОСЫЛОК, на которых зиждется любая теория.** Мы дошли до самого главного в трудах наших предшественников: до их умения **ИСКАТЬ** и **НАХОДИТЬ** границы известных теорий, до их умения **находить факты и явления, которые (пока!) не следуют из известных теорий.**

Представители идеализма раньше, чем представители материализма смогли заметить, что, хотя и редко, но разум человечества посещают такие новые идеи. Гегель довел этот вывод до абсолюта — **если человеческий разум может порождать новые идеи, то это свойство не только человеческого разума, но и свойство космоса, вселенной.** Развивающийся человеческий дух постигает окружающий мир, который и есть «инобытие» абсолютного духа. Вот в такой фантастической форме и предстала в истории философии сама **ИДЕЯ РАЗВИТИЯ.**



#### **4. От идеи «Атомистики» к идее Развития**

Переход к Идее развития — это переход от Природы как Пространственно-замкнутого мира с «замороженным» временем, к Природе как процессу, где главным действующим лицом выступает ВРЕМЯ.

**Переход состоит в том, что МЫ ОТКАЗЫВАЕМСЯ ВИДЕТЬ МИР КАК НАБОР ТЕЛ ИЛИ ПРЕДМЕТОВ И НАЧИНАЕМ ВИДЕТЬ МИР ОКРУЖАЮЩИХ НАС ПРОЦЕССОВ — ПОТОКОВ.** Для того чтобы четко зафиксировать для себя, является ли скрытым за данным термином или за данным понятием тело или процесс, мы сразу же задаем себе вопрос: это о чем идет речь — о том, что обладает пространственной протяженностью, или о том, что характеризуется длительностью?

Вот ключевая классификация. Поэтому, когда речь идет, допустим, о пространственных структурах, то пространственная структура — это нечто, исключаящее понятие «время». А там, где речь идет о процессах, там время присутствует в явном виде.

**Признак материальности в метафизическом представлении — это телесность.** Телесность и материальность — синонимы. Но ведь мировой процесс как-то протекает в пространстве и времени. Давайте представим себе систему координат. Из двух осей — времени и пространства. Спроектируем на ось времени точку. Что такое точка на оси времени? Это то, что не обладает длительностью. Когда нет времени, то мы имеем дело с набором тел. А что будет, если мы спроектируем точку на ось пространства? Точка на пространственной оси, очевидно, будет интерпретироваться как то, что не имеет места.

Значит, с одной стороны, есть телесность, как синоним слова «материальность» в метафизическом смысле, а в другом случае мы попадаем в «то, что не имеет места», то есть не имеет телесности.

#### **О пространственно-временном противоречии движения**

Диалектическое определение движения, которое известно со времен Гегеля, состоит в том, что **движущееся тело находится В ОДНОМ И ТОМ ЖЕ МЕСТЕ И ОДНОВРЕМЕННО В ДРУГОМ.** Тут вроде бы какое-то противоречие. Тело находится в данном месте и в данном месте оно покоится. А потом он добавляет: и не находится в нем. Как так? Это противоречие **РАЗРЕШАЕТСЯ САМИМ ДВИЖЕНИЕМ.**

Рассмотрим это противоречие на примере принципа «неопределенности». Вернер Гейзенберг без помощи философии пришел к выводу, «...что нельзя одновременно и в точности знать местоположение и ско-

**рость** той или иной частицы» [71, с. 58]. Для «местоположения» — надо поставить на оси времени точку, то есть то, что не обладает длительностью. А для определения **скорости нам нужны две точки** и отрезок времени между ними.

Возьмем такой пример. Допустим, летит снаряд со скоростью 1000 метров в секунду. Какой бы отрезок на оси времени мы ни взяли — всегда будет отрезок: одна десятая, одна сотая, одна тысячная доля секунды. Одна тысячная доля секунды длится порядка 200 миллисекунд. Где находится снаряд на протяжении одной тысячной секунды? Он находится в точке «А» и в то же самое время (в ту же самую одну тысячную секунды) в точке «В» на расстоянии метра от «А». Он находится в точке «А» и во всех точках траектории с длиной в один метр. Это диалектическое противоречие и является базой для того, чтобы математически описывать действительный мир. Поэтому, если мы хотим описывать движение, процесс, ход, течение мы должны зафиксировать, что же **в то же самое время остается без изменения**. Если мы стоим на позиции классической логики или, в современном языке, на позиции математической аксиоматической теории, то наше суждение о мире, в котором мы живем, можно представить в виде **АНТИНОМИИ**:

1. Мы живем в мире, в котором **НИЧЕГО НЕ ИЗМЕНЯЕТСЯ**.
2. Мы живем в мире, который **ИЗМЕНЯЕТСЯ**.

Умозаключение Гегеля имеет вид: Мы живем в мире, в котором **ВСЕ ИЗМЕНЯЕТСЯ**, но в котором каждому **ИЗМЕНЕНИЮ** соответствует нечто **НЕ ИЗМЕНЯЮЩЕЕСЯ**.

### **5. Связь аксиом математики с диалектической логикой**

Интересен вопрос: **приемлема ли гегелевская конвенция к разработке СОВРЕМЕННЫХ АКСИОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ?** Ответ дала практика **САМОЙ МАТЕМАТИКИ**.

«Со времен греков говорить “математика” — значит говорить доказательство» [41, с. 23].

Разумеется, что говоря о Гегеле, тоже имеется в виду «доказательство». Здесь встречаются **ДВА** способа понимания того, что такое «доказательство». Для математики доказательством является то, что следует из аксиом. Для диалектики доказательством является принятие с необходимостью как раз того, что в математическом тексте и будет называться аксиомой.

Н.Бурбаки признают:

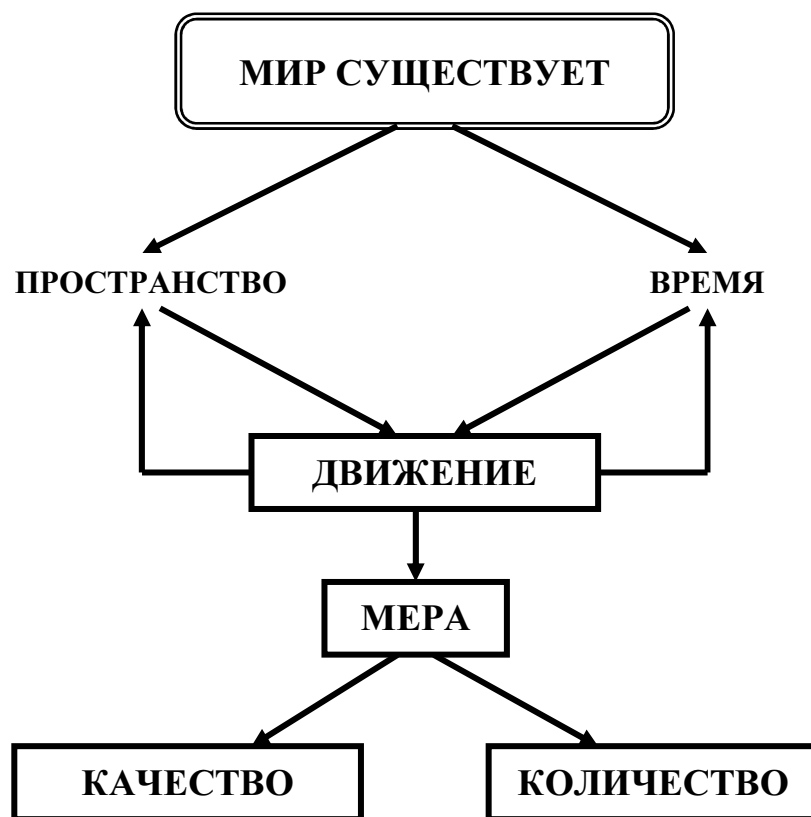
«Мы были свидетелями также, особенно в то время, когда аксиоматический метод только что начал развиваться, расцвета уродливых структур, полностью лишенных **приложений**» [40, с. 257].

То, что Бурбаки называют «аксиоматическим методом» является **НЕОБХОДИМЫМ**, но **НЕ ДОСТАТОЧНЫМ** условием. Научно-теоретическое мышление включает в себя в качестве составной части нечто похожее на «аксиоматическую дедукцию», но предъявляет **ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ТРЕБОВАНИЕ — вывода АКСИОМ С НЕОБХОДИМОСТЬЮ**.

### ***О связи пространства—времени—движения***

Если мир, в котором мы живем, имеет два предиката: протяженность  $[L]$  и длительность  $[T]$ , и если все что существует: материальное и идеальное — зависит от этих предикатов, то как назвать эту пару. Она встречается нам на каждом шагу: «всегда и всюду» — элементы Пространства и Времени. А как назвать взаимодействие этих элементов. Оно имеет имя — **Движение**. Зафиксируем определение: **Движение — это взаимодействие элементов Пространства и Времени** (рис. 4.1).

**Как связаны Пространство–Время–Движение–Мера?**



**Три вопроса:**

1. Как мера связана с Пространством—Временем?
2. Как выразить движение в Пространстве—Времени?
3. Как в мере соединить качество и количество?

Рис. 4.1



Рис. 4.2

## Пояснение к рис. 4.2.

### Как связаны Пространство–Время?

$$L^r T^s$$

### Что является мерой движения в Пространстве–Времени?

$$[L^r T^s]$$

Например:

#### Движение точки

$$[L^1 T^0] = x_0 + x_1 t + x_2 t^2 + x_3 t^3 + \dots$$

$x_0 = [L^1 T^0]$  — точка в момент  $t_0$ ,

$x_1 = [L^1 T^1]$  — смещение точки в момент  $t$ ,

$x_2 = [L^1 T^2]$  — изменение смещения точки через  $t^2$ ,

$x_3 = [L^1 T^3]$  — скорость изменения смещения точки через  $t^3$ .

Происходят смещения точки во времени, но сама точка сохраняется:

$$[L^1 T^0] = \text{const.}$$

### Уравнения движения Пространственно-Временного УНИВЕРСУМА

$$[L^R T^S]$$

#### «Дурная» бесконечность Гегеля:

$$[L^R T^S] = [L^R T^S] t^0 + [L^R T^{S-1}] t^1 + [L^R T^{S-2}] t^2 + \dots + [L^R T^{S-K}] t^K + \dots$$

#### Все изменяется и остается неизменным.

$L^R$  — пространственная протяженность,

$T^S$  — пространственная длительность (время),

$R, S$  — целые (положительные и отрицательные) числа:

$$-\infty < R < +\infty,$$

$$-\infty < S < +\infty.$$

Как в этом взаимодействии рождаются и развиваются тела и мысли и как они связаны между собой?

**Мысль рождается, развивается, умирает и вновь рождается в новом качестве во времени. Она движется, т.е. сохраняется и изменяется, превращаясь из одной формы в другую, завоеывая все большее и большее пространство.**

Этот процесс и есть процесс исследования или познания мира. Результаты этого процесса фиксируются в идеях, принимающих вид закона, сохраняющего свое значение для определенного пространства. В рамках «осознанного» пространства происходит воплощение идей, т.е. открытых законов, в материальные конструкции, которые изменяют мир — переводят его в новое пространство. И вновь находятся ИДЕИ и открываются ЗАКОНЫ, справедливые для НОВОГО ПРОСТРАНСТВА, но старые идеи

становятся лишь **ЧАСТНЫМ СЛУЧАЕМ**. И этот процесс повторяется на новом витке спирали.

При такой постановке вопроса главное **заключается не в том, что Первично: «ДУХ ИЛИ МАТЕРИЯ», а в том, как они осуществляют СОВМЕСТНОЕ ДВИЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ.**

### **6. Пространство—время—движение как УНИВЕРСУМ**

Метафизическое объединение двух философий: «от Природы к Идее» и «от Идеи к Природе» образует кольцо — пространственно-замкнутую систему.

Единственный способ «вынудить» кольцо осуществлять движение — это осуществить **ПЕРЕХОД В ОТКРЫТУЮ СИСТЕМУ ПРОСТРАНСТВА—ВРЕМЕНИ.**

Появление в пространстве предиката времени означает, что пространственно-временная система является **поток**ом. Под воздействием этого потока «кольцо замкнутости размыкается» и система способна осуществлять **движение**, порождая «**все многообразие**» материального и идеального мира. Но за всем этим «многообразием» стоит поток пространства—времени. «ВНЕ ЕГО» — нет ничего. «БЕЗ НЕГО» — ничто не существует.

Это означает, что **поток пространства—времени есть УНИВЕРСУМ**. Справедливо и обратное утверждение:

**Универсум — это поток пространства—времени, где все изменяется и остается неизменным.** Но тогда все материальное и все идеальное — это тоже потоки пространства—времени, но порожденные движением универсума.

Однако не будем спешить с выводами, а спросим себя: «Как же “объединить” материальное и идеальное?» Если **материальное** — это мир действительной природы, а **идеальное** — включает в себя мир математических объектов, то что мы имеем в области «пересечения» этих двух миров?

### **7. О пересечении мира математики и мира действительной природы**

Н.Бурбаки ввели в современную математику теоретико-множественный язык и на этом, **ОДНОМ ЕДИНСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ**, изложили почти все разделы современной математики. Фундаментальным понятием этого языка является **ОБЪЕКТ**, который математики называют **МНОЖЕСТВО**м.

Все множества состоят из элементов. Множество элементов, каждый из которых НЕ ТОЖДЕСТВЕНЕН САМ СЕБЕ, то есть является ИЗМЕНЯЮЩИМСЯ ЭЛЕМЕНТОМ, называется ПУСТЫМ. Множество элементов, каждый из которых ТОЖДЕСТВЕНЕН САМ СЕБЕ, то есть обладает свойством НЕ ИЗМЕНЯТЬСЯ, образует ПОЛНЫЙ КЛАСС. [41].

Очень похоже, что в математическом множестве ВСЕ ЭЛЕМЕНТЫ АБСОЛЮТНО НЕИЗМЕННЫ. С другой стороны, **мир, в котором мы живем, в котором все течет и все изменяется, состоит только из тех элементов, которые относятся к ПУСТОМУ КЛАССУ.** Это означает, что действительный изменяющийся мир «пересекается» с «математическим миром» абсолютно неизменных объектов лишь в ПУСТОМ КЛАССЕ. Говоря языком математики, можно сказать, что «пересечение» «мира математики» и «мира действительной природы» — ПУСТО.

**Поскольку это пересечение мира математики и действительного мира, в котором мы живем, ПУСТО, то о каких именно «доказательствах» говорит группа Н.Бурбаки?**

Все математические доказательства могут принадлежать лишь «миру математики». Они ровно ничего не могут говорить о том, что справедливо («истинно») в окружающем нас действительном мире.

С другой стороны, мы не настолько наивны, чтобы отказаться от ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕМАТИКИ при описании окружающего нас мира.

Все изложенное выше о природе математических объектов составляет банальную истину для тех, кто является Личностью в истории математики. Мы полагаем, что **Анри Лебег** является такой Личностью. Так, например, в 1931 году он писал:

«Мы утверждаем, например, что два и два будет четыре. Я наливаю две жидкости в один стакан и две жидкости — в другой; затем сливаю все в один сосуд. Будет ли он содержать четыре жидкости? Это недобросовестно, ответите вы, это не арифметический вопрос. Я сажаю в клетку пару животных, затем еще одну пару; сколько животных будет в клетке? Ваша недобросовестность, скажете вы, еще более вопиюща, так как ответ зависит от породы животных: может случиться, что один зверь пожрет другого; нужно также знать, должно ли производить учет немедленно или через год, в течение которого животные могут издохнуть или дать приплод. В сущности, вы говорите о совокупностях, про которые НЕИЗВЕСТНО, НЕИЗМЕННЫ ЛИ ОНИ, сохраняет ли каждый предмет совокупности свою индивидуальность и нет ли предметов, ИСЧЕЗАЮЩИХ И ВНОВЬ ПОЯВЛЯЮЩИХСЯ.



Но что означает сказанное вами, если не то, что возможность применения арифметики требует выполнения известных условий. Что касается правила распознавания, то оно, конечно, практически превосходно, **НО НЕ ИМЕЕТ НИКАКОЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ**. Ваше правило сводится к утверждению, что арифметика применима тогда, когда она применима. Вот почему нельзя доказать, что два и два будет четыре, что тем не менее является непреложной истиной, так как ее **применение** никогда нас не обманывало» [141, с. 21—22].

**Что можно складывать и что складывать нельзя?**

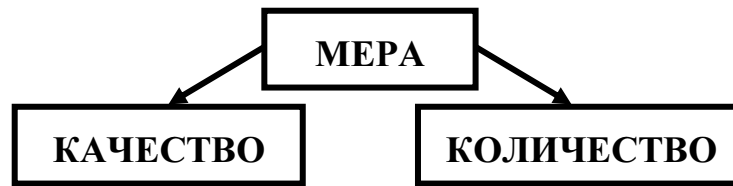
**На фоне блестящего развития современной математики мы почему-то поднимаем вопрос о том, что можно складывать и что складывать нельзя.** Суть в том, что вычислительная машина, вообще говоря, «владеет» только **ОДНОЙ** операцией (и ей обратной), а именно — **СЛОЖЕНИЕМ**. Вопрос о том, что можно складывать и что складывать нельзя, — это вопрос к человеку, который пишет программу.

### **8. Количество, качество и мера**

Позиция А.Лебега состоит в том, что **ЧИСЛО** есть не что иное, как **ОТНОШЕНИЕ** измеряемой **ДЛИНЫ** (площади, объема) к единице измерения, т.е. к **МЕРЕ ДЛИНЫ** (к мере площади, к мере объема). Очевидно, что **ВСЕ ВОЗМОЖНЫЕ ДЛИНЫ** или **РАССТОЯНИЯ** сравнимы между собой и по отношению к принятой единице измерения (по отношению к **ОДНОЙ И ТОЙ ЖЕ МЕРЕ**) и различаются **ЧИСТО КОЛИЧЕСТВЕННО**. «Под числом мы понимаем не столько множество единиц, сколько отвлеченное отношение какой-нибудь величины к другой величине того же рода, принятой нами за единицу» (Ньютон). В этих утверждениях и можно опознать ту философскую **КАТЕГОРИЮ**, которую со времен Гегеля принято называть **категорией КАЧЕСТВА**. Корректно определенное **КАЧЕСТВО** — это **ТО**, внутри чего **ВСЕ РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ ОБЪЕКТАМИ** являются **чисто КОЛИЧЕСТВЕННЫМИ**, т.е. могут быть выражены в **ПОНЯТИИ ЧИСЛА** (рис. 4.3).

Этот философский вывод известен в математике под названием аксиомы Архимеда.

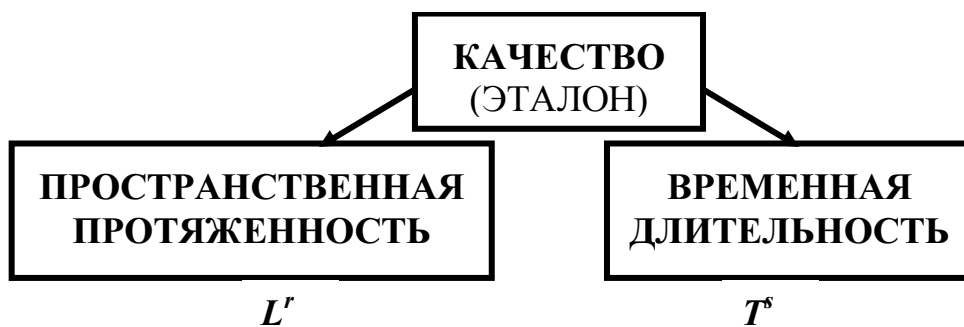
**Что такое мера в философии?**  
**Мера — единство качества и количества.**



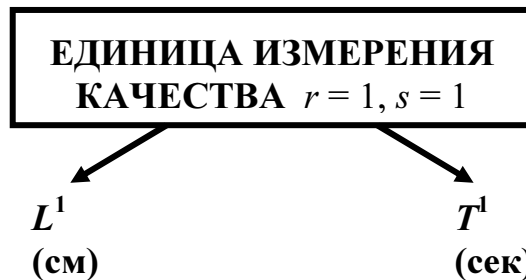
**Качество** — это, то внутри чего все различия только количественные.

**Количество** — это число, определяемое отношением измеряемого качества (эталона) к единице измерения этого же качества.

**Что такое качество?**



Простейший  
 пример  
 $r = 1, s = 1$



**Что такое количество?**



Рис. 4.3

Очевидно, что если число  $A$  получено отношением ДЛИНЫ к единице измерения длины, а число  $B$  получено отношением ПЛОЩАДИ к единице измерения длины, то  $B$  не будет «числом», так как ПЛОЩАДЬ невозможно измерить мерой длины. Этот вывод и демонстрирует то поня-

тие, которое в приличной философии принято называть категорией **КАЧЕСТВО**. Здесь мы и можем сделать тот вывод, который важен для математики. **КАЧЕСТВЕННОЕ РАЗЛИЧИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБРАЗОВ ЕСТЬ РАЗЛИЧИЕ ИХ РАЗМЕРНОСТИ**. В этом смысле математическим способом введения КАЧЕСТВА в количественные методы современной математики является введение геометрических образов **РАЗЛИЧНОЙ РАЗМЕРНОСТИ**. Этот вывод подтверждается целой совокупностью математических работ по анализу РАЗМЕРНОСТИ внутри самой математики. [141].

### **Заключение**

Мы рассмотрели философскую суть проблемы синтеза научных знаний через призму взаимодействия двух логик: логики пространства и логики Времени (движения). Первую из них принято называть метафизической, а вторую — диалектической логикой. Ключевым понятием метафизической логики является протяженность, а диалектической логики — длительность.

Мы показали, что имеет место их неразрывная связь, проявляющаяся во взаимодействии Пространства и Времени. Разрыв этих связей порождает искаженное представление о мире.

Если Время «заморозить», то мы имеем Пространственно — Замкнутый МИР. Имеем «атомистическое» мировоззрение, где существуют пространственные объекты, не изменяющиеся во времени. Но в реальном мире объекты изменяются.

Если Время «разморозить», то мы переходим в мир движений, процессов. Такой мир и является реальным.

Мы показали, что совместное рассмотрение Пространства и Времени есть рассмотрение Универсума. Единство качества и количества в Универсуме есть Универсальная мера.

Мы показали связь понятий: мера, качество и количество и перекинули мостик к рассмотрению математической сути проблемы.

### **Выводы**

- 1. Переход к Идее РАЗВИТИЯ – это переход от Природы, как пространственно – замкнутого мира с «замороженным» временем, к Природе как процессу, где главным действующим лицом выступает Время. Переход состоит в том, что мы отказываемся видеть мир**

как набор тел или предметов и начинаем видеть мир окружающих нас процессов – потоков.

2. Для математики доказательством является то, что следует из аксиом. Для диалектической логики доказательством является принятие с необходимостью как раз того, что в математическом тексте будет называться аксиомой. Диалектическая логика предъявляет дополнительное требование – вывод аксиом с необходимостью.
3. Движение – это взаимодействие элементов Пространства и Времени. Это взаимодействие есть Универсум.
4. Количество (число) есть отношение измеряемой величины к единице измерения той же величины.
5. Качество – это то, внутри чего все различия количественные, то есть могут быть выражены в понятии числа.
6. Качественное различие геометрических образов есть различие их размерности.

### **Основные понятия**

- Логика Пространства.
- Протяженность.
- Атомистика.
- Хаос – порядок.
- Доказательство в математике.
- Логика Движений.
- Длительность.
- Развитие.
- Процесс – поток.
- Доказательство в Диалектике.

**Пространство — Время — Движение — мера — Универсум**

Качество  
Количество

### **Вопросы**

1. В чем суть логики Пространства и логики Движения?
2. В чем суть идеи Атомистики и идеи Развития?
3. Как эти идеи соотносятся с идеей «хаоса» и «порядка»?
4. В чем суть перехода от идеи «Атомистики» к идее «Развития»?
5. Как связаны аксиоматический метод с диалектической логикой?
6. Как определяется движение?
7. Что является пересечением мира математики и мира действительной природы?
8. Как связаны понятия количество, качество, мера?

## Задания

1. Ознакомьтесь с работой Г. Гегеля «Наука логики». С. 15—75. Это Вы можете сделать, обратившись к научной базе знаний «Университет “Дубна”».
2. Объясните, как Вы понимаете идею «Атомистики» и идею «Развития».
3. Укажите, на какие из ниже названных объектов не действует Время: масса, квадрат, скорость, окружность, энергия, импульс, точка.
4. Напишите уравнение движения точки. Объясните, что в уравнении изменяется, а что остаётся неизменным.
5. Объясните, как Вы понимаете принцип: «Все изменяется и остаётся неизменным». Приведите пример.
6. Допустим, Вы пришли в парк, где есть фонтан. Объясните на примере фонтана, что в нём сохраняется, а что изменяется.
7. Объясните: «Почему нельзя математически доказать, что  $2 + 2 = 4$ ».
8. Как Вы понимаете требование диалектической логики о выводе аксиом с необходимостью. Приведите пример.
9. Нарисуйте систему координат из двух прямоугольных осей: Время и Пространство. Объясните: «Что такое точка на оси Времени?», «Что такое точка на оси Пространство?».
10. Укажите, для каких из ниже названных случаев нельзя указать число:  $\frac{4 \text{ см}}{\text{см}}$ ,  $\frac{3 \text{ см}}{\text{см}}$ ,  $\frac{5 \text{ см}^2}{\text{см}}$ ,  $\frac{2 \text{ см}}{\text{сек}}$ ,  $\frac{2 \text{ см}}{\text{см}^2}$ . Объясните почему.
11. Укажите для каких из ниже названных случаев нельзя указать меру: 5, 10, см, см/сек, сек, см<sup>2</sup>, см<sup>3</sup>. Объясните почему.
12. Чем отличается понятие количество (число) от понятия КАЧЕСТВО. Приведите пример.
13. Объясните, как Вы понимаете принцип: «Движущееся тело находится в одном и том же месте и одновременно в другом». Приведите пример.
14. Объясните, как Вы понимаете высказывание: «Пересечение мира математики и мира действительной природы пусто». Приведите пример.

## Рекомендуемая литература

1. Гегель Г. Наука логики. М., 1958. С. 25—40.
2. Лебег А. Об измерении величин. М., 1950. С. 10—20.
3. Кузнецов П. Г. Универсальный язык для формального описания физических законов. М., 1973.
4. Кузнецов О. Л., Кузнецов П. Г., Большаков Б. Е. Система природа—общество—человек: устойчивое развитие. М., 2000. С. 49—71.

## Глава 5

### **Суть проблемы в основаниях математики**

Мальчики играют на горе,  
Сотни тысяч лет играют.  
Царства исчезают на Земле,  
Игры — никогда не умирают.

**План изложения:**

- 1. Почему человечество создало математику?**
- 2. Почему математика устроена аксиоматически?**
- 3. Почему ЗНАНИЕ математики не гарантирует УМЕНИЯ ей пользоваться в конкретном проектировании систем?**
- 4. Какова «ключевая идея», которая приблизила нас к современному уровню понимания математики?**

#### **1. Почему человечество создало математику?**

Бренность человеческой жизни и мечта о бессмертии — рождают странные миры: мир мифов, мир сказок, мир художественной литературы, мир музыки и т.п., которые можно назвать МИРАМИ ИСКУССТВА или ИСКУССТВЕННЫМИ МИРАМИ. К числу таких искусственных миров и принадлежит мир математики. Каждый из искусственных миров НЕОБХОДИМ ЧЕЛОВЕЧЕСТВУ, но остается неясным: «Почему человечество должно было ПРИДУМАТЬ эти миры и какую роль в истории человечества играют эти миры?»

Хотя придуманных миров довольно много, мы стоим перед необходимостью выделить из этого РОДА тот ВИД, который и именуется математикой. Это мир «идеальных объектов», которые обладают уникальным свойством — они «остаются тождественными САМИ СЕБЕ». В этом смысле на объекты математики НЕ ДЕЙСТВУЕТ ВРЕМЯ, они обладают как бы «вневременным бытием».

Такие объекты, как прямая линия, квадрат, окружность и т.д. не могут быть «физически изготовлены», все они «чистые произведения мысли», но отличаются от всех других произведений мысли именно своей тождественностью самим себе. Нелепая попытка некоторых физиков отождествлять «прямую линию» с траекторией солнечного луча опровергается каждым школьником, который знает эффект рефракции и знает, что солнечный луч при закате «загибается».

А. Пуанкаре полагал, что первой математической абстракцией является абстракция «абсолютно твердого тела», а «прямая линия» может быть определена не проще, чем через «ось вращения абсолютно твердого тела».

Этот мир неизменных объектов, тождественных самим себе, в форме циклов и эпициклов послужил Птолемею для ПРЕДСКАЗАНИЯ Солнечных и Лунных затмений, а также для ПРЕДСКАЗАНИЯ моментов весеннего и осеннего равноденствий, знание которых давало возможность ПРЕДСКАЗАВАТЬ разлив Нила. Связь «математического мира» и наблюдаемых явлений природы породила профессию ЖРЕЦОВ, которые и являются подлинными прародителями современной математики.

Когда на историческом горизонте возникает фигура Кеплера, то не только изменяется «картина мира», но траектории планет ОТОЖДЕСТВЛЯЮТСЯ с эллипсом планетной орбиты. Этот НЕИЗМЕННЫЙ ЭЛЛИПС — и есть ПЕРВЫЙ закон ПРИРОДЫ, зафиксированный на первых шагах науки нового времени. Здесь мы видим, что если НЕЧТО, наблюдаемое в природе, мы можем ОТОЖДЕСТВИТЬ с некоторым объектом математики, то этот математический объект является ПРАВИЛОМ, на которое не действует ВРЕМЯ. Но такое свойство и есть то, что мы с этого времени будем называть ЗАКОНОМ ПРИРОДЫ.

Есть большая правда в том, что природа говорит с нами на «языке математики», но не надо забывать, что ЗАКОНЫ НЕБЕСНОЙ МЕХАНИКИ не есть математические символы, изображенные на небесном своде. Создание мира неизменных объектов впервые позволило человечеству освоить понятие «ЗАКОНА ПРИРОДЫ», как чего-то такого, что СУЩЕСТВУЕТ как не подверженное ходу действительного ВРЕМЕНИ.

В истории математики тоже существовало такое время, когда со словом ЗАКОН ассоциировался не инвариантный объект, тождественный сам себе, а лишь ПРАВИЛО, по которому одному математическому объекту ставился во «взаимно однозначное соответствие» — другой математический объект. В настоящее время вся совокупность таких правил рассматривается (говоря языком геометрии), как ПРАВИЛА преобразования координат, а то, что остается при преобразованиях координат БЕЗ ИЗМЕНЕНИЯ и есть ИНВАРИАНТ.

Координатные представления теперь отождествляют с той или иной субъективной точкой зрения (в физике — это различие «наблюдателей»), а ИНВАРИАНТ — это то, что не зависит от частной точки зрения. Но именно ЗАКОНЫ ПРИРОДЫ и есть то, что не зависит от точки зрения того или иного человека, являясь, по выражению В. И. Вернадского, общеобязательной частью научного мировоззрения.

Итак, если бы человечество не создало мира математики, то оно никогда не смогло бы обладать НАУКОЙ. Только мир математики и позволил человечеству получить понятие «ЗАКОН», как то, над чем не властно даже ВРЕМЯ. Не следует думать, что описанное выше принадлежит авторам: известно библейское выражение — «и это было...» В подтверждение приведем высказывание И.Канта более чем двухсотлетней давности:

«Учение о природе будет содержать науку в собственном смысле лишь в той мере, в какой может быть применена в нем математика...» [93, с. 55—57].

## 2. Почему математика устроена аксиоматически?

Для начала приведем несколько «аксиом», которые вне геометрии принято называть «исходными правильными формулами».

Рассмотрим три выражения:  $1 + 1 = 2$ ;  $1 + 1 = 1$ ;  $1 + 1 = 0$ .

Все три приведенные выше формулы представляют собой иллюстрацию алгоритмически неразрешенных проблем. Можно ли доказать «истинность» этих «исходных правильных формул»?

Все три приведенные формулы мы можем привести к общему виду. Для этого заменим одинаковые выражения в левых частях буквой  $A$ . Поскольку все правые части отличаются по написанию от левой, а также друг от друга, то заменим их буквами  $B$ ,  $C$ ,  $D$  соответственно:

$$A = B; \quad A = C; \quad A = D.$$

Следуя за Гильбертом (но не за Брауэром и Вейлем), попробуем использовать принцип «исключенного третьего».

Относительно любой буквы справа мы можем задавать вопрос: «Есть ли она буква  $A$  “или” не- $A$ ?» Совершенно очевидно, что мы три раза получим ответ: «не- $A$ »!

Запишем этот результат. Все формулы приобретают один и тот же вид:

$$A = \text{не-}A; \quad A = \text{не-}A; \quad A = \text{не-}A.$$

Нетрудно видеть, что ЛЮБАЯ ИСХОДНАЯ ПРАВИЛЬНАЯ ФОРМУЛА, у которой правая часть от знака равенства только ПО НАПИСАНИЮ отличается от левой части будет приведена к ПРОТИВОРЕЧИЮ. Этот факт был всегда известен серьезным математикам, что привело к предложению О.Веблена и Дж.Юнга в их «Проективной геометрии» начала нашего века заменить математический термин «аксиома» на более подходящий термин «ПРЕДПОЛОЖЕНИЕ».



Однако, как известно тоже около двухсот лет в философии, каждому ПОЛОЖЕНИЮ соответствует некоторое ПРОТИВОПОЛОЖЕНИЕ (по-немецки первому соответствует термин «Satz», а второму «Gegensatz»), что предполагает НЕОБХОДИМОСТЬ рассматривать КАЖДОЕ положение вместе с его противоположением. Если классические аксиомы геометрии, как систему предположений, отождествить с именами творцов математики, то мы получим СДВОЕННЫЕ геометрии: Евклидова и не-евклидова, Архимедова и не-архимедова, Дезаргова и не-дезаргова, Паскалева и не-паскалева, и т.д.

Первый шаг к рассмотрению «категориальных пар» в математике был совершен Н.И.Лобачевским и Я.Бойяи. Но это и был тот шаг, который демонстрирует ПЕРЕХОД от традиционной математической логики к логике диалектической. Про последнюю наговорено столько нелепостей, что о ее значении для МАТЕМАТИКИ почти ничего не известно. Диалектическая логика — это логика, которая относится ТОЛЬКО к аксиомам или ПРЕДПОЛОЖЕНИЯМ математических теорий. Лучше всего об этом писал Н.И.Лобачевский:

**«Общая логика называется также АНАЛИТИКОЮ, равно как и прикладная логика — ДИАЛЕКТИКОЮ» [144, с. 581].**

В этой же работе он демонстрирует полное понимание, что математические следствия из математических предположений всегда были, есть и будут «истинными в математическом смысле». Но наличие ВОЗМОЖНОГО противоречия выводов из математической теории с реальностью только указывает, что мы используем теорию за границами нами же установленных ПРЕДПОЛОЖЕНИЙ.

Любое высказывание, утверждение или ПОЛОЖЕНИЕ, высказанное на естественном языке, не является той ЛОГИЧЕСКОЙ ФОРМОЙ, в которой выражается ИСТИНА. Всякая исходная логическая форма, содержащая ПРОТИВОРЕЧИЕ, является той формой, в которой фиксируется «исходная правильная формула». Мы это продемонстрировали в виде трех формул в начале этого раздела:

$$1 + 1 = 2; \quad 1 + 1 = 1; \quad 1 + 1 = 0.$$

Математический СМЫСЛ этих трех утверждений весьма прост. Первая формула принадлежит арифметике. Вторая — это формула алгебры Буля, утверждающая, что «универсальное множество (обозначенное как “1”) будучи сложено с самим собой — есть то же самое универсальное множество». Третья формула определяет сложение по модулю 2.

Наличие работ с высказыванием, или положением, которое имеет вид математической аксиомы, сопровождает процесс ОСМЫСЛИВАНИЯ:

« $A$  есть  $B$ » и « $B$  есть  $A$ » — отождествление. Оно означает РАВЕНСТВО  $A$  и  $B$  в некотором «отношении». Но одновременно с этим существует еще и НЕРАВЕНСТВО  $A$  и  $B$ : « $A$  не-есть  $B$ » и « $B$  не-есть  $A$ » — противопоставление.

«Визуализацию» этого положения очень хорошо демонстрировал П.С.Новиков. Он показывает точку, поставленную карандашом на бумаге. Затем предлагает представить себе координатную сетку, нарисованную на кальке. Накладывая эту координатную сетку на бумагу с изображением точки, мы получаем запись  $A(x_1, y_1)$ , где  $x_1, y_1$  — координаты нашей точки в первой координатной системе. Затем берем вторую координатную сетку на кальке и кладем ее сверху первой сетки. Во второй координатной системе та же самая точка получает координаты  $B(x_2, y_2)$ , где  $x_2, y_2$  — координаты нашей точки во второй системе координат. Теперь мы можем получить выражение, которое соответствует булевой переменной:

«Являются ли координаты  $A(x_1, y_1)$  координатами ТОЙ ЖЕ САМОЙ ТОЧКИ, которая имеет координаты  $B(x_2, y_2)$  во второй системе координат?»

Здесь возможен ОДИН И ТОЛЬКО ОДИН ОТВЕТ: либо «ДА», либо «НЕТ».

Никакой другой способ не дает «математически чистого» определения булевой переменной. Теперь мы можем получить и ПОНЯТИЕ «АЛГОРИТМ».

Это ПРАВИЛО- $F$ , которое позволяет по координатам ОДНОЙ И ТОЙ ЖЕ ТОЧКИ, данным в первой системе координат, найти координаты той же самой точки во второй системе координат.

$$B(x_2, y_2) = F \& A(x_1, y_1).$$

Устройство математики, благодаря ее аксиоматической конструкции, позволяет передавать ВСЕ, ЧТО ПОНЯТО в вычислительную машину. Это открывает возможность создания «банка теорий», охватывающих все предметные области, т.е. все профессиональные знания.

Подведем итог: **аксиомы, которые правильно называть ПРЕДПОЛОЖЕНИЯМИ, не могут рассматриваться без своего «отрицания», т.е. ПРОТИВОПОЛОЖЕНИЯ.** Всякое ПОЛОЖЕНИЕ во всех случаях имеет ГРАНИЦУ, за пределами которой оно «превращается» в свою ПРОТИВОПОЛОЖНОСТЬ. Этот переход за ненаблюдаемую в математике ГРАНИЦУ, есть изменение КАЧЕСТВА. Этот переход через ГРАНИЦУ, т.е. переход к другому КАЧЕСТВУ, порождает известные математические «трудности»: нелинейность, бифуркацию, катастрофу и т.п. — математи-

ческие термины, выражающие РАЗРЫВ непрерывности, СКАЧЕК или изменение ПРАВИЛА.

Интерпретация математической теории ВСЕГДА имеет границы применимости, ибо однозначное соответствие получаемых СЛЕДСТВИЙ принятым АКСИОМАМ (другое название ПРЕД-посылок) соответствует ЛИНЕЙНОМУ МИРУ, а физическая реальность поражает нас своей существенной НЕЛИНЕЙНОСТЬЮ. Этот факт и вносит кардинальное различие между миром математики и реальностью. Мы нуждаемся в таком МАТЕМАТИЧЕСКОМ определении НЕЛИНЕЙНОСТИ, которое, будучи перенесенным в прикладную область, позволяло ИЗМЕНЯТЬ АКСИОМЫ (ПРЕД-посылки), сохраняя старую теорию в тех границах, где она соответствует наблюдаемым фактам. Простейшим примером такого рода является создание не-евклидовой геометрии Н.И.Лобачевским и Я.Бойяи. Такое изменение АКСИОМ сохраняет старую теорию и, в то же время, позволяет существовать НОВОЙ теории.

Мы предполагаем, что изменение ТИПА научной теории соответствует в основаниях математики — СМЕНЕ АКСИОМ. Данное явление проявляет себя так, что при простом изменении некоторого параметра поведение системы РЕЗКО ИЗМЕНЯЕТСЯ. Предсказания старой теории в этой области перестают соответствовать экспериментальным данным, наблюдаемым в этой области. Такое изменение поведения системы при изменении некоторого параметра можно называть «бифуркацией», можно описывать подобные изменения особой теорией («теория катастроф»), но существо дела этим не объясняется.

Итак, **если бы математика не была устроена аксиоматически, то наука не имела бы понятия доказательство.** Доказательство в математике — это то, что следует из аксиом.

### ***3. Почему ЗНАНИЕ математики не гарантирует УМЕНИЯ ей пользоваться в конкретном проектировании систем?***

Тот, кто когда-нибудь пережил «ОЗАРЕНИЕ» легко поймет, что всякое математическое описание той или иной предметной области, это — ВСПЫШКА, которая так правильно названа «ОЗАРЕНИЕМ». Озарение «не-логично», вернее, оно «не-логично» в смысле математической логики. Если всякий акт творчества, как «не-логичный», можно считать ЧУДОМ, то все творческие люди, хотя они и не волшебники, но они... «учатся» волшебству.

Если принять во внимание, что каждое такое ЧУДО являет себя в математической форме, то НЕОБХОДИМОСТЬ владения математикой не

подлежит сомнению. Тем не менее, как и принято в математике, необходимое условие еще не является условием ДОСТАТОЧНЫМ. Именно эта «недостаточность» чисто математического образования и не позволяет РЕГУЛЯРНО творить ЧУДЕСА, что легко обнаруживается при переходе от «высказываний» на естественном языке к логическим формам математики.

Известно, что в грамматическом предложении мы выделяем подлежащее и сказуемое. Подлежащим обычно является имя существительное, а роль сказуемого выполняет глагол.

Хотя процесс превращения «подлежащего» грамматической формы в «субъект» логической формы и «сказуемого» грамматической формы в «предикат» логической формы потребовал тысячелетий развития культуры научного мышления, **мы должны зафиксировать терминологическое различие грамматической формы от логической формы.** Это означает, что термин «подлежащее» как и термин «сказуемое» мы будем использовать для описания грамматической формы предложения, а термины «субъект» и «предикат» только для описания логической формы суждения.

Уже грамматическая форма предложения намечает расчленение явлений наблюдаемого мира на два больших класса:

- класс предметов (пространственно-протяженных тел);
- класс движений (характеризуемых длительностью).

Различие между ОПЕРАТОРОМ и ФУНКЦИЕЙ передачи управления — это лишь одно различие. Хотелось провести еще одно расчленение: расчленение ОБЪЕКТА, над которым осуществляется ОПЕРАЦИЯ, и самого ОПЕРАТОРА, который осуществляет эту операцию.

Учитывая специфические особенности вычислительных машин и специфику самой математики, мы можем дать следующий классификатор ВСЕХ возможных задач (систем УРАВНЕНИЙ), которые решали, решают и будут решать вычислительные машины.

СУЩЕСТВУЕТ список ВСЕХ ВОЗМОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ, с которыми мы можем встретиться в задачах программирования. Они различаются друг от друга «РАЗМЕРНОСТЬЮ». Размерность является «ИМЕНЕМ КАЧЕСТВА» математического объекта. Набор «ИМЕН» мы берем из языка ГЕОМЕТРИИ. Фактически это «размерность симплекса» комбинаторной топологии. Итак:

1. Нульмерный симплекс — «точка».
2. Одномерный симплекс — «отрезок» или 1-длина.
3. Двумерный симплекс — «площадка» или 2-длина.
4. Трехмерный симплекс — «объем» или 3-длина.

5. Четырехмерный симплекс — ... или 4-длина.

...

$K$ .  $K$ -мерный симплекс — ... или  $K$ -длина.

Учитывая изложенное полезно добавить «собственное имя точки» как 0-длина (рис. 5.1).

### Что такое мера Лебега? ОБОБЩЕНИЕ ПОНЯТИЯ ДЛИНА

- 0-длина — точка  $[L^0 T^0]$  или 0-матрица
- 1-длина — отрезок  $[L^1 T^0]$  или 1-матрица
- 2-длина — площадь  $[L^2 T^0]$  или 2-матрица
- 3-длина — объем  $[L^3 T^0]$  или 3-матрица
- 4-длина — тор  $[L^4 T^0]$  или 4-матрица
- 5-длина — гипертор  $[L^5 T^0]$  или 5-матрица
- .....
- $n$ -длина     $n$ -матрица

КАК ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ МЕРЫ МАТЕМАТИКИ  
СВЯЗАНЫ С МЕРАМИ ВРЕМЕНИ?



Рис. 5.1

Геометрические объекты могут быть представлены в форме  $n$ -матриц (рис. 5.2).

**Геометрические объекты как  $n$ -матрицы Г.Крона:**

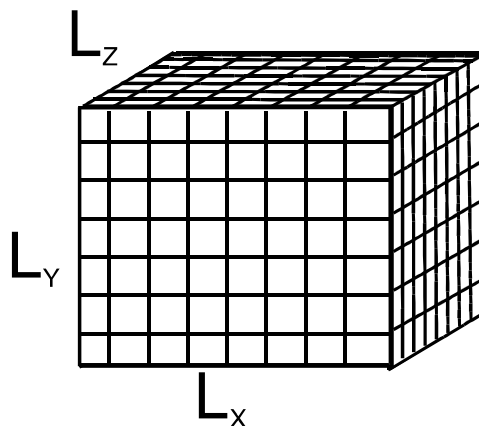
$L^0$  — точка, 0-длина или 0-матрица:  $L^0 = \square$

$L^1$  — отрезок, 1-длина или 1-матрица:  $L_x^1 = \begin{matrix} a & b & c & d \end{matrix}$

$L^2$  — площадь, 2-длина или 2-матрица:

	$L_x$				
	$a$	$b$	$c$	$d$	$e$
$L_y$	$1$	$g$	$h$	$i$	$j$
	$k$	$l$	$m$	$n$	$g$
	$p$	$r$	$c$	$t$	$f$

$L^3$  — объем, 3-длина или 3-матрица:



$L^4$ , 4-длина или 4-матрица:

$$L^4 = L * L^3$$

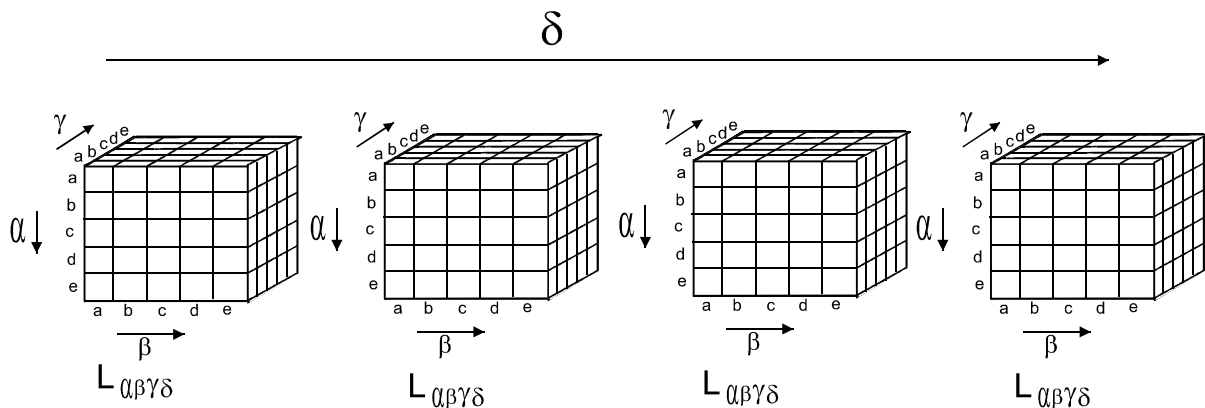


Рис. 5.2

Превращение геометрического объекта соответствующей размерности в математический ТЕКСТ предполагает введение той или иной системы координат. Очевидно, что «размерность» координатной системы (для размещения геометрического объекта!) должна быть как минимум НА ЕДИНИЦУ РАЗМЕРНОСТИ БОЛЬШЕ.

Так, например, для помещения «точки» нам необходима координатная система типа «отрезок» или 1-длина. В вычислительной машине может располагаться лишь конечное число точек, т.е. точки на отрезке «занумерованы» в виде булевых переменных. Для определения положения точки на отрезке нам НЕОБХОДИМЫ ДВЕ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ!

Что это означает? Две системы координат позволяют ЗАДАВАТЬ ВОПРОС примерно такого типа: «Является ли число  $A$  координатой ТОЙ ЖЕ САМОЙ ТОЧКИ, которая обозначена числом  $B$  в другой системе координат?» Если ответ положителен, то мы говорим «ДА». Если ответ отрицателен, то мы говорим «НЕТ». Приведенная иллюстрация показывает нам математически ТОЧНОЕ понятие «булевой переменной».

Даваемое понятие «АЛГОРИТМ» является точным описанием ПРАВИЛА, которое обеспечивает нахождение «второго имени» объекта данной размерности, данного в первой системе координат (это задание называется «**исходными данными**»), а «второе имя» (это называется «**решением**» поставленной задачи) — имя того же самого объекта в «конечной» (второй) системе координат.

Точно так же, как мы дали «имена» самим геометрическим объектам, можно дать «имена» всем возможным системам координат.

Такой перенумерованный список всех возможных систем координат и дает нам правило для записи алгоритмов.

Алгоритм определяется ТРЕМЯ «ИМЕНАМИ»:

1. Именем геометрического объекта.
2. Именем исходной системы координат.
3. Именем «желательной» или «конечной» системы координат.

После изложенной точки зрения на все виды задач кажется, что задачи теории чисел не могут быть выражены на «языке геометрии». Это неверно. Первый пример использования геометрических образов в решении задач теории чисел продемонстрировал еще Гаусс. [128].

Даны ДВА ВИДА ПРЕОБРАЗОВАНИЙ:

1. Преобразование КООРДИНАТ.
2. «ТОЧЕЧНОЕ» преобразование.

Эти два вида преобразований в МАТЕМАТИКЕ считаются «эквивалентными», то есть ТОЖДЕСТВЕННЫМИ.

В преобразовании **КООРДИНАТ** мы имеем дело с **ОДНОЙ И ТОЙ ЖЕ «ТОЧКОЙ»**, а в **«ТОЧЕЧНОМ»** преобразовании мы имеем дело с **ОДНОЙ И ТОЙ ЖЕ «СИСТЕМОЙ КООРДИНАТ»**. В первом случае **НЕИЗМЕННЫМ** объектом преобразования (то есть **ТО, что ОСТАЕТСЯ БЕЗ ИЗМЕНЕНИЯ** или **ИНВАРИАНТНО**) является **«ТОЧКА»**, а во втором случае **НЕИЗМЕННЫМ** объектом в преобразовании является **«СИСТЕМА КООРДИНАТ»**. В первом случае **ИЗМЕНЯЕТСЯ** — **«СИСТЕМА КООРДИНАТ»**, а во втором случае **ИЗМЕНЯЕТСЯ** — **«ТОЧКА»**.

Мы вполне согласны, что эти **ДВЕ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ** на преобразование **МАТЕМАТИЧЕСКИ ЭКВИВАЛЕНТНЫ**, но мы не можем сказать, что эта эквивалентность математическая сохраняется, когда мы переходим к **ПРИЛОЖЕНИЯМ МАТЕМАТИКИ**, т.е. к **ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАЛЬНОСТИ**.

### ***Измерение — наука***

Здесь нам предстоит вернуться назад на половину тысячелетия. Только к середине пятнадцатого века само понятие **«НАУКА»** было связано с понятием **«ИЗМЕРЕНИЕ»**, что и было совершено **Николаем Кузанским**. Проблема **СООТНЕСЕНИЯ** символов математических теорий с показаниями физических приборов — и есть проблема **УМЕНИЯ** использовать математику в решении прикладных проблем проектирования систем.

Уже двести лет тому назад, не без участия Канта, были сформулированы основные **ЭСТЕТИЧЕСКИЕ** понятия: чувственное восприятие **ДЛИТЕЛЬНОСТИ** и чувственное восприятие **ПРОТЯЖЕННОСТИ**. Мы встречаемся с этими понятиями под названием либо **ПРОСТРАНСТВА**, либо **ВРЕМЕНИ**. И здесь мы встречаемся со «злым гением» Минковского. Это с его легкой руки начали считать **ПРОТЯЖЕННОСТЬ** и **ДЛИТЕЛЬНОСТЬ** одним и тем же. Если просто помнить, что комплексное сопряжение означает поворот на угол в  $90^\circ$ , то можно понять, что **ВРЕМЯ** может считаться «ортогональным» к пространственной **ПРОТЯЖЕННОСТИ**. Мы уже имели исторический опыт Гамильтона, который (следуя Канту) хотел рассматривать алгебру, как **НАУКУ О ЧИСТОМ ВРЕМЕНИ**, считая ее дополнением к учению о **ПРОСТРАНСТВЕ**, изучаемому **ГЕОМЕТРИЕЙ**.

### ***Геометрия и хронометрия***

Именно здесь мы можем **ПРОТИВОПОСТАВИТЬ** как противоположенные два понятия: **ГЕОМЕТРИЮ** и **ХРОНОМЕТРИЮ**. Для сохранения исторической преемственности с классической математикой мы



будем отождествлять **ХРОНОМЕТРИЮ** с **ГОНИОМЕТРИЕЙ**, следуя в этом пункте предложениям Ф.Клейна.

Обратим внимание на **РАЗЛИЧИЕ** их **ЕДИНИЦ**. Классическое различие единиц длины, площади и объема мы выражаем **СТЕПЕНЯМИ** (лучше говорить о **СТУПЕНЯХ**). Совсем иначе обстоит дело с единицами **ВРЕМЕНИ**. Основная единица **ВРЕМЕНИ** дается выражением (через углы) по Эйлеру. [128].

**Соотношение между пространственными единицами и единицами времени есть соотношение между АДДИТИВНОЙ и МУЛЬТИПЛИКАТИВНОЙ группами: сложению ДЛИН соответствует мультипликативное «сложение» УГЛОВ.** [128].

Не является предметом данного раздела обобщение сказанного до многомерных, пространств **ГЕОМЕТРИИ** и **ХРОНОМЕТРИИ**. Предложение О.Веблена по обобщению Эрлангенской программы Клейна позволяет совершить переход к многомерному времени.

#### **4. Какова «ключевая идея», которая приблизила нас к современному уровню понимания математики?**

Мы формулируем эту **ИДЕЮ**, как идею введения **КООРДИНАТНЫХ СИСТЕМ** с инвариантом.

Н.И.Лобачевский хорошо понимал, что не может **СУЩЕСТВОВАТЬ** одной единственной математической теории, которая охватывает бесконечное разнообразие всех явлений окружающего нас мира. Где же выход?

#### **Множественность геометрий и множественность классов явлений природы**

Если нельзя сделать по канонам Евклида **ОДНОЙ**, **УНИВЕРСАЛЬНОЙ** геометрии, то, может быть, можно сделать **МНОГО** **РАЗЛИЧНЫХ** **ГЕОМЕТРИЙ**, каждая из которых и будет описывать тот или иной класс явлений природы.

Если следовать совету Н.И.Лобачевского, то для **каждого вида «сил», которые действуют в природе, может существовать и своя особая «геометрия»** [144].

В 1928 г. в Болонье состоялся очередной математический конгресс, и О.Веблен предложил **ИНТЕГРИРУЮЩИЙ ПРИНЦИП** — преобразования с инвариантом. То, что О.Веблен называет **ИНВАРИАНТОМ**, Схоутен (в противовес О.Веблену) называет «геометрическим объектом», а в теоретической физике это же самое, с легкой руки А.Эйнштейна, называют «**тензор**» [51, 52].

Таким образом, **каждый ЗАКОН ФИЗИКИ** представляется в «мире математики», как **СОХРАНЕНИЕ** или **ИНВАРИАНТНОСТЬ** некоторого геометрического образа. После того, как этот геометрический образ получает свою «интерпретацию» той или иной «ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ», мы покидаем «мир математики» и переходим в другой мир, который называется «мир математической физики».

«Имеется **ИНВАРИАНТНЫЙ ОБЪЕКТ**, т.е. **ТЕНЗОР**, или математическое выражение **ЗАКОНА**; дана “проекция этого инвариантного объекта” в первую или “исходную систему координат”, которая математически называется “исходные данные задачи”. “Решенная задача” или полученное на вычислительной машине “решение” — есть не что иное, как “вторая проекция” **ТОГО ЖЕ САМОГО ИНВАРИАНТНОГО ОБЪЕКТА** во “вторую систему координат”. Алгоритм решения или программа вычислительной машины есть не что иное, как **ПРАВИЛО** перехода от “исходной системы координат” в “конечную систему координат”, которая и выражает **РЕШЕННУЮ ЗАДАЧУ**» (рис. 5.3).

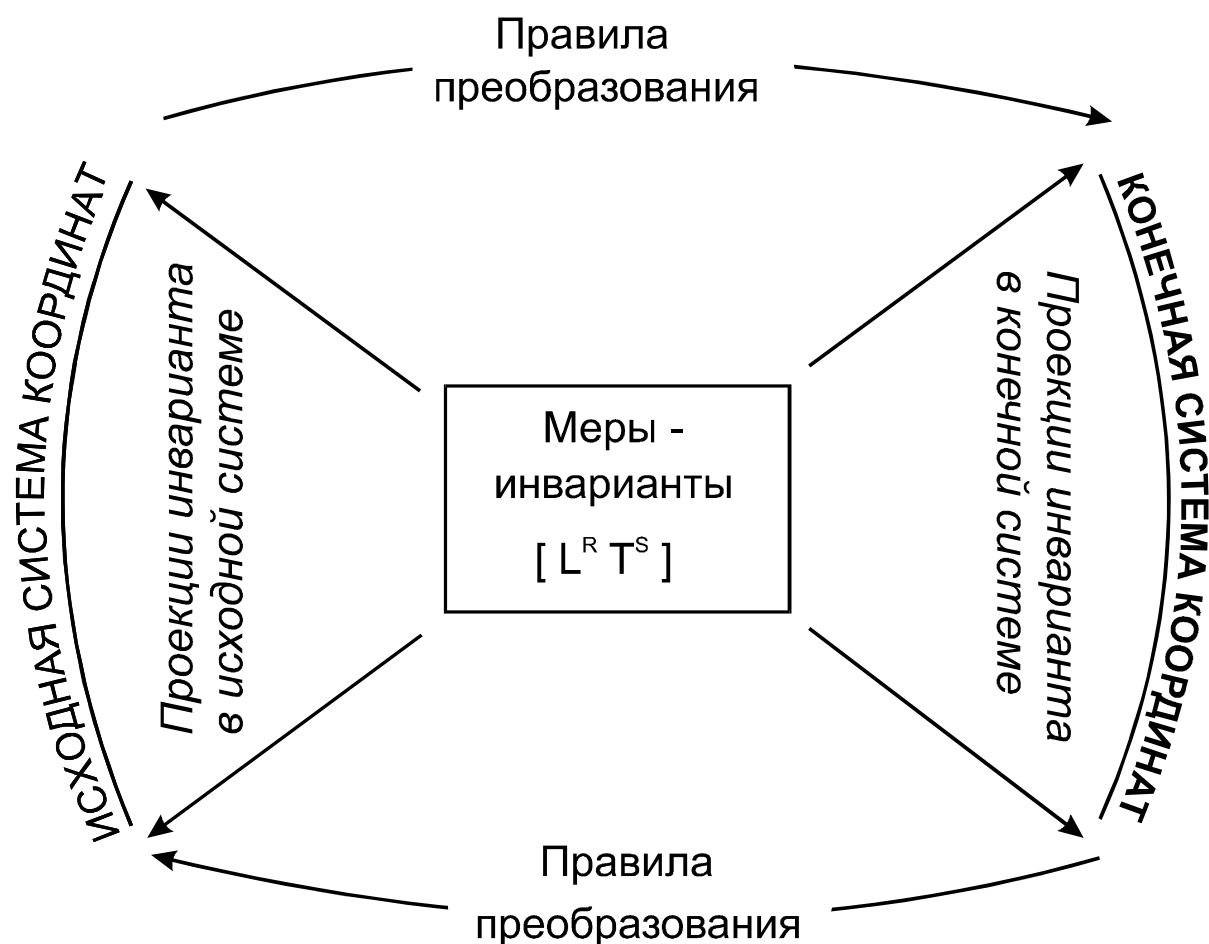


Рис. 5.3

Между идеальным миром математики и материальным миром физической реальности существует непримиримое противоречие: **объекты математической теории — тождественны сами себе, а реальность представляет пестрый мир изменений и действительного развития.** Для получения математического описания реальности необходимо ОТКРЫВАТЬ ТО, что за видимостью ИЗМЕНЕНИЙ само остается БЕЗ ИЗМЕНЕНИЯ. Это и есть ИНВАРИАНТЫ, которые наука начала открывать со времен Кузанского, Коперника, Кеплера.

**Итак, неумение соотнести символы математических теорий с инвариантами науки и является ответом на вопрос: «Почему знание математики не гарантирует умения ей пользоваться при проектировании систем.**

### **Заключение**

Мы рассмотрели ключевые вопросы, раскрывающие суть проблемы синтеза научных знаний с математическими знаниями.

Были рассмотрены и обсуждены четыре вопроса, имеющие непосредственное отношение к формированию научного мировоззрения:

1. Почему человечество создало математику?
2. Почему математика устроена аксиоматически?
3. Почему знание математики не гарантирует умения ей пользоваться в конкретном проектировании систем?
4. Какова ключевая идея, которая приблизила нас к современному уровню понимания математики?

### **Выводы**

**По каждому из названных вопросов получены следующие выводы:**

1. **Если бы человечество не создало математики, то оно никогда не смогло бы обладать наукой. Только мир математики и позволил человечеству получить понятие «ЗАКОН», как то, над чем не властно даже ВРЕМЯ.**
2. **Если бы математика не была устроена аксиоматически, то наука не обладала бы понятием ДОКАЗАТЕЛЬСТВО. Доказательство – это то, что следует из аксиом или предположений.**
3. **Неумение соотнести символы математических теорий с инвариантами (законами) науки и является ответом на вопрос: «Почему зна-**

ние математики не гарантирует умение ею пользоваться при проектировании систем?».

4. Ключевая идея, которая приблизила нас к современному уровню понимания математики есть идея **ВВЕДЕНИЯ КООРДИНАТНЫХ СИСТЕМ С ИНВАРИАНТОМ (ЗАКОНОМ)**.
5. Добавим к этим выводам ещё один: Проектирование устойчивого развития в системе природа – общество – человек будет «содержать науку в той мере, в какой может быть правильно применена в нем математика».

### **Основные понятия**

- Закон природы.
- Прикладная логика.
- Алгоритм.
- Геометрия и хронометрия.
- Единицы времени.
- Инвариант.
- Исходная правильная формула.
- Общая логика.
- Аксиомы.
- Мера Лебега.
- Геометрические объекты.
- Пространственные единицы.
- Преобразование с инвариантом.

### **Вопросы**

1. Какую роль в истории человечества играют искусственные миры и какое место в них занимает математика?
2. Почему без математики человечество не обладало бы наукой?
3. Что такое исходная правильная формула?
4. Как обнаружить противоречие в аксиомах?
5. Как определил диалектику Н. Лобачевский?
6. Как соотносятся диалектическая логика и математика?
7. Что такое доказательство в математике?
8. В чем различие между логической и грамматической формами?
9. Чем определяется «имя качества» математического объекта?
10. Что такое мера Лебега?
11. Что такое алгоритм? Что такое координатная система?
12. В чем различие между преобразованием координат и точечным преобразованием?
13. Каково соотношение между пространственной единицей и единицей времени?
14. Инвариант как геометрический объект.
15. Понятия: исходная координатная система, конечная координатная система, правила преобразования с инвариантом.

### **Задания**

1. Ознакомьтесь в базе научных знаний «Университет “Дубна”» с работами О.Веблена «Проективная геометрия», с. 5—30.

2. Объясните, почему любая исходная правильная формула, у которой правая часть от знака равенства только по написанию отличается от левой части, может быть приведена к противоречию. Разберите ещё раз пример:  $1 + 1 = 2$ ,  $1 + 1 = 1$ ,  $1 + 1 = 0$ .
3. Объясните, почему любое высказывание, утверждение или положение, высказанное на обыденном языке, не является той логической формой, в которой выражается истина.
4. Нарисуйте две координатные сетки  $A$  и  $B$  на кальке. Поставьте точку  $A(x_1, y_1)$  на первой сетке. Наложите первую сетку на вторую и пометьте координаты точки на второй сетке  $B(x_2, y_2)$ . Ответьте на вопрос: «Являются ли координаты  $A(x_1, y_1)$  координатами той же самой точки, которая имеет координаты  $B(x_2, y_2)$  во второй системе координат?»
5. Объясните, что такое длина. Приведите примеры «разных длин».
6. Объясните, что такое геометрический объект и его размерность.
7. Что такое мера Лебега в математике и как она связана с размерностью геометрических объектов?
8. Покажите пример представления геометрического объекта в матричной форме.
9. Дайте определение алгоритма на примере точки в двух координатных системах.
10. Объясните, почему при решении прикладных задач математические символы должны быть соотнесены с показаниями приборов.

### **Рекомендуемая литература**

1. Веблен О. Проективная геометрия. М., 1956. С. 10—20.
2. Крон Г. Тензорный анализ сетей. М., 1978. С. 25—40.
3. Кузнецов О. Л., Кузнецов П. Г., Большаков Б. Е. Система природа—общество—человек: устойчивое развитие. М., 2000. С. 70—100.

## Глава 6

### **Естественно-научная суть проблемы**

Жизнь в значительно большей степени  
есть явление космическое, чем земное.

*К.Э.Циолковский*

Любой человек, любой народ, любая  
страна — заложники своих начал.

*М.Я.Гефтер*

**План изложения:**

- 1. Куда девается энергия, излучаемая планетами?**
- 2. Эмпирические обобщения В.И.Вернадского.**
- 3. Принцип устойчивой неравновесности.**
- 4. Можно ли вывести явления жизни из второго закона термодинамики?**
- 5. Что мы измеряем? Мера в физике.**
- 6. О взаимодействии Земли с космическими потоками.**
- 7. Земля как идеальная машина.**

**Ключевой вопрос:**

#### **1. Куда девается энергия, излучаемая планетами?**

Своеобразным ответом науки на вызов «о неизбежной тепловой смерти Вселенной», который был брошен после открытия второго закона термодинамики Клаузиуса, было возникновение школы русского космизма.

Одним из первых, кто обратил внимание на этот вызов, был С.А.Подолинский (1880). Он пишет:

«Полная энергия, как сумма различных ее форм, во вселенной является величиной постоянной, но это далеко не так, если мы рассматриваем отдельные части вселенной. Одни небесные тела передают другим небесным телам сквозь космическое пространство энергию в различных формах и различной величины; первые из них — Солнца, обладающие большей энергией, чем вторые — планеты и спутники. Эти тела воспринимают энергию от ближайших им солнц (звезд) в виде светового излучения и преобразуют ее в разные формы энергии.

После длинной серии превращений общая энергия превращается в тепловую, равномерно распределенную во вселенной и неспособную к дальнейшим превращениям. Когда это произойдет, то всякий вид механического движения, доступный нашему восприятию, исчезнет, и **все явления жизни не смогут иметь места**. Тенденция энергии к равномерному распределению во вселенной была названа **ДИССИПАЦИЕЙ ЭНЕРГИИ**, или, согласно терминологии Клаузиуса, законом роста **ЭНТРОПИИ**. По-

следнее понятие обозначает то количество преобразованной энергии, которое неспособно к дальнейшим превращениям. Из этого следуют **два принципа Клаузиуса: ЭНЕРГИЯ ВСЕЛЕННОЙ ПОСТОЯННА. ЭНТРОПИЯ МИРА (ВСЕЛЕННОЙ) СТРЕМИТСЯ К МАКСИМУМУ» [185].**

Вытекающие из второго принципа Клаузиуса следствия были рассмотрены Ф.Энгельсом с чисто философских позиций: «В каком бы виде ни выступало перед нами второе положение Клаузиуса и т.д., во всяком случае, согласно ему, энергия теряется, если не количественно, то качественно. Значит энергия должна быть сотворена; значит, она уничтожима». Ad. Absurdum. [154].

Следовательно, закон роста энтропии приходит в противоречие с постулатом о неуничтожимости движения, а следовательно, и с законом сохранения энергии. Рассмотрим это противоречие.

Одним из следствий второго принципа Клаузиуса является излучение планет. Естественно поставить вопрос: **Куда девается энергия, излучаемая планетами? Как она вновь начинает функционировать?**

Без ответа на этот вопрос «не получается кругооборота». Это означает **конечность** движения.

Н.А.Умов предложил ввести третий закон термодинамики: «Отбор есть орудие борьбы с нестройностью, с ростом энтропии: это **сортирующий демон Максвелла, наблюдающий и отбирающий молекулы по своему усмотрению.** Существование в природе приспособлений отбора, восстанавливающих стройность и включающих в себя живое, должно, по видимому, составить содержание... третьего закона» [128].

И было: много, много дум,  
и метафизики, и шумов  
и строгой физикой мой ум  
переполнял профессор Умов.  
Над мглой космической он пел,  
развив власы и выгнув выю,  
Что парадоксами Максвелл  
Уничтожает энтропию, —  
Что взрывы, полные игры,  
Таят Гомсоновские вихри  
И что огромные миры  
В атомных силах не утихли.  
*Андрей Белый*

Для справки: развитая Планком теорема Нернста, явившаяся третьим началом термодинамики не имеет отношения к «третьему закону», о котором говорил Умов. [128].

## **2. Эмпирические обобщения В.И.Вернадского**

По существу, в поиске этого закона и лежат работы представителей «русского космизма». Среди них мы хотели бы выделить работы В.И.Вернадского, Л.Чижевского, Н.Умова, и Э.Бауэра.

Анализируя и синтезируя биогеофизикохимический материал о явлениях планетарной жизни, В.И.Вернадский делает эмпирические обобщения:

**1. Живое вещество — это открытая планетарная система космического процесса.** Она представляет собой «трансформатор и накопитель» космической (прежде всего солнечной) энергии. [54].

Чем ближе к Солнцу, тем ближе к Истине.

...И жизнь — повсюду жизнь в материи самой,  
В глубинах вещества — от края и до края  
Торжественно течет в борьбе с великой тьмой,  
Страдает и горит, нигде не умолкая.

*Чижевский*

**2. Живое вещество — геологически вечный процесс,** протекающий на поверхности Земли около 4 млрд. лет. Науке неизвестны в геологической истории Земли факты абиогенеза. Отдельные части живого вещества — процесса — смертны, а живое вещество как целое — геологически вечный процесс. [54].

3. «Для живого вещества отделить время от пространства невозможно».

4. Основное различие живого и косного вещества заключается в противоположном направлении их эволюции во Времени—Пространстве: **«Природные процессы живого вещества в их отражении в биосфере увеличивают свободную энергию биосферы (Первый биогеохимический принцип). Все природные процессы в области естественных косных тел — за исключением явления радиоактивности — уменьшают свободную энергию среды» (биосферы).** [54].

Взаимодействие живого и косного вещества под действием потока лучистой энергии обеспечивает планетарный цикл-кругооборот материально-энергетических потоков, его геологическую вечность.



«Лучистая энергия рассеивает и создает материю: ее великая роль во Вселенной — поддерживать круговорот материи». (Н.Умов.)

Таким образом, живое вещество В.И.Вернадского объединяет все многообразие явлений планетарной жизни, все его формы на протяжении всей геологической истории планеты, и поэтому **живое вещество — не столько тело, сколько циклический процесс, геологически вечный волновой динамический процесс**. Какому же принципу подчиняется этот процесс?

### **3. Принцип устойчивой неравновесности**

Именно на этот вопрос и дал ответ Э.Бауэр (1934). Он его ставит следующим образом: **«Возможно ли найти такие общие законы движения живой системы, которые действительны во всех ее формах проявления, как бы многообразны ни были эти формы»**. Э. Бауэр предложил принцип существования живых систем, который он определяет как **принцип устойчивой неравновесности**. [16].

Этот принцип гласит: **«Все и только живые системы никогда не бывают в равновесии и исполняют за счет своей свободной энергии постоянную работу против равновесия, требуемого законами физики и химии при существующих внешних условиях»**. В качестве следствий из этого принципа «выводит» основные проявления жизни — обмен веществ, рост, размножение и другие.

Как и В.Вернадский, Э.Бауэр **не стал прибегать к величине энтропии**, а выбрал новую существенную переменную, которую назвал **«внешней работой»**.

Согласно Э.Бауэру: **«Мы имеем дело не с противоречием законам термодинамики, а с другими законами, состоящими, между прочим, в том, что разрешаемое термодинамикой закономерно не наступает»** в течение 4-х миллиардов лет. [16].

Принцип устойчивого неравновесия является своеобразным антиэнтропийным постулатом. Живая система должна постоянно усложнять структуру, увеличивать свою информацию, понимая под ней меру функционально-структурной сложности, определяемую изменением расстояния удаленности от равновесия.

## **Эрвин Бауэр (1890—1937)**

Эрвин Бауэр родился 19 октября 1890 в г.Леге, принадлежавшем в то время Венгрии (сейчас это Легова, Словакия), в семье преподавателей французского, английского и немецкого языков. В 1914 г. Эрвин Бауэр окончил медицинский факультет университета в Геттингеме в Германии. Началась первая мировая война и он был мобилизован в австро-венгерскую армию, но тем не менее в гарнизонной больнице начал заниматься исследовательской работой.

В 1920г. Бауэр публикует свою первую книгу «Grundprinzipien der zein naturwissenschaftlichen Biologie, Berlin, J.Springer, 1920». В 1925г. по приглашению Института имени Обуха семья Э.Бауэра переехала в Москву. В 1930г. он издает на русском языке книгу «Физические основы биологии». В 1931г. был приглашен в Биологический институт имени Тимирязева и возглавил там лабораторию общей биологии. В 1934г. в Ленинграде создается Всесоюзный институт экспериментальной медицины и Бауэр приглашается туда для организации отдела общей биологии. В отделе были лаборатории: электробиологическая, обмена веществ, раковая, общая биология, биологической и физической химии. Э.Бауэр устанавливает тесную творческую связь с выдающимися физиками: А.Ф. Иоффе, Л.И. Мандельштамом, Н.Н. Семеновым, Я.И. Френкелем.

На базе физико-технического института АН организуются совместные семинары физиков и биологов. Устанавливается тесная связь с выдающимися математиками. Жена Бауэра — Стефания Сциллард—Бауэр сама была талантливым математиком и работала с О.Ю. Шмидтом и А.Н. Колмогоровым. В это время формируются естественно-научные школы В.И.Вернадского, А.Ф.Иоффе, А.Чижевского, Н.Д.Зеленского, Н.Н.Лузина, Н.Н.Кольцова, Н.И.Вавилова, А.А.Ухтомского, И.П.Павлова.

В 1935г. выходит в свет главный труд Э.Бауэра «Теоретическая биология». Книга состоит из двух частей:

### **1. Общая теория живой материи.**

- ◆ принцип устойчивого неравновесия;
- ◆ свободная энергия живых систем и принцип работы системных сил;
- ◆ противоречие между внешней и внутренней работой в живых системах;

- ◆ принцип увеличивающейся внешней работы как историческая закономерность.

## **2. Теория жизненных явлений.**

- ◆ обмен веществ и граница ассимиляции;
- ◆ размножение;
- ◆ приспособление;
- ◆ раздражимость;
- ◆ эволюция

где показаны логические следствия принципа устойчивой неравновесности.

Под впечатлением идей Э.Бауэра в то время находились многие биологи. В мае 1935 г. состоялась очень интересная конференция под председательством И.П. Разенкова, где выступили многие ведущие биологи, биохимики, биофизики. Были оппоненты и сторонники.

Начался 1937 год. Эрвин и Стефания Бауэры были арестованы днем, на работе. И никогда более не видели друг друга и своих детей. В 1937 г. их расстреляли, возможно, как членов 3-го Интернационала. После ареста его труды были, по принятым правилам, изъяты из библиотек и уничтожены.

После XX съезда КПСС Бауэр был реабилитирован, посмертно. В 3-м издании Большой советской энциклопедии Э.Бауэр характеризуется как «выдающийся советский и венгерский ученый биолог».

В 1990г. в Пушкино состоялся Всесоюзный симпозиум, посвященный 100-летию Э.Бауэра. Труды симпозиума изданы. Вот как характеризует Э.Бауэра известный биофизик С.Шноль:

«Э.Бауэр далеко опередил свое время. И в самом деле, в «Теоретической биологии» предвосхищены многие идеи развитых позже термодинамики необратимых процессов, теории информации, биоэнергетики, физики и физической химии биологически важных макромолекул ... Устойчиво неравновесное состояние обязательное условие жизни».

## **4. Можно ли вывести этот постулат из второго закона термодинамики?**

Попытка установить эту связь предпринималась многими выдающимися физиками: Шредингером, Гейзенбергом, Л.Бриллюэном и др.

Шредингер стремился показать, что нельзя свести к **обычным законам** физики деятельность живого вещества, обладающего удивительной способностью концентрировать в себе отрицательную энтропию. [230].

Гейзенберг (1963) особо подчеркивал, что живые организмы обнаруживают такую степень устойчивости, какую сложные структуры не могут иметь на основе только физических и химических законов. [71].

Л.Бриллюэн (1959), поэтически обобщая особенности термодинамики живой природы, писал: «Принцип Карно есть смертный приговор: он грубо и безжалостно применяется в неживом мире, в мире, который уже заранее мертв. Жизнь на время отменяет приговор» [38].

Можно было бы привести очень много подобных поэтических высказываний. Однако научного решения проблемы эти высказывания не дают. По этой причине мы согласны с В.Абакумовым, который задается вопросом: **«Не симптоматично ли, что ни один из цитированных авторов не предлагает своего решения обсуждаемой проблемы, а лишь указывает на отсутствие ее удовлетворительного решения? А ведь каждому из них принадлежат блистательные решения сложнейших задач современной физики»** [128].

Особое место занимает принцип минимума производства энтропии И.Пригожина. Однако, известные примеры его нарушения, дают основание считать, что **этот принцип выполняется только в окрестности состояния равновесия.** [128]. Почему?

Ответ очень прост: явления Жизни находятся за пределами действия второго начала. А что же находится в компетенции этого закона? Каковы его границы?

Рассмотрим это несколько подробнее. В математической физике принято считать доказанными основания второго начала. И это связывается с именами Каратеодори (математик) и С.Больцмана (статистическая физика). Каратеодори предложил аксиоматику термодинамики, а Больцман ввел так называемую *H*-теорему. Считается, что оба доказательства являются эквивалентными. Однако, существует и противоположная точка зрения, согласно которой **«математическое доказательство второго начала отсутствует»** и **«никто не знает, что такое энтропия»** (Цермело, Дж. фон Нейман, П.Кузнецов). Рассмотрим их аргументы. [137].

Переход к термину «энтропия» был совершен в теории паровых машин, когда появился так называемый цикл Карно. Этот цикл рисовался на валу паровой машины, где на наложенной бумаге пером по вертикали рисовалось давление от индикатора, а по горизонтали отмечался угол поворота вала паровой машины. После завершения цикла перо указателя воз-

вращалось в исходное положение. В этом смысле цикл паровой машины представляется как «замкнутый». Однако, нетрудно видеть, что **перо приходит в одну и ту же точку в два разных момента времени — в момент начала и в момент конца цикла. Если пренебречь этой разницей во времени, то мы получаем замкнутую фигуру** (рис. 6.1).

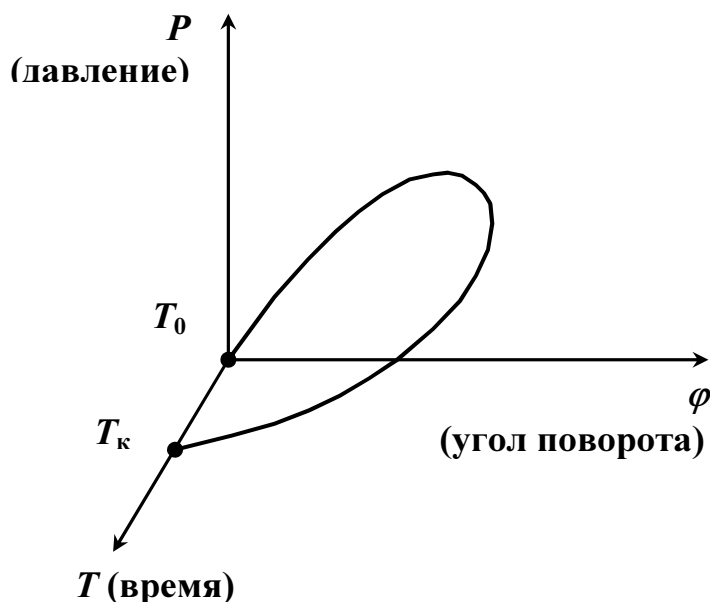


Рис. 6.1

Каратеодори предложил аксиоматику термодинамики, но мало кто заметил использование им «одной теоремы из теории уравнений Пфаффа». Последняя означает, что **термодинамический цикл замкнут, т.е. между его концами нет разрывов во времени, нет разрыва между началом и концом. Это неверно.**

Не лучше положение и с  $H$ -теоремой Больцмана. Последняя была подвергнута критике со стороны Цермело, справедливость которой разделял академик А.Н.Колмогоров. [137].

Известно, что газовая «постоянная», так называемая «константа Больцмана», не является постоянной, а изменяется с изменением температуры. [128]. Но тогда возникает естественный вопрос не «что такое энтропия?», а «что мы измеряем, когда измеряем температуру?». В настоящее время мы знаем, что физической величиной, которую измеряла классическая физика и называла температурой, была величина изменения объема. [128]. Однако эта величина является **пространственным понятием — объектом геометрии**. Но тогда возникает вопрос о связи массы и энергии

тела с его геометрией. Тела могут иметь различную геометрию, и поэтому физические меры этих связей далеко не очевидны.

### 5. Мера в физике

Для справки: мерой в физике является физическая величина.

**Физическая величина** — это качественно-количественная определенность, имеющая:

- имя;
  - размерность;
  - единицу измерения;
  - численное значение
- |  |                                 |
|--|---------------------------------|
|  | — качественная определенность   |
|  | — количественная определенность |

#### Известна система физических величин

##### Система CGS

Все величины выражаются через три:

Длину  $L$  — единица измерения см;

Время  $T$  — единица измерения сек;

Массу  $G$  — единица измерения грамм.

**Возникает вопрос:**

**Как массу выразить в пространственно-временных единицах?**

#### Известна международная система физических величин

##### Система СИ

Все величины выражаются через:

1. Длину  $L$  /см/;
2. Время  $T$  /сек/;
3. Массу  $G$  /кг/;
4. Температуру  $K$  / $\theta$ /;
5. Силу электрического тока  $I$  /А/;
6. Световой поток  $J$  / /;
7. Количество вещества  $N$  /моль.

**Возникает вопрос:**

**Как выразить температуру, силу электрического тока, световой поток, количество вещества в единицах**

**Пространства–Времени?**

## **Как представить все физически измеримые величины в размерности Пространства—Времени?**

Все эти вопросы будут предметом специального рассмотрения во второй части книги, а также в приложении 2.

### **6. О взаимодействии Земли с космическими потоками энергии**

Установлено, что способность взаимодействовать определяется **резонансными** свойствами Космического потока и объекта Земли. Нерезонансная передача энергии вообще невозможна. [128].

Установлено, что поверхностная оболочка Земли способна превращать резонансные потоки энергии в потенциальную форму, преобразовывать и **накапливать свободную энергию в процессе эволюции живого вещества. Имеет место антидиссипативный волновой динамический процесс, доминирующий в явлениях космопланетарной эволюции явлений жизни.** [128].

Установлено, что внутренние структуры Земли служат энергетическими сетями, **выводящими «отработанную» энергию в Космос.** Имеет место **диссипативный** процесс рассеивания энергии в околоземном пространстве, доминирующий в явлениях неживой природы. [128].

Но куда пропадает эта энергия? И как она начинает снова функционировать? С этих вопросов мы начинали рассмотрение проблемы. Эти вопросы являются двумя сторонами единого процесса взаимодействия явлений живой и неживой природы. **Имеют место два сопряженных, взаимодополняющих процесса диссипации и антидиссипации. Эти процессы протекают под контролем полной мощности Космических потоков, «потребляемых» Землей.** [128].

Установлено, что под этим контролем осуществляется глобальный кругооборот, обеспечивающий сохранение полной мощности Земли. Однако в этом сохранении активное участие принимает как живое, так и неживое вещество.

Функциональное назначение живого — **обеспечить компенсацию потерь «потребленной» энергии, имеющих место в результате диссипации, и обеспечить ее уменьшение «всегда и всюду».** В силу этого живое вещество выполняет функцию положительной обратной связи в глобальном процессе самоорганизации и развития Земли в пространстве и времени. [128].

В ходе этого процесса сформированы все **пространственные** формы Земли и все **ВРЕМЕННЫЕ** свойства, имеющие волновую регулярность ЖИВОГО и НЕЖИВОГО как космопланетарного явлений.

### **7. Земля как идеальная машина**

Таким образом, обнаруженные свойства свидетельствуют, что Земля обладает всеми функциональными механизмами «идеальной машины», которая обеспечивает ее **самоорганизацию: сохранение в пространстве и изменение во времени.**

Но как объяснить, что эта машина (т.е. окружающий мир) одновременно сохраняется и изменяется? Ведь, если что-то сохраняется, то значит — не изменяется. А если изменяется, то значит — не сохраняется. «Объяснение» чего-либо, что является **неизвестным**, начинается с указания на вещь, которая безусловно **известна.**

«Объяснение» состоит в указании двух моментов:

1. Что в «известном» и «объясняемом» является одинаковым — **СОХРАНЯЕТСЯ?**

2. Что в «известном» и «объясняемом» является различным — **ИЗМЕНЯЕТСЯ?**

Текущность, изменчивость реальных объектов окружающего нас мира делает непригодным использование в качестве «известного» какого бы то ни было объекта реального мира. Объяснение с помощью такого «эталонного» объекта сохраняет свою силу только до тех пор, пока «эталон» не очень сильно изменяется. Вот тогда и появляется идея создать «неизменные эталоны», которыми можно пользоваться на бесконечном интервале времени.

Неизменность математических объектов, о которых говорят математики в своих математических текстах, является внешним, формальным признаком тех «идеальных вещей», с которыми **имеют дело** математики. Этот признак математических объектов, оставляющий их неизменными на бесконечном интервале времени, находится в прямом противоречии с изменением всех вещей в реальном мире.

**Но именно изменчивость всех вещей окружающего мира является причиной, которая заставила Человечество придумать огромное количество математических объектов, сохраняющихся без изменения во все времена.**

Для получения необходимой абстракции такого мира достаточно из рассмотрения исключить ВРЕМЯ. Получается мир «замороженных вещей». Нетрудно показать, что, в отличие от диалектики древних, где «все



течет, все меняется», здесь — все сохраняется. На смену тезису «все изменяется» пришел тезис — «все неизменно». Синтезис состоит в объединении этих утверждений: «**ВСЕ ИЗМЕНЯЕТСЯ И ОСТАЕТСЯ НЕИЗМЕННЫМ**». Чтобы этот синтезис не очень резал слух математика, покажем, что он содержит математическое определение ДВИЖЕНИЯ: «Изменяются координаты, а перемещающийся объект остается тем же самым» (например, при перемещении абсолютно твердого тела **изменяются** его координаты, указывающие его положение, но **сохраняются** расстояния между точками этого тела).

Теперь мы можем познакомиться с **общечеловеческой сутью проблемы**.

### **Заключение**

Рассмотрена естественно-научная суть проблемы синтеза научных знаний о системе природа—общество—человек. Суть этой проблемы в самом общем виде выражается вопросом:

Куда девается энергия, излучаемая планетами?

Если ясного и определенного ответа нет, то мы имеем дело с неизбежной конечностью всех форм жизни, что следует из второго начала Клаузиуса.

Если ответ существует, то его нужно обосновать и предъявить мировому сообществу.

Именно это и сделали Великие ПРЕДСТАВИТЕЛИ ШКОЛЫ РУССКОГО КОСМИЗМА, заявив о другом научном мировоззрении. Его основой являются представления о живом веществе как космопланетарном процессе.

Было показано, что энергия, излучаемая планетами, под воздействием космической и прежде всего солнечной энергии, концентрируется благодаря способности живого производить внешнюю работу, обеспечивая тем самым протекание циклического волнового процесса с удалением от термодинамического равновесия.

Мы рассмотрели эмпирические обобщения В.И. Вернадского и принцип устойчивой неравновесности Э. Бауэра как фундаментальные принципы, выражающие магистральное направление эволюции Земных форм жизни в сторону роста потока свободной энергии.

Мы показали, что астрогеофизические и спутниковые наблюдения подтверждают эти принципы и показывают, что Земля есть самооргани-

зующаяся система и ведет себя как «идеальная машина», подчиняясь общим законам природы.

### **Выводы**

1. Живое вещество — это открытая планетарная система космического процесса. Она представляет собой «трансформатор» и «накопитель» космической энергии.
2. Природные процессы живого увеличивают свободную энергию биосферы (Первый биогеохимический принцип).
3. Все природные процессы в области естественных косных тел уменьшают свободную энергию среды.
4. Взаимодействие живого и косного вещества под действием потока лучистой энергии обеспечивает планетарный цикл — кругооборот материально — энергетических потоков, его геологическую вечность.
5. Все и только живые системы никогда не бывают в равновесии и исполняют за счет своей свободной энергии постоянную работу против равновесия.
6. Имеет место единый процесс взаимодействия явлений живой и неживой природы. Имеют место два сопряженных процесса диссипации и антидиссипации под контролем полной мощности Космических потоков.
7. Функциональное назначение Живого — обеспечить компенсацию потерь «потреблённой» энергии, имеющих место в результате диссипации. Оно выполняет функцию положительной обратной связи в глобальном процессе самоорганизации в Пространстве и Времени.
8. Обнаруженные астрогеофизическими наблюдениями свойства Земли свидетельствуют, что Земля обладает всеми функциональными механизмами «идеальной машины», которая обеспечивает её самоорганизацию: сохранение в Пространстве и изменение во Времени.

### **Основные понятия**

- Живое вещество.
- Эмпирические обобщения.
- Функциональное назначение живого
- Первый биогеохимический принцип.
- Принцип устойчивой неравновесности.
- Принципы Клаузиуса.

### **Вопросы**

1. Куда девается лучистая энергия, излучаемая планетами?
2. Как определяется живое вещество?

3. Как формулируется Первый биогеохимический принцип Вернадского?
4. Как формулируется принцип устойчивой неравновесности Э. Бауэра?
5. Что мы измеряем, измеряя температуру?
6. Каково функциональное назначение живого?
7. В чем принципиальное отличие живого вещества от косного?

### **Задания**

1. Прочитайте работы В.И.Вернадского «Биосфера», «Научная мысль как планетное явление». С ними Вы можете ознакомиться в базе научных знаний: «Университет “Дубна”».
2. Объясните, в чем состоит противоречие между первым и вторым принципами Клаузиуса.
3. Объясните, почему не получается кругооборот на Земле без концентрации энергии.
4. Объясните основное функциональное назначение живого на Земле.
5. Объясните, как Вы понимаете эмпирические обобщения Вернадского.
6. Объясните, как Вы понимаете принцип устойчивой неравновесности.

### **Рекомендуемая литература**

1. *Подолинский С. А.* Труд человека и его отношение к распределению энергии на планете. СПб, 1880. С. 1—103.
2. *Вернадский В. И.* Биосфера. М., 20001. С. 13—79.
3. *Бауэр Э.* Теоретическая биология. М.; Л, 1935. С. 1—120.
4. *Кузнецов О. Л., Кузнецов П. Г., Большаков Б. Е.* Система природа—общество—человек: устойчивое развитие. М., 2000. С. 40—65.

## Глава 7

### Гуманитарная суть проблемы

Всякое творчество по природе своей  
КОСМИЧНО.

*А.Белый*

Все решает человеческая личность, а не коллектив, элита страны, а не ее демос, и в значительной мере ее возрождение зависит от неизвестных нам законов появления больших личностей.

*В.И.Вернадский*

**План изложения:**

- 1. Ключевой вопрос**
- 2. Становление как ключ к пониманию рождения нового**
- 3. Творчество как акт сотворения будущего**
- 4. Вавилонская башня профессиональных языков.**
- 5. Устойчивое развитие как обобщающая идея образования.**
- 6. Определение проектологии устойчивого развития как логики проектирования изменений в системе природа—общество—человек. Предмет.**
- 7. О специальности «проектология устойчивого развития».**
- 8. Отличительный признак специальности.**

#### 1. Ключевой вопрос

Ключевой вопрос, без решения которого невозможно вести плодотворное обсуждение путей устойчивого развития, можно поставить так: **«Существует ли объективный закон исторического развития человечества?»** Мы видим, что на этот вопрос возможны ДВА и только ДВА ответа — либо такой закон исторического развития существует, либо такого закона вообще нет.

Останемся трезвыми перед лицом фактов — **ошибки принадлежат людям, а не истории.** Огюст Конт позволил себе высказать упрек науке, которую называют историей. Он заметил, что в трудах историков всегда содержится «оценка» тех или иных событий и лиц. Сравнивая развитие исторической науки с развитием астрономии, он показал, что астроном, который наблюдает прямые и попятные движения планет, с целью открыть объективный закон, управляющий их движением, не может «одобрять» или «осуждать» планету за НЕ ПОНЯТЫЕ им перемещения. Это означает, что когда астро-

номы в запутанном перемещении планет хотят открыть законы их движения, то воздерживаются от того, чтобы «одобрять» или «осуждать» планету за то, что «она пошла не туда».

Мы не случайно упомянули имя И.Канта одним из первых, так как именно он раньше других показал, что **если нет ЗАКОНА исторического развития, то с одинаковым успехом можно доказать справедливость прямо противоположных точек зрения**. Это означает, что любую точку зрения на исторический процесс мы признаем столь же правильной, как и противоположную ей. В этом споре нет неправых, как **нет и продвижения к пониманию путей перехода к устойчивому развитию общества**.

Если лицо, которое принимало те или иные решения, **НЕ ЗНАЛО** самого закона истории, то его поведение было выражением «субъективизма» лишь потому, что оно «не ведало, что творит».

«Остается один выход: нужно попытаться открыть в этом бессмысленном ходе человеческих дел **ЦЕЛЬ ПРИРОДЫ...** Посмотрим, удастся ли нам найти путеводную нить для такой истории» [93, с. 7—8].

Такой путеводной нитью и является идея о **естественно-историческом процессе развития**. Там, где эта нить обрывается, естествознание всегда попадало в тупик.

Можно ли сегодня сказать, что «современное естествознание» нашло выход из этого тупика? И да, и нет! **Если ПОНЯТЬ, что сделано в учении о биосфере—ноосфере, то мы выбрались из этого «тупика», а если пренебречь этими результатами, то мы остаемся в этом же самом «тупике»**. Поскольку в современной литературе представлены обе точки зрения, то можно сказать, что в научном мире «сосуществуют» две группы ученых: «дошедших» и «не-дошедших» до уровня культуры **научного мышления**, который представлен в учении о биосфере—ноосфере.

В нем рассматриваются «**все формы жизни в их взаимной связи**». **История природы и история общества оказались связанными в единую неразрывную цепь ЭВОЛЮЦИИ и РАЗВИТИЯ**.

Но как в ходе эволюции происходит становление и развитие Человека разумного? Известна интересная мысль Н.И.Лобачевского: «**Люди делаются, а не рождаются умными; рождающиеся, а не делающиеся умными не суть люди**». [144].

Мы хотим обратить внимание на **противо-положенность Слова и Дела**. Все известные философские произведения имеют в качестве неявной **ПРЕДПОСЫЛКИ** факт существования человеческой речи. Существование речи обеспечивает возможность возникновения некоторого вида **Логики**

**«говорения»**, т.е. возможность признавать некоторые последовательности произносимых слов **«ЛОГИЧНЫМИ»**. Не часто можно встретить **аргумент, который не выразим логичной последовательностью слов, но демонстрирует УМЕНИЕ ДЕЛАТЬ**.

Если принято считать, что **язык есть то, что ОБЪЕДИНЯЕТ** людей, то **профессиональные языки есть то, что РАЗЪЕДИНЯЕТ** людей. Но любая предметная (научная) область возникает на почве **УМЕНИЯ** делать что-то, чего раньше делать **НЕ УМЕЛИ**. В этом смысле наука возникает как область теоретического осмысливания практических навыков **СОЗИДАНИЯ**.

После возникновения соответствующей науки мы обращаемся к ней для выяснения возможности **СО-ТВОРЕНИЯ** тех или иных объектов (как **ТЕЛ**) или тех или иных процессов (как **ДВИЖЕНИЙ**).

## **2. Становление как ключ к пониманию рождения нового**

**СТАНОВЛЕНИЕ** как категория, есть **КЛЮЧ** к пониманию всех процессов рождения нового.

Понятие **«становление»** предполагает **возникновения некоторого КАЧЕСТВА**, которое отделяет одну предметную область от другой. На начальных стадиях становления речи очень трудно найти то **ОСОБЕННОЕ**, что отделяет человеческую речь от звуковых сигналов и жестов животных.

В развитой форме мы обнаруживаем **феномен ТВОРЧЕСТВА**. Акт творчества **СТАНОВЯЩЕГОСЯ ЧЕЛОВЕКА**, есть акт творчества в **СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ОРУДИЙ ТРУДА**, который требует возникновения человеческой речи. **Качественное отличие человека от животных состоит не в ИСПОЛЬЗОВАНИИ орудий, а лишь в акте их УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ**. И этот процесс является тем самым, с помощью которого все человечество и **ТВОРИТ** свою собственную **ИСТОРИЮ**. В этом смысле

**вся история человечества есть сохранение развития ТВОРЧЕСКИХ ЗАДАТКОВ** человеческого рода, что и предполагал И.Кант.

Только тогда, когда человеческая речь развилась до появления **ИМЕН ПРЕДМЕТОВ**, которые обладают той или **иной конфигурацией и, что особенно важно, занимают часть пространства, или МЕСТО**, можно ожидать возникновение в сознании собеседника **«ОБРАЗА» ПРЕДМЕТА**, которого нет в «поле зрения». Это **СТАНОВЛЕНИЕ «внутреннего взора»** и есть первый шаг к постижению того, что делается в собственном сознании. Требуется умственное усилие, чтобы процесс находился под контролем. **Факт наличия контроля над процессами, которые развер-**

тываются перед внутренним взором, принято называть **САМОСОЗНАНИЕМ**. Совершенно очевидно, что не все представления любого человека **АДЕКВАТНЫ** реальности внешнего мира, там есть и совокупность «заблуждений». **Научное образование и состоит в умении отделять фантомы субъективного восприятия от научных элементов реального мира.** Для того чтобы такой «образ» приблизился к понятию «эталон» мы создаем мысленный объект, который выводится из-под власти действительного **ВРЕМЕНИ**, его свойства остаются **НЕИЗМЕННЫМИ КАК ОБЪЕКТЫ МАТЕМАТИКИ.**

**Но Человечество изменяется, и этот процесс является историческим процессом изменения... ИЗМЕНЕНИЯ** чего? Выше было показано, что **первая человеческая потребность — это потребность в СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ОРУДИЙ.** Но всякое усовершенствование есть **АКТ ТВОРЧЕСТВА!** И каждый такой акт сопровождался появлением идей. **Утилизация идей в действующих конструкциях преобразует и Природу, и самого Человека.**

### **3. Творчество как акт сотворения будущего**

**Каждый акт творчества и есть АКТ СОТВОРЕНИЯ БУДУЩЕГО...** Он охватывает **все предметные области** Человечества. Но если это так, то желательно знать, чем обеспечивается **квантор всеобщности «ВСЕ».** Мы полагаем, что этот квантор получает свое наполнение с учетом всех общественных и индивидуальных **потребностей**, которые существуют у жителей нашей планеты в настоящее время и будут существовать в будущем. Но каждая историческая эпоха обладает **ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ.**

Очевидно, что рост возможностей в удовлетворении потребностей может осуществляться стихийно. Но не менее очевидно, что этот рост может быть предметом предвидения. В последнем случае мы фиксируем как наши потребности, так и наши возможности в некоторой логической системе.

В этом смысле **вся культура** человечества является исходными данными для формирования **логической системы**, называемой **СОЗНАНИЕМ** людей. Однако существует **различие между «Обыденным сознанием», «Рассудком» и «Разумом».**

**Обыденное сознание** — это естественное представление об окружающем нас мире. Это обыденное сознание переходит на уровень Рассудка, когда совершается переход к научному описанию предметной области. В **мире**

**Рассудка** ВСЕ ТЕОРИИ любых предметных областей представлены в СТАНДАРТЕ теорий, принятых в математике.

**Сфера Разума** — это сфера УМЕНИЯ превращать описание предметных областей, даваемых в естественном языке обыденного сознания, в теории уровня Рассудка.

В каждой из трех названных сфер действует своя «логика». Переход из одной сферы в другую — есть переход от «одной» логики в сферу «другой» логики. **При переходе от обыденного сознания мы совершаем переход от логики «здравого смысла» к математической логике. При переходе от сферы Рассудка к сфере Разума мы совершаем переход от математической логики к логике диалектической.** [128].

**Необходимым условием этих переходов является НАЛИЧИЕ ИДЕЙ для роста возможностей общества не только в текущее время, но и в будущем.**

Но за каждой идеей стоит конкретный индивидуум (или группа) — **творец идеи.**

Следовательно, речь идет о воспроизводстве, формировании людей, способных генерировать и воплощать идеи непрерывного развития общества.

#### **4. Вавилонская башня профессиональных языков**

На фоне социальной неразберихи последних лет — падения престижа одних профессий и роста престижа других — создается иллюзия, что можно обходиться без всякого научного образования. Необозримое количество научных дисциплин особенно остро ставит проблему выбора ПРОФЕССИИ.

Нам кажется, что в данный момент все Человечество вступает в весьма интересную фазу своего научного развития: существующее деление науки на «профессии» — **отмирает!**

И этот процесс не является случайным. Его причиной является существующее искусственное, «кусочное» членение науки на «профессии».

Искусственное членение науки разрывает естественные связи в целостной системе природа—общество—человек и, следовательно, препятствует пониманию процессов взаимозависимости развития Человечества и Человека на любом уровне глобальной (или региональной) системы.

Разрыв связей обусловлен прежде всего появлением огромного количества не связанных между собой **профессиональных языков**, каждый из которых отражает только свой предмет и не дает ни малейшего пред-



ставления о целостности и **взаимозависимости изменений каждой части и системы в целом.**

Эти профессиональные языки не объединяют людей, а, наоборот, разобщают, рожают «профессиональный кретинизм» и тем самым ослабляют творческий потенциал, мешают решению общих, насущных проблем. Это значит, что искусственное членение науки по «профессиям» стало фактором, противоречащим Логике развития общества, и в силу этого неизбежно отомрет. Следовательно, нужен другой подход к образованию.

Образование должно стать ключевым фактором, способствующим устойчивому развитию общества, росту его возможностей. Но для этого надо формировать людей-личности, способных и реализующих свои способности к научному творчеству.

**Творчество и есть процесс, который сопровождает всё историческое развитие человечества — ибо каждое открытие новой возможности, не бывшей известной Человечеству в целом до этого одиночного акта отдельной Личности — и есть тот механизм, который принято называть РАЗВИТИЕМ.**

Поскольку подобные акты творчества принадлежат лишь отдельным Личностям, то **забота живущих поколений о поколениях будущих и состоит в ОБРАЗОВАНИИ** людей, способных и реализующих свою способность к ТВОРЧЕСТВУ.

Большие личности в истории Человечества, о которых говорит В.И.Вернадский, и являются **творцами новых научных знаний и теорий**, материализация которых приводила к определенной предметной деятельности, меняющей облик планеты.

КРИЗИС интенсифицирует поиск новых идей, вынуждает выдвигать «безумные идеи», делать открытия, предлагать научные теории, из которых строится новая научная картина мира, раскрывающая Человечеству **НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ РАЗВИТИЯ.**

«Взрывы научного творчества, повторяющиеся через столетия, указывают... **Мы живем в особую эпоху, находимся на гребне взрывной волны научного творчества**» [57].

В истории Человечества было много критических периодов и каждый из них порождал взрывную волну научного творчества — ускоряющую процесс развития.

Но эти критические периоды касались той или иной части Человечества и не являлись угрозой существования Человечества как целого. За последние 2 тысячи лет в истории не было такого критического периода, когда **под угрозой оказалось существование всей Земной цивилизации.**

Именно поэтому наша эпоха, разделяющая два тысячелетия истории, является **ОСОБОЙ**.

Особенность состоит в том, что Человечество находится на **ГРЕБНЕ ВЗРЫВНОЙ ВОЛНЫ**. Очень важно, находясь на вершине, понять, что **оставить (сохранить) и что изменить**, чтобы не упасть в пропасть и продолжить дальнейшее движение. **Жизнь или смерть человеческой популяции** — такова цена, а отсюда и очень высока **ответственность** выбора обобщающей идеи развития.

### **5. Устойчивое развитие как обобщающая идея образования**

Такой обобщающей идеей и является концепция **Устойчивого развития Человечества**, одобренная ООН и практически всеми государствами мира.

Инвариантом процесса изменений выступает рост возможностей Человечества.

С другой стороны все предполагаемые изменения требуют **ИДЕЙ**.

Все идеи в форме научных теорий и являются **научным обеспечением устойчивого развития, инвариантного, то есть независящего от различных форм собственности и политического устройства**, пригодного для использования в любой стране (регионе) и на любом уровне управления.

**Синтез знаний** в различных предметных областях является **СПЕЦИАЛЬНЫМ НАУЧНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА** (сокращенно СНОУР).

Однако создание СНОУР предъявляет требование ко всем известным предметным областям, где описание велось в терминах естественного языка. Это требование было сформулировано Беляковым-Бодиныным (1966) в следующей форме:

**Научиться, если это возможно, превращать любую предметную область в научную теорию, сдаваемую в комплекс машинных информационных систем для научного обеспечения управления устойчивым развитием.**

Теперь, тридцать лет спустя, мы знаем, что это возможно. Однако, мы теперь не просто знаем, что это возможно, но **мы теперь знаем, КАК ИМЕННО это надо делать.**

Когда мы говорим о том, чтобы сохранить Землю для будущих поколений, то нужно очень хорошо понимать, что лучший способ это реально сделать — это формировать людей, способных творчески решать проблемы перехода к устойчивому развитию.

Это означает, что **процесс создания специального научного обеспечения устойчивого развития и процесс подготовки специалистов, способных творчески решать проблемы перехода к устойчивому развитию есть не два разных процесса, а две стороны единого логического процесса ПРОЕКТИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ.**

### **6. Определение проектологии устойчивого развития как логики проектирования изменений в системе природа—общество—человек**

**Проектология — это Логика проектирования изменений в системе природа—общество—человек, согласованная с естественными законами развития.**

**Предметом проектологии устойчивого развития является логический процесс проектирования изменений в системе природа—общество—человек, согласованный с законами исторического развития Человечества.**

**Основными ЗАДАЧАМИ проектологии устойчивого развития являются:**

- подготовка специалистов по специальному научному обеспечению управления устойчивым развитием;
- создание специального математического обеспечения управления устойчивым развитием;
- теоретическое и методологическое обоснование и экспертиза проектов устойчивого развития.

**Продуктом проектологии устойчивого развития являются:**

- специалисты по СНОУР;
- машинные системы проектирования СНОУР.

### **7. О специальности «проектология устойчивого развития»**

Проектирование СНОУР является исключительно творческим процессом и предполагает наличие подготовленных специалистов трех типов:

- специалисты-исследователи;
- специалисты-конструкторы;
- специалисты-организаторы.

В рамках **первой** специализации — проектологи-исследователи имеют на «**входе**» материальные системы и исследуют взаимодействия и динамику этих систем. При этом в качестве системы выступает не отдельно «природа» или «общество или «человек», а система в целом, но на разных пространственных и временных уровнях.

**Проектолог-исследователь**, владея теорией и логикой проектирования, на выходе должен:

- сформулировать и оформить идеи;
- провести экспериментальную проверку;
- оценить ожидаемый эффект реализации идей на практике;
- оценить ближайшие и отдаленные последствия реализации идей.

В рамках **второй** специализации — проектолог-конструктор имеет на входе проектные идеи, обеспечивающих развитие системы.

**Проектолог-конструктор**, владея теорией проектирования, на выходе осуществляет:

- разработку математической теории системы в форме алгоритмов и программных средств;
- разработку машинной технологии проектирования с учетом идей по изменению системы.

Нетрудно видеть, что наличие двух специализаций: 1) от системы к идее и 2) от идеи к системе обеспечивают **технологический цикл проектирования** изменений в системе природа—общество—человек, ориентированных на ее устойчивое развитие. Но **технологический** цикл еще не есть полный цикл.

В рамках **третьей специализации** — проектологи-организаторы имеют на входе:

- определенную организацию в обществе;
- машинную технологию проектирования с учетом идей по изменению взаимодействий в системе природа—общество—человек.

**Проектолог-организатор** осуществляет:

- **создание организационного проекта изменений** в системе природа—общество—человек, ориентированных на устойчивое развитие;
- **организацию реализации этого проекта**, включая контроль хода выполнения работ.

Организационный проект — это план действий по достижению целей устойчивого развития.

По существу в данном случае проектолог **организует** функцию управления составлением и реализации целевых программ устойчивого развития, согласованных как с особенностями существующей организации в обществе, так и с естественной логикой его РАЗВИТИЯ.

Организация функции управления устойчивым развитием может быть осуществлена в любой предметной области: экологии, экономике, финансах, праве, политике.

**Правила** формирования плана действий и контроль его исполнения остаются неизменными. **Изменяется содержание** процесса взаимодействий и динамика системы природа—общество—человек. Но эти изменения отслеживает проектолог-исследователь, а коррективы в технологию проектирования вносит проектолог-конструктор. С учетом этих изменений проектолог-организатор формирует проект устойчивого развития в той или иной предметной области.

Здесь очень важно понять, что между «исследователями», «конструкторами» и «организаторами» **нельзя разрывать связь — это разные названия одной и той же специальности — ПРОЕКТОЛОГИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ.**

Разрыв этих связей означает разрушение целостного механизма научного обеспечения управления развитием. Эта связь образуется прежде всего тем, что **ЕСТЬ ЕДИНЫЙ ЯЗЫК**, построенный на инвариантах природы—общества—человека, дающих возможность усиления роста полезной мощности общества за счет уменьшения потерь времени и энергии (а значит и денег) в том числе и на словопрения.

Проектология устойчивого развития и призвана стать той научной специальностью, которая отделяет действительные идеи устойчивого развития от пустых слов на эту тему.

Естественно полагать, что чем больше специалистов, которые могут помочь обществу перейти к устойчивому развитию, тем лучше для общества.

И тем не менее специалистов-проектологов устойчивого развития крайне мало. Есть много талантливых от бога людей. Много профессий и профессионалов, но крайне мало специалистов по устойчивому развитию.

Как это объяснить?

Имеется огромное количество профессий и профессиональных языков. Но при этом существуют и большие трудности языкового барьера, а вместе с ним отчуждение людей. Освоение языков многих профессий крайне сложно и к тому же неэффективно. Нужен язык, дающий возможность профессионально разговаривать представителям естественных и гуманитарных наук. Таким языком и является проектология устойчивого развития. Рождается новая специальность, дающая возможность объединить усилия специалистов разных профессий на решение проблем сохранения развития системы природа—общество—человек.

## **8. Отличительный признак специальности**

**Кардинальное отличие специалистов проектологов устойчивого развития от всевозможных других «профессий» состоит прежде всего в том, что проектолог владеет языком, снимающим междисциплинарный барьер, позволяющий «наводить мосты» между разными предметными областями и сличать конкретные решения на соответствие с естественными законами развития системы природа—общество—человек. Мы полагаем, что «армия» талантливых профессионалов в различных предметных областях является творческим резервом ПРОЕКТОЛОГИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ.**

### **Заключение**

Мы рассмотрели гуманитарную суть проблемы синтеза научных знаний в системе природа—общество—человек и показали, что корень этой проблемы находится в сознании людей: их знаниях, понимании и умении делать. **Суть проблемы в формировании и образовании людей, способных генерировать и воплощать идеи непрерывного развития общества.**

Искусственное «кусочное» членение науки на «профессии» мешает этому процессу, препятствует пониманию взаимозависимости Человека, Человечества и Природы. Нужен другой подход к образованию.

**Образование должно стать ключевым фактором, способствующим устойчивому развитию общества, росту его возможностей.**

Но для этого необходимо формировать людей — личности, способных и реализующих свои способности к творчеству.

### **Выводы**

1. **Обобщающей идеей образования** является концепция Устойчивого развития, одобренная ООН и практически всеми государствами мира.
2. **Инвариантом обобщающей идеи** выступает научное образование, нацеленное на подготовку специалистов, способных создавать и реализовать научный инструментарий перехода к устойчивому развитию на любом уровне его применения и пригодным для использования, как в государственном, так и частном секторах общества.

3. **Синтез знаний** в различных предметных областях является необходимым условием в подготовке специалистов и в создании научного инструментария устойчивого развития социально-природных систем.
4. **Процесс подготовки специалистов** по устойчивому развитию и процесс создания научного инструментария есть не два разных процесса, а две стороны единого творческого **проектирования** устойчивого развития в системе природа—общество—человек.
5. **Специалист по проектированию** устойчивого развития должен владеть:
  - целостным научным мировоззрением, не противоречащим общим законам Природы;
  - основами научной теории и метода проектирования в системе природа—общество—человек.

### **Основные понятия**

- Идея Естественно-исторического развития.
- Люди делаются, а не рождаются умными.
- Язык есть то, что объединяет людей.
- Предметная (научная) область.
- Становление как ключ к пониманию рождения нового.
- Сознание. Самосознание. Обыденное сознание. Рассудок. Разум.
- Акт творчества как акт сотворения будущего.
- ТВОРЧЕСТВО и РАЗВИТИЕ.
- Специальное научное обеспечение устойчивого развития.
- Проектология устойчивого развития. Специальность.
- Организационный проект.

### **Вопросы**

1. Какой вопрос является ключевым, без ответа на который невозможно вести плодотворное обсуждение путей перехода к устойчивому развитию?
2. Какая идея является путеводной нитью при рассмотрении системы природа – общество – человек?
3. Почему профессиональные языки не объединяют, а разъединяют людей?
4. Что является качественным отличием человека от животных?
5. В чем проявляются творческие задатки человека?
6. Почему творчество есть акт сотворения будущего?
7. Что объединяет и в чем качественное различие сознания, обыденного сознания, рассудка, разума?
8. Что является необходимым условием для перехода от обыденного сознания к РАЗУМУ?

9. Как связаны ТВОРЧЕСТВО и РАЗВИТИЕ?
10. Что является ключевым фактором, способствующим переходу к устойчивому развитию?
11. Что является продуктом синтеза научных знаний о системе природа—общество—человек?
12. В чем состоит суть проектологии устойчивого развития?

### **Задания**

1. Прочитайте работу В.И. Вернадского «О науке», с. 350—420. Вы можете с ней ознакомиться в базе научных знаний: «Университет “Дубна”».
2. Объясните: почему, не имея знаний о законе исторического развития, можно с одинаковым успехом логически доказать справедливость прямо противоположных точек зрения? В качестве предмета для рассмотрения можно взять два прямо противоположных утверждения:
  - а) Мир изменяется в сторону хаоса;
  - б) Мир изменяется в сторону порядка.
3. Объясните: почему учение В.И. Вернадского о биосфере—ноосфере является путеводной нитью при рассмотрении общечеловеческой сути проблемы синтеза научных знаний?
4. Объясните: почему профессиональные языки не объединяют, а разъединяют людей?
5. Объясните: почему совершенствование орудий производства является качественным отличием человека от животных? Попробуйте опровергнуть это положение и приведите примеры.
6. Объясните: как Вы понимаете ТВОРЧЕСТВО? Почему творчество есть акт сотворения будущего?
7. Объясните: как Вы понимаете общность и различие таких понятий как сознание, самосознание, обыденное сознание, рассудок (здравый смысл), разум.
8. Объясните: как связаны понятия: творчество и развитие? Что их объединяет?
9. Объясните: почему ОБРАЗОВАНИЕ является ключевым фактором устойчивого развития?
10. Объясните: зачем нужен синтез научных знаний о системе природа—общество—человек? Что этот синтез может дать человеку и обществу?
11. Объясните: почему без научного обеспечения невозможен переход к устойчивому развитию?

### **Рекомендуемая литература**

1. Кант И. Соч. Т. 6. М., 1986. С. 98—140.
2. Вернадский В. И. О науке. Дубна, 1997. С. 350—420.
3. Урсул А. Д. Ноосферная стратегия перехода России к устойчивому развитию. М., 1997. С. 20—40.
4. Кузнецов О. Л., Кузнецов П. Г., Большаков Б. Е. Система природа—общество—человек: устойчивое развитие. М., 2000. С. 250—350.



## **Заключение к ЧАСТИ I в целом**

Мы рассмотрели мировоззренческие аспекты проблемы устойчивого развития в системе природа—общество—человек.

Обсуждая разнообразные философские, математические, естественно-научные и гуманитарные аспекты проблемы, мы старались показать, что

### **СУТЬ ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЯЕТСЯ**

на всех уровнях и срезах наших знаний об окружающем мире.

Если предельно кратко выразить суть проблемы в целом, то она состоит в отсутствии обоснованного и прозрачного ответа на два вопроса:

### **ЧТО измерять и КАК измерять, чтобы сохранять развитие системы в целом.**

Этим вопросам будут посвящены последующие главы книги.

Здесь же мы хотим привести обобщенную сводку основных выводов, которые были получены при рассмотрении различных мировоззренческих аспектов проблемы.

### **Обобщающие выводы по первой части**

По существу все выводы, полученные в ходе обсуждения проблемы, есть ответ на два принципиальных вопроса:

#### **ЗАЧЕМ измерять и ПОЧЕМУ измерять.**

##### **1. Зачем нужно измерять?**

**Вывод 1.** Измерять нужно затем, чтобы была принципиальная возможность подвергнуть ЗНАНИЕ проверке: либо его подтвердить, либо опровергнуть, либо поставить под сомнение для более глубокого изучения вопроса.

**Вывод 2.** Измерять нужно затем, чтобы практическую деятельность в различных предметных областях можно было согласовать с

**общими законами природы, являющихся ОБЩЕОБЯЗАТЕЛЬНОЙ ЧАСТЬЮ НАУЧНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ.**

**Вывод 3.** Измерять нужно затем, чтобы можно было **рассчитать не только ближайшие, но и отдалённые последствия** при выборе проекта изменений в окружающей человека среде.

**Вывод 4.** Измерять нужно затем, чтобы **выжить и СОХРАНИТЬ РАЗВИТИЕ системы**, в которой мы все живем.

## **2. Почему нужно измерять?**

**Вывод 5.** Уметь измерять нужно потому, что существуют факторы, которые **препятствуют** и факторы, которые **способствуют** устойчивому развитию в системе природа – общество – человек

**Вывод 6.** Основным фактором, препятствующим устойчивому развитию, является **РАЗРЫВ СВЯЗЕЙ** между знаниями, пониманием и **умением делать** реально работающие системы.

**Вывод 7.** Основным фактором, способствующим устойчивому развитию, является **ТВОРЧЕСТВО ЧЕЛОВЕКА ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ** орудий для своего жизнеобеспечения и развития.

**Вывод 8.** Уметь измерять нужно и потому, что **умный человек — это человек измеряющий**. И наша задача — помочь человеку.

Теперь мы подготовлены к тому, чтобы перейти ко второй части, где будут рассмотрены различные аспекты научной теории устойчивого развития.

## Часть II

### **Теория**

**Lex prospicit, non respicit.**

(Закон смотрит вперед, а не назад.)

**План изложения:**

**Базовые понятия**

Раздел I

**Естественно-научные основы теории системы природа—общество—человек**

Раздел II

**Научные основы теории устойчивого развития в системе природа—общество—человек**

### **Базовые понятия**

1. **Научная теория** — это система универсальных высказываний (поддающихся экспериментальной проверке и логической верификации), позволяющих: объяснять сущность, предсказывать тенденции развития системы, получать, как следствие, рекомендации по проектированию технологий устойчивого развития социально-природных систем.

2. **Интуитивная научная теория** — это научная теория, изложенная на естественном языке без указания меры и измерительной процедуры.

3. **Прикладная научная теория** — это научная теория, изложенная в терминах и понятиях с указанием меры и измерительной процедуры.

4. **Структура прикладной научной теории:**

1. **Язык** — система терминов и понятий, отражающих сущность и закономерности развития социально-природных систем.
2. **Аксиоматика** — исходные принципы-законы, утверждения, принятые в теории правильными.
3. **Правила вывода** — методы (модели, алгоритмы) получения следствий — предсказаний теории, не противоречащих исходным принципам теории.
4. **Следствия** — предсказания: выводы, полученные по правилам теории.

5. **Этапы создания прикладной научной теории:**

1. Обоснование системы мер.
2. Формирование языка.
3. Обоснование исходных предположений-постулатов.
4. Формирование аксиоматики.
5. Обоснование правил-критериев вывода следствий.
6. Разработка алгоритмов получения следствий.
7. Получение следствий-предсказаний.

# Раздел I

## Естественно-научные основы теории системы природа—общество—человек

Общие законы природы должны быть выражены через уравнения, справедливые во всех допустимых координатных системах.

*А. Эйнштейн*

**План изложения:**

**Глава 8      Стандарты описания.**

**Глава 9      Физика.**

**Глава 10     Химия.**

**Глава 11     Биология.**

**Глава 12     Глобальная эволюция.**

**Глава 13     Человек.**

**Глава 14     Человечество.**

**Обобщающие выводы и постулаты к разделу в целом.**

## Глава 8

### Стандарты описания

Прежде чем искать законы движения надо иметь точное научное описание системы.

*В.Вернадский*

**План изложения:**

- 1. Стандарт описания структуры прикладной научной теории.**
- 2. Стандартные требования к прикладной научной теории.**
- 3. Стандартные этапы создания прикладной теории.**

#### **1. Стандарт описания структуры научной прикладной теории математического типа**

Если мы собираемся строить дом, то мы нуждаемся в комплекте рабочих чертежей будущего дома. Если мы собираемся делать прикладную научную теорию, то нам необходимо иметь что-то, что заменяет рабочие чертежи, но играет ту же роль по отношению к теории. Будем говорить о «спецификации» прикладной теории языком проектирования будущей системы.

**Ключевой вопрос:**

**Как устроена прикладная теория?**

В нашем изложении этот стандарт будет выражен «ГРУБО», «ЗРИМО» в виде некоторых «устройств». Допустим, что система состоит из «подсистем», а они состоят из «блоков». Сами «блоки» из «типовых элементов» и т.д. Также мы поступим и с прикладными научными теориями.

**Структура теории состоит из ТРЕХ «подсистем»: 1) язык теории; 2) аксиомы теории; 3) правила вывода теории.**

В первой «подсистеме» — ЯЗЫКА теории должно быть ТРИ БЛОКА: 1) блок АЛФАВИТА; 2) блок СЛОВАРЯ; 3) блок ФОРМУЛИЗМА.

Что же представляют собою эти блоки?

Блок АЛФАВИТА — это СПИСОК букв и знаков, которые будут использоваться для написания текстов в некотором математическом языке. Эти буквы и знаки таковы, что их «опознает» вычислительная машина.

Следующий блок — блок СЛОВАРЯ. Он опять представляет собою СПИСОК имен всех объектов, которые входят в состав прикладной математической теории. Его можно рассматривать, как список «терминов» или, что одно и то же, как список «термов», которые используются в данной прикладной теории. Продемонстрируем ДВЕ особенности этого словаря:

1. Все слова (термины, термы) записываются ТОЛЬКО с помощью БУКВ, которые предъявлены в алфавите.

2. Все слова используют в написании имен объектов ТОЛЬКО БУКВЫ, а НЕ ЗНАКИ.

Третий блок — блок ФОРМУЛИЗМА. Это новый термин, так как термин ФОРМАЛИЗМ уже используется в математике, как обозначение не только «СПИСКА ВЫСКАЗЫВАНИЙ» (утверждений, формул или соотношений), а как название полностью формализованного математического текста. Он также обладает ДВУМЯ особенностями:

1. Все высказывания (утверждения, формулы или соотношения) записываются ТОЛЬКО с использованием тех слов, которые входят в СЛОВАРЬ данной теории, т.е. принадлежат к списку, даваемому вторым блоком.

2. Все высказывания образуются СОЕДИНЕНИЕМ терминов с помощью ТОЛЬКО ЗНАКОВ, а НЕ БУКВ.

**Следующая подсистема — АКСИОМЫ** вносит «асимметрию» в высказывания ФОРМУЛИЗМА. Эта подсистема состоит из ДВУХ БЛОКОВ: 1) блок ПОСТОЯННЫХ АКСИОМ; 2) блок ВРЕМЕННЫХ (ИЗМЕНЯЕМЫХ) АКСИОМ.

Первый блок — блок ПОСТОЯННЫХ АКСИОМ — реализует функцию фиксации некоторых утверждений формулизма, как ИСТИННЫХ высказываний данной теории. В прикладных теориях физико-математического типа здесь записываются «ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ».

Второй блок — блок ВРЕМЕННЫХ (ПЕРЕМЕННЫХ) АКСИОМ. Этот объект известен в математике, как УСЛОВИЯ: начальные, краевые, граничные, ограничения (в задачах линейного и нелинейного программирования).

**Последняя подсистема — ПРАВИЛА ВЫВОДА.** Правила вывода представляют собой список формул, которые объявлены эквивалентными, и замена одной из которых на эквивалентную не изменяет истинности высказывания.

## Критерии истинности

Всякая теория считается **ИСТИННОЙ**, если получаемые выводы **СООТВЕТСТВУЮТ** принятым **ПРЕДПОСЫЛКАМ**. Но прикладные теории требуют еще и другого критерия истины: соответствия **ПРАКТИКЕ**. Математический критерий истины является **НЕОБХОДИМЫМ**, но **НЕДОСТАТОЧНЫМ**. Выполнение необходимых и достаточных условий означает и истинность в математическом и истинность в прикладном (практическом) смысле.

## КАК УСТРОЕНА ПРИКЛАДНАЯ НАУЧНАЯ ТЕОРИЯ? (рис. 8.1)

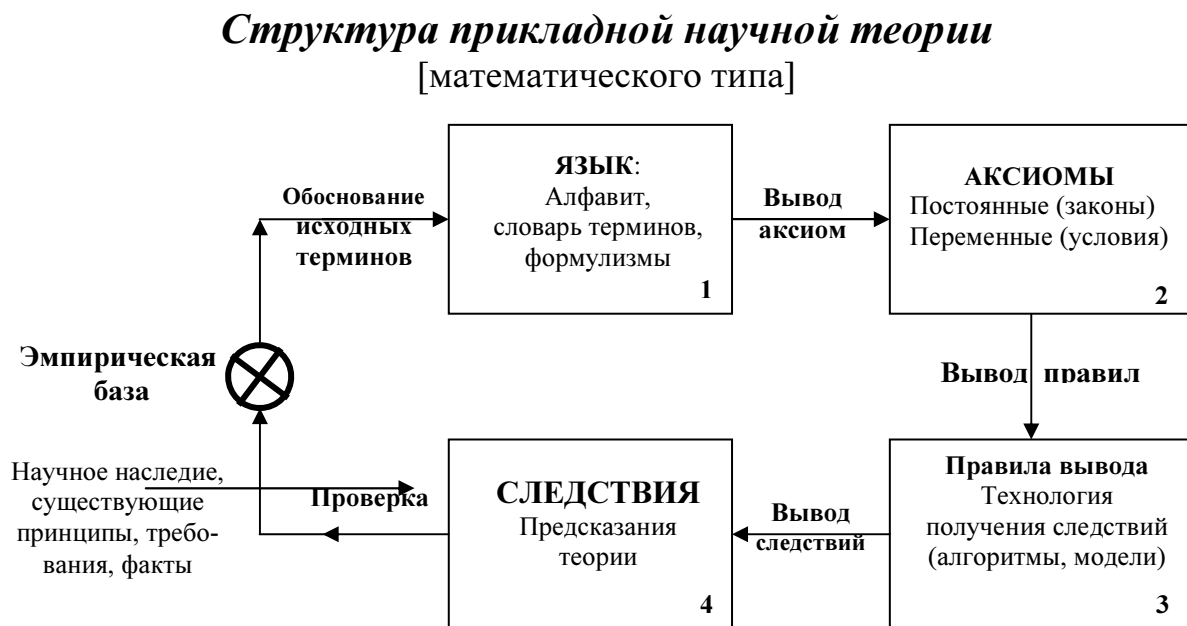


Рис. 8.1

## ЧТО ТАКОЕ НАУЧНАЯ ТЕОРИЯ

### Научная теория:

Система универсальных высказываний (поддающихся доказательству), позволяющих:

- **объяснять** сущность, устройство и механизм работы исследуемой системы,
- **предсказывать** направления, тенденции её развития,
- **получать** как следствие рекомендации по созданию технологий устойчивого развития.



## **2. Стандартные требования к прикладной научной теории**

### **1. Требования к языку теории**

Принцип наблюдаемости (принципиальной физической реализуемости). В состав языка теории допускаются только такие понятия, которые представлены в терминах принципиально **измеримых величин**, дающих возможность экспериментально проверять результаты теории и согласовывать с законами природы.

### **2. Требования к аксиоматике теории**

Принцип инвариантности. Аксиомами научной теории являются законы природы — универсальные эмпирические обобщения — утверждения, выражающие сущность исследуемой системы с помощью **измеримых величин**, одинаковых во всех допустимых ею системах координат, независимых от субъективных точек зрения.

### **3. Требования к правилам вывода**

Принцип тензорных преобразований. Преобразования, которые осуществляются в теории, оставляют неизменным закон, лежащий в основе теории.

## **2. Стандартные этапы создания прикладной научной теории**

1. Дается обоснование системы мер (измерителей), удовлетворяющих принципу доказательности (логической и физической).



2. **Формируется язык теории:**

Словарь исходных терминов и понятий, выраженных в естественных и универсальных мерах.



3. Дается обоснование исходных посылок (постулатов, предположений, аксиом) теории:

- обоснование постоянных аксиом (законов);
- обоснование временных аксиом (условий, ограничений).



4. **Формируется аксиоматика теории:**

- Постулаты существования: законы сохранения и изменения системы.
- Граничные условия.



5. Дается обоснование правил-критериев вывода следствий.



6. **Разрабатывается технология получения следствий** (методы, модели, алгоритмы).



7. **Разработанная теория используется** для получения следствий-предсказаний.

Мы дали схематичное изложение структуры и этапов построения прикладной теории. Естественно, что это не догма и последовательность может меняться. Более того, в зависимости от сложности предметной области могут существенно меняться акценты и приоритетность этапов при изложении теории. Здесь важно понять, что процесс создания прикладной теории начинается с вопроса: «**Что измерять?**», а заканчивается ответом на вопрос: «**Как измерять?**»

Ответам на эти вопросы и посвящена вся эта часть книги.

## Глава 9

### Физика

Современная физика идет вперед по тому пути, по которому шли Платон и пифагорейцы, это развитие выглядит так, словно в конце его будет установлена очень простая формулировка закона природы, такая простая, какой ее надеялся видеть еще Платон.

*В.Гейзенберг*

Формулы, к которым мы приходим, должны быть такими, чтобы представитель любого народа, подставляя вместо символов численные значения величин, измеренные в его национальных единицах, получил бы верный результат.

*Дж.К.Максвелл*

#### План изложения:

1. Система пространственно-временных величин.
2. Меры Пространства.
3. Меры Времени.
4. Стандартное изображение законов природы в системе ЛТ.
5. Энергия и мощность. Свободная и связанная энергия. Температура и энтропия.
6. Замкнутые и открытые системы.
7. Закон сохранения мощности.
8. Равновесные и неравновесные системы. Диссипативные и антидиссипативные процессы.
9. Механизм устойчивой неравновесности.
10. Неустойчивое равновесие и развитие.

#### Ключевые вопросы:

Физику можно разделить на экспериментальную и теоретическую. Экспериментальную физику прежде всего интересует: «**Что измерять?**» и «**Как измерять?**» Ключевой вопрос теоретической физики: «**Какую физическую величину принять в качестве инварианта при исследовании тех или иных явлений материального мира?**» Отсюда следует, что связующим звеном между экспериментальной и теоретической физикой выступает «Физическая величина». Она выполняет функцию ЭТАЛОНА.

#### 1. Система пространственно-временных величин

Однако далеко не каждая величина может быть **УНИВЕРСАЛЬНЫМ ЭТАЛОНОМ**.

В соответствии с требованиями Дж.Максвелла, А.Пуанкаре, Н.Бора, А.Эйнштейна, В.И.Вернадского, Р.Бартини **физическая величина является универсальной тогда и только тогда, когда ясна ее связь с пространством и временем**. И тем не менее, до трактата Дж.К.Максвелла «Об электри-

честве и магнетизме» (1873) не была установлена связь размерности массы с длиной и временем.

Поскольку введение размерности для МАССЫ —  $[L^3 T^{-2}]$  — введено Максвеллом, вместе с обозначением в виде квадратных скобок, то позволим себе привести отрывок из работы самого Максвелла [151]:

#### ОБ ИЗМЕРЕНИИ ВЕЛИЧИН

«Любое выражение для какой-нибудь Величины состоит из двух факторов или компонент. Одним из таковых является наименование некоторой известной величины того же типа, что и величина, которую мы выражаем. Она берется в качестве **эталона отсчета**. Другим компонентом служит число, показывающее, сколько раз надо приложить эталон для получения требуемой величины. Эталонная стандартная величина называется **Единицей**, а соответствующее число — **Числовым Значением** данной величины».

Максвелл показывает, что **массу можно исключить из числа основных размерных величин**. Это достигается с помощью двух определений понятия «сила»:

$$1) F = \gamma \cdot \frac{M_1 \cdot M_2}{r^2} \quad \text{и} \quad 2) F = M \cdot g .$$

Приравнивая эти два выражения и считая гравитационную постоянную безразмерной величиной, Максвелл получает:

$$M \cdot g = \gamma \cdot \frac{M_1 \cdot M_2}{r^2}, \quad [M] = [L^3 T^{-2}].$$

**Масса** оказалась пространственно-временной величиной. Ее размерность: **объем  $[L^3]$  с угловым ускорением  $[T^{-2}]$ \***.

Величина массы стала удовлетворять **требованию универсальности**. Появилась возможность выразить все другие физические величины в пространственно-временных единицах измерения.

Так выглядел результат в 1873 г., а еще раньше в 1716 г. к такой возможности пришел Герман, в так называемой **Форономии**.

В 1965 г. в Докладах АН СССР № 4 была опубликована статья Р.Бартини «Кинематическая система физических величин». Эти результаты имеют **исключительно важное значение** для обсуждаемой проблемы.

---

\* В настоящее время Международным бюро мер и весов (г. Севр, близ Парижа) метр определяется числом длин волн оранжевой спектральной линии криптона-80:  $1 \text{ м} = 1650763673$  длин волн. Секунда определяется по частоте излучения цезия-133:  $1 \text{ сек} —$  интервал, на котором укладывается  $9,19263177 \cdot 10^9$  периодов колебания излучения, испускаемого атомом  $^{133}_{55}\text{Cs}$ .

### **Бартини Роберт Людвигович (1897—1974)**

Родился 14 мая 1897 г. в городе Каниже, на берегу Дуная венгерской территории бывшей Германской империи. Будучи внебрачным ребенком знатного итальянца, австро-венгерского вельможи барона Людовика ди Бартини, был подброшен своему же отцу, усыновлен и получил блестящее образование. Этому способствовала феноменальная одаренность мальчика, а также абсолютная свобода в качестве главного принципа воспитания.

С детства о нем ходили легенды. Малыш чудно рисовал обеими руками, читать выучился сразу на нескольких языках. Немецкий, к примеру, выучил, слушая, как мама читает ему по-немецки Жюль Верна. Правда, воспринимал лишь перевернутый текст, поскольку глядел в книжку с обратной стороны. У юного барона рано проявились телепатические способности: он отвечал на вопросы окружающих прежде, чем те успевали их задать. Впоследствии его близкие объясняли это тонким знанием психологии. У мальчика была своя обсерватория, на 16-летие папа подарил ему аэроплан.

В 1916 г. ушел на фронт, где попал в русский плен. По возвращении в Италию в 1918 г. закончил воздухоплавательный факультет Миланского политехнического института. В 1923г. уезжает в Советскую Россию — помогать государству рабочих и крестьян в деле авиастроения.

В Стране Советов «товарища барона» назначили начальником научно-исследовательского отдела при научно-опытном аэродроме, присвоили звание комбрига. В 1930г. возглавил конструкторское бюро. Под его руководством работали Королев, Лавочкин, Ермолаев. Впоследствии академик Сергей Павлович Королев назовет Р.Бартини своим учителем, а академик О.К.Антонов «непонятым гением советской авиации».

Роберта Людвиговича не оставляла без внимания и ЧК — человеком он был подозрительным. Чего стоила только его «нехорошая квартира»: одна комната выкрашена в ярко-красный цвет, в другой — потолок в звездах, по стенам — море с островами. Бартини пояснял, что в первой впитывает энергию космоса, во второй — творит. Водились за ученым и другие странности. У Бартини не суживались зрачки, поэтому окна его комнат всегда были зашторены. При таких причудах в 1937 году у барона был только один путь — в лагерную «шарашку». В 1938г. был арестован. Работал в тюремном КБ с Туполевым. Был освобожден через пять лет после войны.

Сконструированные Бартини самолеты опережали свое время.

В 1942г. он разработал реактивный самолет, который должен был летать со скоростью 2400 км/час. В то время скорость самолета была  $\approx 500$  км/час. «Это невозможно, — заявили оппоненты Бартини, — без винта самолетов не бывает».

Большинство конструкторских идей Бартини остались на бумаге: из 60 самолетов были построены единицы. Однако и этих «единиц» хватило для того, чтобы присвоить Бартини звание лауреата Ленинской премии.

**Впрочем, самолетостроение Бартини считал ремеслом. Главным же — теоретическую физику.** Его статья “Соотношения между физическими величинами”, вышедшая в 1965 году в журнале “Доклады Академии наук”, вызвала скандал. Бартини утверждал: «Все физические величины имеют пространственно-временную природу и могут быть выведены из двух величин: длины и времени». На этой основе вывел мировые константы и предложил модель шестимерной Вселенной.

В настоящее время многие идеи Бартини получили теоретическое и экспериментальное подтверждение и развитие. После смерти в 1974 г. его имя всё чаще упоминается в работах, посвященных изучению связей пространства-времени. Практически еженедельно появляются статьи в Интернете, в которых есть ссылки на его работы.

Некоторые авторы называют его самой неизвестной выдающейся личностью XX века, а во втором томе энциклопедии непознанного можно прочесть, что «красный барон» — «прогрессор, пришелец с другой планеты, в задачу которого входил контроль над техническим развитием человеческой цивилизации».

Его именем называют планеты, пишут фантастические рассказы. Супруги Бузиновские в результате пятнадцатилетних исследований пришли к выводу, что булгаковский Воланд — это и есть Бартини, а часть своих знаний Бартини передал Маяковскому, Булгакову, Грину, Ильфу и Петрову, Алексею Толстому.

В своем завещании, названном «Моя воля», Роберт Людвигович написал: «Соберите сведения о всей моей жизни. Извлеките из нее урок».

Рис. 9.1

В приложении № 2 представлено обоснование выражений фундаментальных физических постоянных в размерности  $LT$ , перевод значений единиц  $LT$  в единицы системы CGS и СИ и обратно.

В системе пространственно-временных величин размерность любой физической величины выражается ЦЕЛЫМИ (положительными или отрицательными) ЧИСЛАМИ. Здесь нет дробных степеней, которые лишают сам анализ размерности его прикладного значения (рис. 9.1).

### **Обобщенные свойства системы $LT$**

**Каждая величина** — это, прежде всего, **понятие**, отражающее **сущность** — инвариант определенного класса систем реального мира, включая микро-, макро- и супермир. Каждая величина — это:

- **синтез качества и количества**, где **качество** определяется именем, размерностью и единицей измерения, а **количество** — численными значениями величины;
- **тензор**. Он может быть представлен как скаляр, вектор, полиэдральный вектор;
- **поток-волна**, имеющий определенную размерность длины и частоты.

Переход от одной величины-понятия к другой означает переход к другому классу систем: с другой сущностью — инвариантом, другим качеством, другой допустимой группой преобразования, с другими волновыми свойствами.

**Система в целом** — это, прежде всего, **полная система универсальных мер-законов, отображающих сущность систем реального мира**.

Она является бесконечной. Это означает, что не существует ограничений на количество мер-законов. В ходе развития научной мысли их список будет все время пополняться.

**Система оказалась универсальным словарем понятий для всех прикладных математических теорий**. Хотя система универсальных величин весьма «проста» — это только «видимость». Величины в системе имеют **векторный характер**, т.е. каждая из них имеет **три орты**.

Они обозначаются:  $[L^x]$ ,  $[L^y]$ ,  $[L^z]$  — для ориентированных длин и  $[T^n]$ ,  $[T^v]$ ,  $[T^w]$  — для ориентированных времен.

На такую же возможность (3 + 3)-мерного представления  $L$  и  $T$  обратил внимание еще Ханкеле. [138].



Если отбросить на время фиксированные индексы ориентации, то любая физическая величина представляется «брутто-формулой»:

$$[L^R T^S], \quad (9.1)$$

где  $R$  и  $S$  — ЦЕЛЫЕ (положительные и отрицательные) ЧИСЛА.

Все физически измеряемые величины выводятся из двух основных и представляются в виде произведения целочисленных степеней длины  $[L^R]$  и времени  $[T^S]$ . При различных  $R$  и  $S$  имеем: безразмерные **константы**  $[L^0 T^0]$ , **объекты геометрии**  $[L^R T^0]$ , «временные» (в частности, частотно-временные)  $[L^0 T^S]$ . **Соединение «пространственных» и «временных» величин дает словарь универсальных мер.**

## 2. Меры Пространства

Если положить  $S = 0$ , то формула примет вид  $[L^R T^0] = [L^R \cdot 1] = [L^R]$ .

То есть после исключения понятия **ВРЕМЯ**, мы приходим к системе мер А.Лебега. Действительно:  $[L^1]$  = длина;  $[L^2]$  = площадь;  $[L^3]$  = объем;  $[L^4]$  = тор;  $[L^R]$  = гипертор  $R$ -го порядка. Несложно убедиться в том, что любой геометрический объект может быть представлен в форме  $n$ -матриц.

Считая размерную величину  $[L^1]$  = длина — **константой**, как принято выражаться у Н.Бурбаки, явной аксиомой, мы получим понятие **абсолютно твердое тело**. При переходе в другую область, например, в гидродинамику, нам придется заменить **явную аксиому**

$$[L^1] = \text{const}$$

на другую **явную аксиому**:

$$[L^3] = \text{const.}$$

В новой «системе тел» по А.Лебегу «расстояние» между точками по-прежнему **будет числом, но не будет «величиной»** относительно «объема».

Если положить  $R = 0$ , то формула (1) принимает вид:

$$[L^0 T^S] = [T^S],$$

то есть после исключения понятия длина, мы получаем систему понятий, описывающих **ВРЕМЯ**.

## 3. Меры Времени

При  $S > 0$  имеем **пространственные меры времени**:  $[T^1]$  — период;  $[T^2]$  — поверхность времени;  $[T^3]$  — объем времени.

При  $S < 0$  — **частотные меры времени**:  $[T^{-1}]$  — частота;  $[T^{-2}]$  — угловое ускорение;  $[T^{-S}]$  — гиперчастота  $S$ -порядка.

Здесь нужно вспомнить о работе Дж.Б.Брауна, опубликованной в 1941 году. Он тщательно рассмотрел **процедуру измерения времени**.

Все знают, что время нельзя измерять «линейкой». Браун обратил внимание на измерение астрономического времени, которое состоит в получении «отсчетов» при совпадении определенной «неподвижной звезды» с перекрестием телескопа. Эти отсчеты названы «моментами». Было предложено «измерять интервал» между «моментами» с помощью угловой меры. Действительно, мы имеем плоское циклическое движение: звезда регулярно совпадает с перекрестием, а между двумя «моментами» находится под углом от  $0$  до  $2^\circ$  относительно оси телескопа.

Измерение времени использует **циклический процесс**, что сообщает характеру движения два свойства:

- **Дискретность отсчетов;**
- **Замкнутость траектории.**

Рассмотрим степенной ряд с переменной размерностью **времени**. Для простоты не будем рассматривать ориентированные орты длины и времени.

$$A([t]) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + \dots$$

$A([t])$  — величина, рассматриваемая в зависимости от изменения размерности времени  $[t]$ .

$a_0, a_1, a_2, a_3$  — коэффициенты разложения:

$a_0$  — величина  $A$  в начальный момент имеет размерность  $[L^0 T^0]$ ;

$a_1$  — смещение размерности времени через  $t$   $[L^0 T^{-1}]$ ;

$a_2$  — смещение размерности времени через  $t^2$   $[L^0 T^{-2}]$ ;

$a_3$  — смещение размерности времени через  $t^3$   $[L^0 T^{-3}]$ .

Очевидно, что коэффициенты этого ряда есть размерные величины с общей формулой  $[L^0 T^{-n}]$ . Однако, поскольку в левой части уравнения стоит величина, имеющая размерность  $[L^0 T^0]$ , постольку в правой части каждый член уравнения также имеет размерность  $[L^0 T^0]$ . Это обстоятельство обусловлено тем, что в каждый член уравнения входят разные частоты и время в разных степенях. Входят таким образом, что каждый член уравнения имеет размерность  $[L^0 T^0]$ . Однако, коэффициенты этого ряда различаются по своей размерности. Каждый последующий коэффициент имеет другую степень

частоты. Следовательно, это другая величина: **с новым качеством. Это новое качество появляется во времени:**

для  $t$ :  $a_1 = [L^0 T^{-1}]$  — частота;

для  $t^2$ :  $a_2 = [L^0 T^{-2}]$  — угловое ускорение;

для  $t^3$ :  $a_3 = [L^0 T^{-3}]$  — изменение углового ускорения и т.д.

Эти новые качества образуют **спектр частотных мер времени.**

В результате мы имеем бесконечный **ряд временных мер.** Каждый элемент этого ряда представляет пару мер: временных и частотных смещений для каждого члена разложения (цикла) (табл. 9.1):

Таблица 9.1

Смещение времени	$t = [L^0 T^1]$ период	$t^2 = [L^0 T^2]$ поверхность времени	$t^3 = [L^0 T^3]$ объем времени	$t^4 = [L^0 T^4]$ тор времени
Смещение частоты	$a_1 = [L^0 T^{-1}]$ частота	$a_2 = [L^0 T^{-2}]$ угловое ускорение	$a_3 = [L^0 T^{-3}]$ изменение углового ускорения	$a_4 = [L^0 T^{-4}]$ скорость изменения углового ускорения
Временные циклы	1	2	3	4

Каждой паре соответствует свой **временной цикл**, в течение которого сохраняется **качество времени**, то есть его временная и частотная размерность. При переходе на новый цикл происходит изменение качества времени. Имеет место циклический процесс с увеличением временных и частотных смещений. Покажем это графически (рис. 9.2).

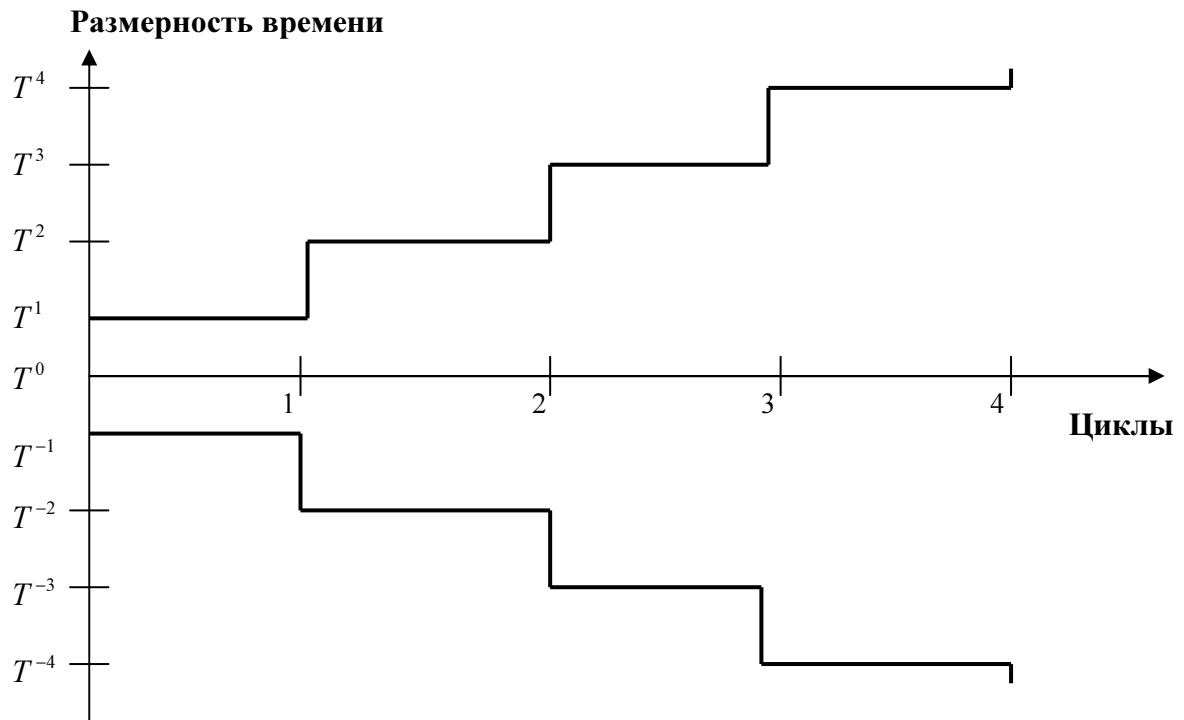


Рис. 9.2

Рассмотрим теперь ортогональный ряд, где величина  $A$  находится в зависимости от изменения размерности пространства  $[L]$ , а размерность времени «заморожена».

$$A([l]) = \tilde{a}_0 + \tilde{a}_1 l + \tilde{a}_2 l^2 + \tilde{a}_3 l^3 + \tilde{a}_4 l^4 + \dots,$$

где  $\tilde{a}_0$  — начальное положение  $[L^0 T^0]$ ;

$\tilde{a}_1$ , сдвиг отрезка  $l$ ;

$\tilde{a}_2$ , сдвиг площади  $l^2$ ;

$\tilde{a}_3$ , сдвиг объема  $l^3$ ;

$\tilde{a}_4$ , сдвиг тора  $l^4$ .

Здесь также появляются новые качества, но они связаны со **спектром геометрических мер** (табл. 9.2).

Таблица 9.2

Геометрические меры	$[L^1 T^0]$ отрезок	$[L^2 T^0]$ площадь	$[L^3 T^0]$ объем	$[L^4 T^0]$ тор	$[L^5 T^0]$ гипертор
---------------------	------------------------	------------------------	----------------------	--------------------	-------------------------

Однако, здесь будет уместно спросить: «Каким образом эти пространственные меры связаны с мерами времени?»

#### 4. Стандартное изображение законов природы в системе $LT$

Оживим наши понятия. Если предыдущие рассуждения справедливы, то приравнивание величин  $[L^R T^S] = \text{const}$  может быть стандартным изображением **законов природы**.

$[L^2 T^{-1}] = \text{const}$	(1609 г.) Закон Кеплера: «Радиус-вектор планеты за равные промежутки времени заметает равные площади»
$[L^3 T^{-2}] = \text{const}$	(1619 г.) Закон Кеплера: «Отношение куба радиуса планеты к квадрату периода обращения есть величина постоянная»
$[L^4 T^{-3}] = \text{const}$	(1686 г.) Закон сохранения количества движения, или Закон сохранения импульса (Ньютон)
$[L^4 T^{-4}] = \text{const}$	(1686 г.) Закон всемирного тяготения (Ньютон)
$[L^5 T^{-3}] = \text{const}$	(1800 г.) Закон сохранения момента количества движения (Лаплас)
$[L^5 T^{-4}] = \text{const}$	(1842 г.) Закон сохранения энергии (Р.Майер)
$[L^5 T^{-5}] = \text{const}$	(1788, 1855 гг.) Закон сохранения мощности (Лагранж, 1788; Максвелл, 1855).

Мы видим, что наряду с хорошо известными законами: сохранения импульса, момента количества движения и энергии, обнаруживается и «малоизвестный» закон сохранения мощности.

Согласно принципу инвариантности «общие законы природы должны быть выражены через уравнения, справедливые во всех допустимых координатных системах» (А.Эйнштейн).

**Сущностью закона природы может считаться эмпирически подтвержденное обобщение — утверждение о том, «что некоторая величина  $[L^R T^S]$  остается инвариантом, независимым от выбранной системы координат (независимым от точки зрения наблюдателя) в определенном классе систем»  $[L^R T^S] = \text{const}$ .**

Теперь мы подготовлены к тому, чтобы ответить на поставленный выше вопрос:

**Как Пространственные меры математики  
связаны с мерами Времени?**

Пространственные меры, тождественные сами себе, являются постоянными аксиомами:

$$L^0 = L^0 = \text{const}$$

$$L^1 = L^1 = \text{const}$$

$$L^2 = L^2 = \text{const}$$

.....

$$L^n = L^n = \text{const}$$

**Их связь с временными мерами в форме:**

$$[L^0 T^0] = \text{const}$$

$$[L^1 T^1] = \text{const}$$

$$[L^2 T^2] = \text{const}$$

.....

$$[L^R T^S] = \text{const}$$

есть стандартное изображение законов природы в системе  $LT$ . Следовательно законы природы, выраженные в  $LT$ -размерности, являются постоянными аксиомами прикладной математической теории.

### **Алгоритм связей пространственных и временных мер**

Р. Бартини показал, что в процессе взаимодействия  $L^R \Leftrightarrow T^S$  формируется ось симметрии, на которой располагаются симметрично инверсные  $L^K T^{-K}$  — «осевые» инварианты, то есть имеющие одинаковую размерность, но разный знак.

Очевидно, что все «осевые» инварианты различаются по скоростям и обеспечивают ее сохранение в границах своей размерности.

Они располагаются по уровням в порядке возрастания скорости:

- Уровень 1:  $[L^1 T^{-1}] = [V^1] = \text{скорость}$ ;
- Уровень 2:  $[L^2 T^{-2}] = [V^2] = \text{разность потенциалов}$ ;
- Уровень 3:  $[L^3 T^{-3}] = [V^3] = \text{ток}$ ;
- Уровень 4:  $[L^4 T^{-4}] = [V^4] = \text{сила}$ ;
- Уровень 5:  $[L^5 T^{-5}] = [V^5] = \text{мощность}$ .

**Алгоритм формирования направляющего вектора скорости оси симметрии заключается в двухтактном переходе от одного осевого инварианта к другому с возрастающими скоростными качествами. На первом такте формируется направляющий вектор в Пространстве, а на втором — направляющий вектор во Времени. Их отношение определяет направляющий вектор скорости на каждом уровне оси симметрии (рис. 9.3).**

Рис. 9.3

### Система $LT$ как координатная система (сеть)

На рис. 9.3 система  $LT$  представлена как дискретная координатная система (сеть). Роль осей системы координат играют пути. На рис. 9.3 пути обозначены стрелочками. Элементами сети являются величины разной размерности.

**Пути бывают двух видов — замкнутые и открытые.**

**Открытые пути** — это пути, по которым происходит изменение скорости. На рис. 9.3 — это вертикальные пути.

**Замкнутые пути** — это пути, по которым происходит смещение по  $t$  и  $l$ . На рис. 9.3 — по горизонтальным путям происходит смещение по  $l$ . Эти смещения могут быть типа  $\text{grad}$ ,  $\text{div}$ ,  $\text{rot}$ . По наклонным путям происходят смещения по  $t$ .

Примитивный алгоритм выглядит так (рис. 9.4):

**Пример:**

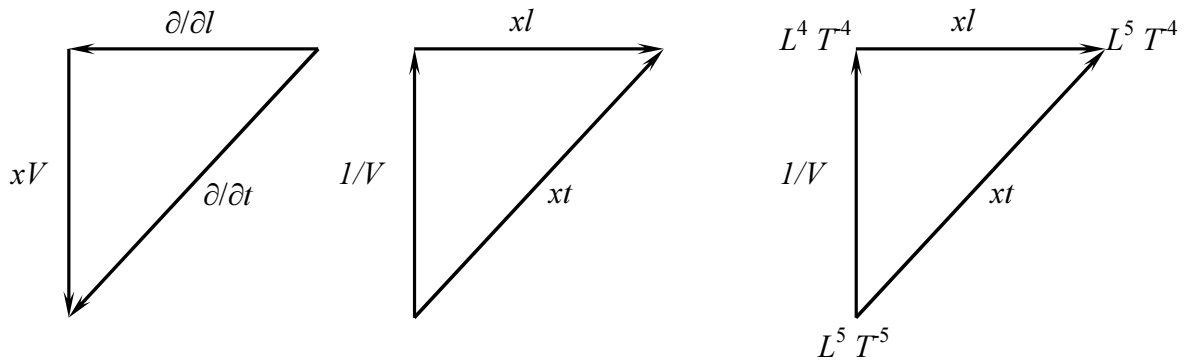


Рис. 9.4

Замкнутые пути в тензорном анализе Г.Крона называются контурами, открытые — узловыми парами.

Эти два типа путей образуют два ортогональных и взаимодополняющих друг друга подпространства в пространстве сети.

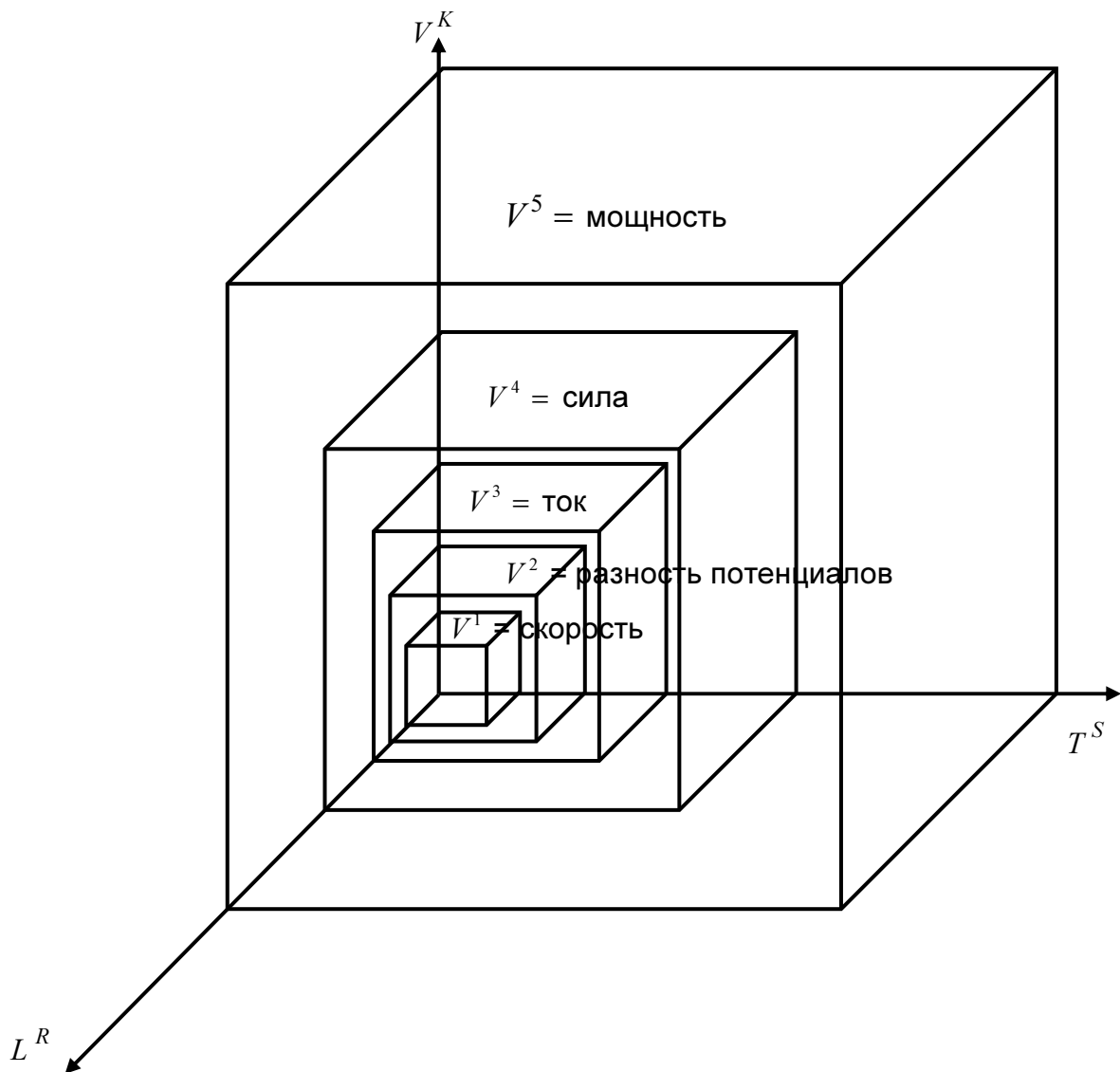
Преобразование систем координат в этом пространстве заключается во всевозможных пересоединениях  $n$ -элементов в сети различными способами, что приводит к взаимному изменению числа контуров и узловых пар, а также к тому, что вместо старых путей в качестве системы координат выбираются новые пути. В этом смысле все сети могут рассматриваться как одна и та же сеть, но представленная в различных системах координат.



### Иерархия величин

Система представляет иерархию вложенных мер. Величина, являющаяся сущностью одного класса систем, может быть явлением-проекцией другого нижележащего класса систем. **В вершине этой иерархии находятся понятия: мощность и мобильность (скорость переноса мощности).** Другие величины имеют меньшую пространственно-временную размерность и поэтому могут быть выведены. Покажем это на примере «осевых» инвариантов. Представим мощность в геометрической форме (рис. 9.5).

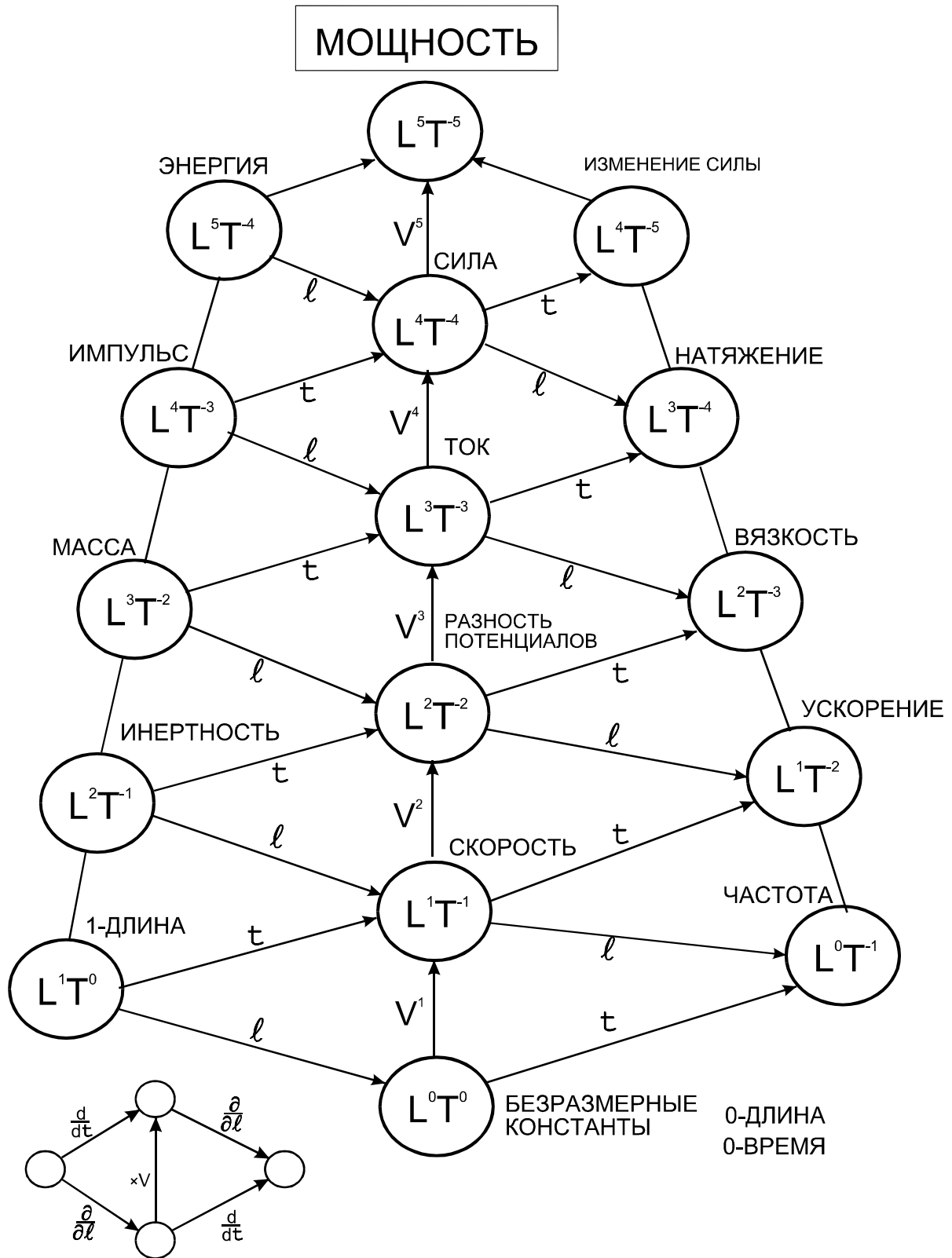
Здесь наглядно видно, что **величиной, объединяющей всю группу, является мощность.**



**Мощность как 5-матрица**

Рис. 9.5

Представим теперь мощность как сеть (рис. 9.6).



***LT* как координатная система  
с мощностью в вершине**

Рис. 9.6

Здесь также наглядно видно, что мощность находится в вершине иерархии величин системы  $LT$ .

Рассмотрим теперь подробнее связь энергии с мощностью и их структуру.

### 5. Энергия и мощность

В системе  $[L^R T^S]$  энергия имеет размерность  $[L^5 T^{-4}]$ , а мощность —  $[L^5 T^{-5}]$ .

Основным свойством энергии является ее способность совершать работу в процессе превращения из одной формы в другую.

Основным свойством мощности является работоспособность в единицу времени.

По этой причине полная энергия  $E$  произвольной системы является суммой двух частей:

- 1) превратимой, или свободной, энергии  $B$ ,
- 2) непревратимой, или связанной, энергии  $A$  (при данных природных и технологических условиях)

$$E = B + A \quad [L^5 T^{-4}]. \quad (9.2)$$

#### Свободная и связанная энергия

Если полное максимальное значение энергии системы обозначить  $E_{\max}$ , а минимальное значение энергии —  $E_{\min}$ , тогда мы получаем еще одно значение энергии, которое есть **разность** между максимальным и минимальным значением энергии — это «свободная энергия»  $B$ :

$$B = E_{\text{своб}} = E_{\max} - E_{\min}. \quad (9.3)$$

Мы можем записать

$$E_{\max} = E_{\text{своб}} + E_{\min}. \quad (9.4)$$

Минимальное значение энергии  $E_{\min}$  называется «связанной энергией»  $A$ .

$$E_{\max} = E_{\text{своб}} + E_{\text{связ}}, \quad \text{или} \quad E_{\max} = B + A. \quad (9.5)$$

Очевидно, что  $E_{\max}$  в классической термодинамике называется полной энергией системы.

«Одномерное» пространство можно изображать в виде «отрезка», состоящего из двух компонент: «свободной» энергии и «связанной» энергии. Изобразим это на рис. 9.7.

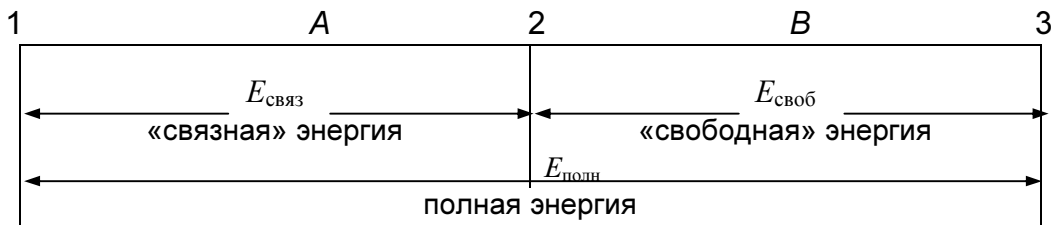


Рис. 9.7. Одномерное фазовое пространство энергии

Отношение «свободной» энергии к полной энергии определяет коэффициент полезного действия (КПД) системы:

$$\frac{E_{\text{своб}}}{E_{\text{полн}}} = \frac{E_{\text{полн}} - E_{\text{связ}}}{E_{\text{полн}}} = \eta \leq 1. \quad (9.6)$$

Очевидно, что КПД системы достигает значения 1, когда «связная» энергия обращается в нуль, и, наоборот, — КПД системы достигает значения близкого к нулю, когда связная энергия приближается к значению полной энергии системы.

Поэтому очень важно правильно определить «полную», «свободную» и «связную» энергии системы.

Естественно в этой связи обратиться к термодинамике. В уравнениях Гельмгольца эта связь выглядит следующим образом:

$$E_{\text{полн}} = E_{\text{своб}} + T \cdot S. \quad (9.7)$$

Здесь «связная» энергия представляется произведением **температуры**  $T$  термометрического тела и **энтропии**  $S$  изолированной системы.

Однако, нетрудно убедиться в том, что понятия «температура» и «энтропия» в пространственно-временной системе  $[L^R T^S]$  отсутствуют.

### **Температура и энтропия**

Для определения связной энергии нужно измерять энтропию и температуру. Но что это такое?

Мы хотели бы обратить внимание на одну «физическую константу», известную как константа Больцмана. Константа Больцмана  $k = 1,38054 \times 10^{-16}$  эрг·град<sup>-1</sup> фигурирует в физике, как «постоянная» и связывает классическую термодинамику со статистической физикой, как в классическом случае, так и в квантовой механике. Действительно ли это «физическая постоянная»? Нетрудно доказать, что это не так.

Известно, что в школьной физике, да и в учебниках высшей школы, фигурирует формула:

$$E = pV = RT. \quad (9.8)$$

Здесь  $E$  — энергия, накопленная в форме тепла в газе,  $p$  — давление газа,  $V$  — объем газа,  $R$  — газовая постоянная,  $T$  — температура газа.

Вообще говоря, такую зависимость теоретическая физика имеет только для «идеального газа».

Через некоторое время, когда было обнаружено, что теплоемкость газов различна и зависит от числа степеней свободы (которые считались определяемыми числом атомов в молекуле), было принято соглашение относить постоянную  $R$  не к одному молю газа, а относить на одну «степень свободы» молекулы — это соглашение превратило «газовую постоянную» в «константу Больцмана». Эта последняя выражается отношением газовой постоянной к числу молекул в грамм-молекуле.

$$k = R : N = 1,38054 \times 10^{-16} \text{ эрг}\cdot\text{град}^{-1}. \quad (9.9)$$

Некоторое время спустя эту константу начали умножать на множитель, зависящий от сложности молекул, используя представление о степенях свободы. Формула (9.8) приобретает вид:

$$E = pV = nkNT, \quad (9.10)$$

где  $E$  — энергия газа,  $p$  — давление газа,  $V$  — объем газа,  $kN = R$  — газовая постоянная,  $n$  — множитель, учитывающий число степеней свободы и принимающий значения:  $3/2$ ,  $5/2$ ,  $7/2$ , ... Через некоторое время спустя снова пришлось корректировать формулу теплоемкости газа, которая оказалась сама зависящей от температуры. Традиционный математический прием аппроксимации изменяющейся величины — это разложение в ряд по степеням независимой переменной. Возвращаясь снова к газовой постоянной (**разложение в степенной ряд лишает эту величину статуса постоянной — теперь она переменная, представляемая суммой ряда**) запишем разложение в ряд по степеням температуры:

$$E = pV = (R_0 + R_1T + R_2T^2 + R_3T^3 + \dots)T. \quad (9.11)$$

Мы получили новый вид функции, выражающий ИЗМЕНЕНИЕ теплоемкости газа в зависимости от температуры, то есть установили, что газовая «постоянная» НЕ ЯВЛЯЕТСЯ «ПОСТОЯННОЙ», а что эта величина изменяется с изменением температуры. Формула (9.11) имеет очень громоздкий вид. Для уменьшения числа членов в степенном ряду можно заменить этот ряд некоторой новой буквой, заменяющей этот ряд. Выбираем для этого обозначения букву  $S$ . Имеем:

$$S = R_0 + R_1T + R_2T^2 + R_3T^3 + \dots \quad (9.12)$$

Подставляем это значение в формулу (9.11), но не будем забывать, что скрывается за символом  $S$ :

$$E = pV = ST. \quad (9.13)$$

Сравним формулу (9.13) с формулой (9.8) и зададимся вопросом: «На какой же формуле базируется статистическая физика?»

Ведь нельзя ПОСТУЛИРОВАТЬ в рамках одной и той же теории в качестве ИСТИННЫХ — ДВЕ различные формулы для одной и той же энергии газа.

Физик сразу же поймет, что буква  $S$  выбрана не случайно — да, это и есть ЭНТРОПИЯ. Нетрудно убедиться в этом, записывая выражение для «свободной энергии»:

$$F = pV - ST. \quad (9.14)$$

Дифференцируя это выражение, мы получим хорошо известную формулу изменения свободной энергии:

$$dF = p dV + V dp - S dT - T dS. \quad (9.15)$$

Интеграл от этого полного дифференциала возвращает нас к формулам (9.14) и (9.13). Для начала заметим, что для равновесных систем свободная энергия равна нулю. С другой стороны, обращаясь к формуле (9.11) и к формуле (9.13), зададимся не традиционным вопросом: «Не что такое ЭНТРОПИЯ?», а вопросом: «Что мы измеряем, когда измеряем температуру?» Ведь измерение температуры задавалось правилом, что при постоянном давлении между температурой и объемом термометрического тела существует ЛИНЕЙНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ, которая и выражается ГАЗОВОЙ ПОСТОЯННОЙ. ЭТО означает, что приращение энергии газа выражается через приращение температуры.

Небольшое размышление показывает, что исторически термин температура связан с изменением объема термометрического тела и ПРЕДПОЛОЖЕНИЕМ О ЛИНЕЙНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ЭНЕРГИИ ТЕЛА ОТ ЕГО ОБЪЕМА. В этом случае в формуле (9.8) приращение энергии можно выразить через приращение объема, то есть:

$$dE = R dV. \quad (9.16)$$

Здесь мы показываем, что измеряемой физической величиной, которую измеряла классическая физика и называла ТЕМПЕРАТУРОЙ, была величина изменения ОБЪЕМА термометрического тела, что мы делаем и в наши дни при использовании термометров расширения.

Обратимся к формуле (9.13) — здесь та же ситуация, только вместо буквы  $R$  стоит буква  $S$ . Но физический смысл остается без изменения — эта переменная величина связывает между собою энергию и объем термометрического тела. Имеем:

$$dE = S dV. \quad (9.17)$$

При обсуждении парадоксального положения, связанного с использованием в основаниях статистической физики ДВУХ ВЗАИМОИСКЛЮ-

ЧАЮЩИХ ФОРМУЛ, приходилось слышать, что величина  $S$  существенно ПОЛОЖИТЕЛЬНА. Это положение не выдерживает критики: достаточно заполнить термометр расширения водой и нагревать от 0 до 40° по Цельсию, чтобы получить положительную величину прироста энергии (при уменьшающемся объеме) необходимо считать значение  $S$  отрицательным\*.

Известна работа Э.Шредингера: «Что такое жизнь с точки зрения физики?». В ней Шредингер делает заявление, что растение питается «отрицательной энтропией». **Проверка этого утверждения прямым расчетом показала, что Шредингер прав тогда и только тогда, когда температура листа растения имеет абсолютное отрицательное значение.**

Вообще говоря, этот вывод хорошо объясняет, почему С.Подолинский, Э.Бауэр, В.Вернадский, Э.Одум, Л.Ларуш, а впоследствии и многие другие крупные ученые, для определения физических основ явлений жизни не стали обращаться к понятию ЭНТРОПИЯ, а использовали понятие «свободная энергия».

### **Связь свободной энергии с потенциальной и кинетической**

Для установления связи мы будем использовать фазовые диаграммы, которые принято использовать при анализе работы различных машин. Мы можем показать эту связь на примере любого типа машин: механических, термодинамических, электрических, электромагнитных и др. Для простоты изложения воспользуемся обычным маятником (рис. 9.8).

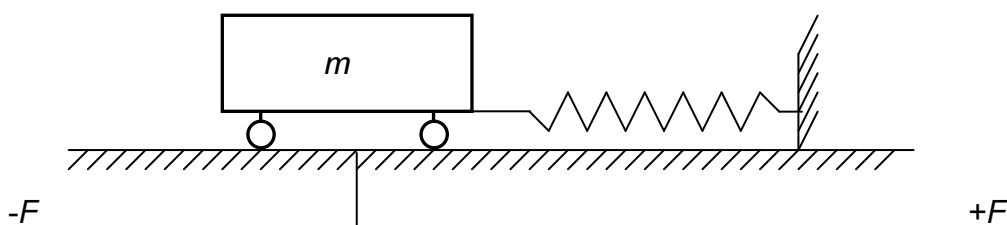


Рис. 9.8. Обычный маятник

Наш «маятник» состоит из массы (размещен на тележке, которая катается без трения) и соединен с пружиной, которая обладает жесткостью  $K$ . В начальном положении сила натяжения-сжатия пружины равна нулю. Оттянем пружину до некоторой отметки на оси  $F$ , т.е. сообщим системе некоторое количество энергии, которое и будет «свободной» энергией. Отпустим тележку — она начнет совершать гармоническое колебание око-

---

\* Еще в 1961 г. в одной из своих публикаций были показаны **абсолютные отрицательные температуры при фазовых переходах**, в окислительно-восстановительном потенциале и при фотохимических реакциях [131].

ло положения равновесия. Общая и свободная энергия (из-за отсутствия диссипации) будут сохраняться, а «потенциальная» и «кинетическая» энергия будут переходить друг в друга (рис. 9.9). При этих взаимных переходах представляющая точка  $D$  будет перемещаться на отрезке 2—3.

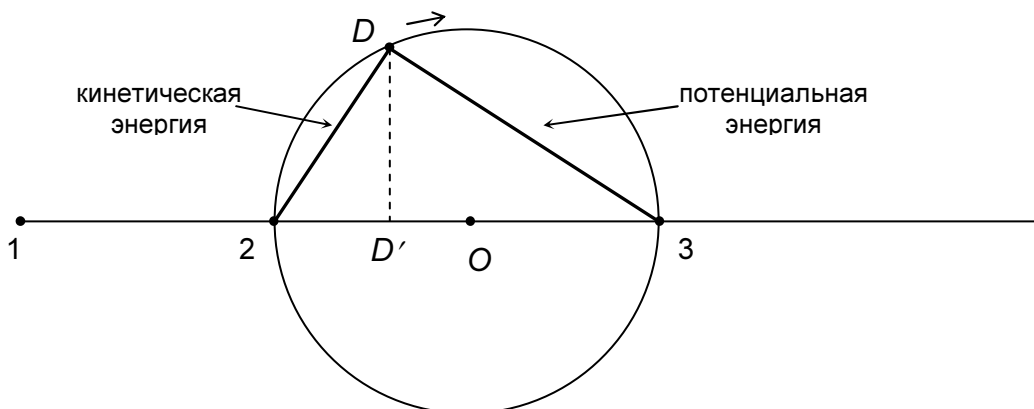


Рис. 9.9. «Гармоническое колебание» обычного маятника

Эта фазовая диаграмма различает у потенциальной энергии два максимума:

- 1) максимум потенциальной энергии **натяжения** пружины,
- 2) максимум потенциальной энергии **сжатия** пружины.

Скалярная величина «энергии» расщепляется в векторные величины «свободной» энергии. Мы начинаем подозревать, что «свободная» энергия, хотя и называется словом «энергия», является «векторной величиной»: **по крайней мере она может иметь два знака**. Этот факт не бросается в глаза в классической термодинамике, но бросается в глаза в электродинамике, что очень хорошо показано Г.Кроном в 1930 г. [117].

В нашей круговой диаграмме есть два максимума кинетической энергии:

- 1) максимум кинетической энергии движения вправо,
- 2) максимум кинетической энергии движения влево.

Аналогичные диаграммы справедливы для любой машины: механо-электростатической, механо-магнитной, электромагнитной, термодинамической.

Нетрудно показать, что во всех случаях **существенны два вывода**:

- 1) **переход «потенциальной» энергии в «кинетическую» и наоборот связан с изменением знака направления движения потока;**
- 2) **величина потока свободной энергии при переходе потенциальной энергии в кинетическую и наоборот остается постоянной.**



Полученные выводы имеют принципиальное значение. Они дают возможность **сравнивать все возможные машины по величине потока свободной энергии (мощности)**.

Неизменная величина входной мощности, которая образует фундамент «сравнения» всех возможных машин, является **инвариантом**.

Если это утверждение верно, то оно должно быть справедливым для разных классов систем. Выделим три класса систем: 1) «замкнутые» и «открытые»; 2) равновесные и неравновесные; 3) приближающиеся к равновесию и удаляющиеся от равновесия.

### **6. Замкнутые и открытые системы**

Принято считать, что замкнутые системы — это такие системы, которые не способны к обмену энергией с другими системами, и собственная энергия которых сохраняется **не только качественно** (как размерность), **но и количественно**.

Другими словами **система является замкнутой в том и только в том случае, если поток энергии на входе и выходе системы равен нулю**.

Однако такая ситуация является **частным случаем**. В общем случае поток энергии на входе и выходе системы **не равен нулю**. **Замкнутые системы являются частным случаем открытых систем**.

Система является открытой тогда и только тогда, когда она обменивается потоками энергии с окружающей ее средой.

Принципиальной особенностью открытых систем является то, что **полный поток  $N$  на входе в систему равен сумме активного  $P$  и пассивного  $G$  (или потерь) потоков на выходе из системы** (рис. 9.10):

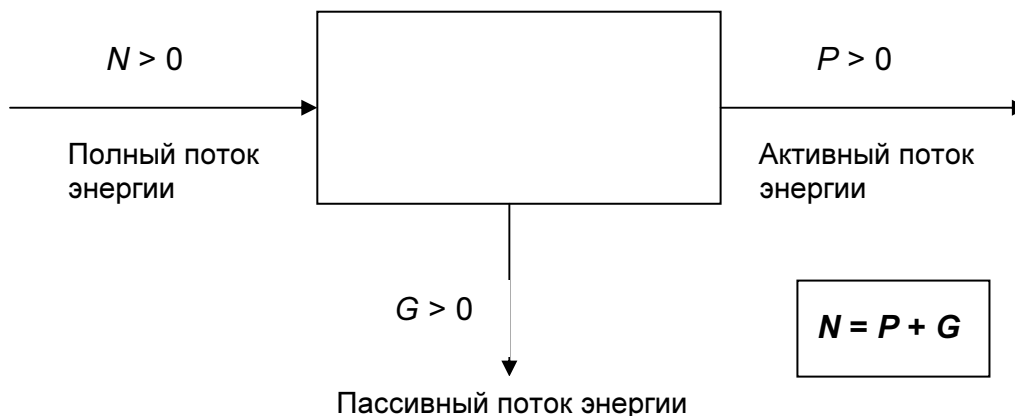


Рис. 9.10

**Полная мощность** системы — это полный поток энергии на входе в систему  $N$ .

**Полезная мощность** системы — это активный поток энергии (поток свободной энергии) на выходе системы  $P$ .

**Мощность потерь системы** — это пассивный поток энергии или поток связанной энергии  $G$ .

### Уравнение мощности

В соответствии с данными определениями полная мощность системы равна сумме полезной мощности и мощности потерь:

$$N = P + G \quad [L^5 T^{-5}]. \quad (9.18)$$

Мощность и энергия различаются на величину производной по времени. Имеем:

$$N = \dot{E}, \quad P = \dot{B}, \quad G = \dot{A}, \quad [L^5 T^{-5}] \quad (9.19)$$

Из этих определений видно, что поток связанной энергии  $\dot{A}$  есть мощность потерь  $G$ . Следовательно, **связанная энергия** — это интеграл от **мощности потерь**, то есть «отработанная» энергия. **Энтропия** и есть **накопленный поток связанной или «отработанной» энергии** или точнее интеграл от **мощности потерь**, отнесенный к единице объема.

**Уравнение мощности** есть:

$$dE/dt = dB/dt + dA/dt, \quad [L^5 T^{-5}],$$

где  $dE/dt = N$ ,  $dB/dt = P$ ,  $dA/dt = G$ ,  $[L^5 T^{-5}]$ .

Полная мощность  $N$  может быть представлена в разных формах как проекция в той или иной координатной системы (сети) (рис. 9.11—9.14).

Например, для **электрической** сети:

$$N = e \cdot i, \quad [L^5 T^{-5}],$$

где  $e$  — напряжение с размерностью  $[L^2 T^{-2}]$ ;

$i$  — ток с размерностью  $[L^3 T^{-3}]$ .

Для **волновой** сети:

$$N = \tau \cdot E, \quad [L^5 T^{-5}],$$

где  $\tau$  — частота с размерностью  $[L^0 T^{-1}]$ ;

$E$  — амплитуда с размерностью  $[L^5 T^{-4}]$ .

**Полезная мощность**  $P$  может быть представлена как сумма:

$$P = P_1 + P_2, \quad [L^5 T^{-5}],$$

где  $P_1$  — поток кинетической энергии,  $[L^5 T^{-5}]$ ;

$P_2$  — поток потенциальной энергии,  $[L^5 T^{-5}]$ .

**Мощность потерь**  $G$  может быть представлена как скорость рассеивания тепла в сети:

$$G = dA/dt, \quad [L^5 T^{-5}].$$

Рис. 9.11

Существенно: разные виды мощности есть проекции мощности в системе  $LT$ . Размерность мощности остается неизменной при переходе от одной проекции к другой.

### Проекции мощности как $n$ -матрицы

#### а) мощность электрическая

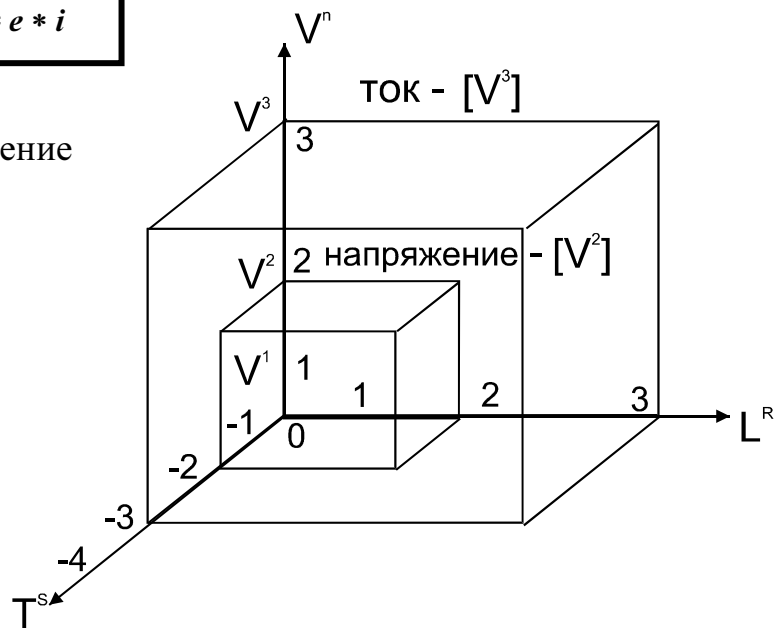
$e$  — напряжение

$i$  — ток

$$N = e * i$$

$e = L^2 T^{-2} = V^2$  — напряжение

$i = L^3 T^{-3} = V^3$  — ток



$$[N] = [L^3 T^{-3}] * [L^2 T^{-2}] = [V^3 * V^{-2}] = [V^5] = [L^5 T^{-5}]$$

#### б) мощность механическая

$F$  — сила

$V$  — скорость

$$N = F * V$$

$F = L^4 T^{-4} = V^4$  — сила

$V = L^1 T^{-1} = V^1$  — скорость

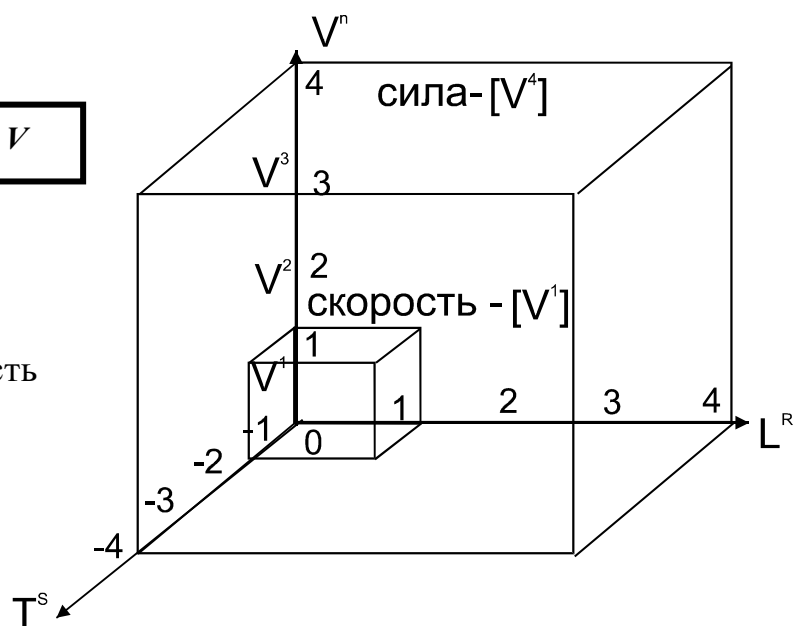


Рис. 9.12

**в) МОЩНОСТЬ ВОЛНОВАЯ**

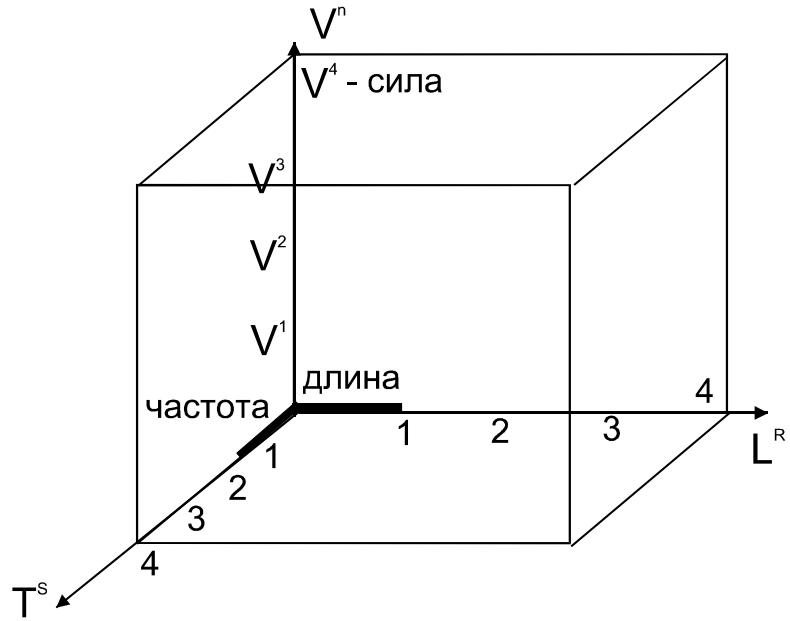
$$N = \tau * E = \tau * \ell * F$$

$\tau$  — частота

$E$  — амплитуда

$F$  — сила

$\ell$  — длина



$\tau = [L^0 T^{-1}]$  — частота волны

$E = [L^4 T^{-4}] * [L^1 T^0]$  — амплитуда волны

$F = [L^4 T^{-4}]$  — сила волны

$\ell = [L^1 T^0]$  — длина волны

**г) МОЩНОСТЬ КВАНТОВАЯ**

$$N = J_m * V * \tau = J * \ell * V * \tau$$

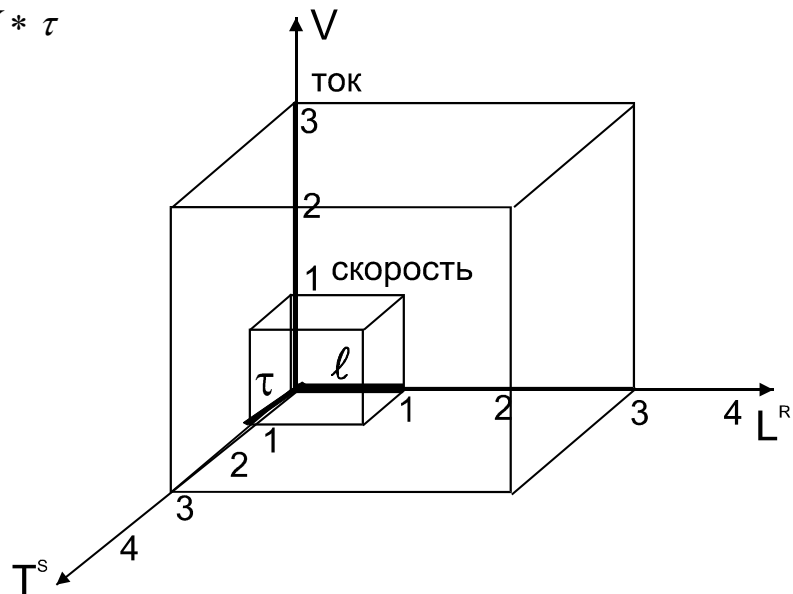
$J_m$  — импульс

$V$  — скорость

$\tau$  — частота

$J$  — ток

$\ell$  — смещение по  $L$



$J_m = [L^4 T^{-3}] = [L^3 T^{-3}] * [L^1 T^0]$  — импульс

$V = [L^1 T^{-1}]$  — скорость

$\tau = [L^0 T^{-1}]$  — частота

$J = [L^3 T^{-3}]$  — ток

$\ell = [L^1 T^0]$  — смещение по  $L$

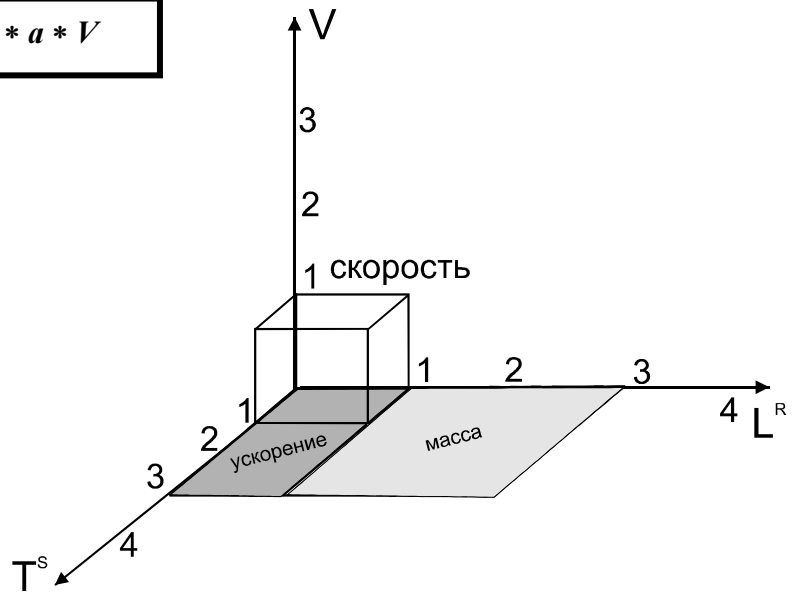
Рис. 9.13

**д) мощность гравитационная**

$m$  — масса  
 $a$  — ускорение  
 $V$  — скорость

$$N = m * a * V$$

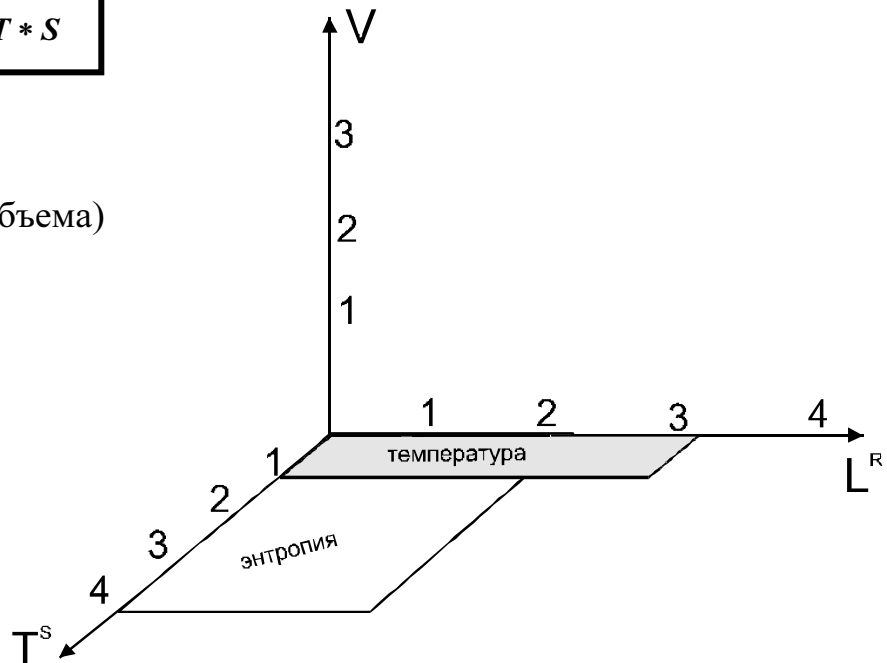
$m = [L^3 T^{-2}]$  — масса  
 $a = [L^1 T^{-2}]$  — ускорение  
 $V = [L^1 T^{-1}]$  — скорость



**е) мощность термодинамическая**

$$N = \Delta T * S$$

$S$  — энтропия  
 $\Delta T$  — температура  
 (изменение объема)



$S = [L^2 T^{-4}]$  — давление  
 $\Delta T = [L^3 T^{-1}]$  — изменение объема (заряд)

### 7. Закон сохранения мощности

В общем виде закон сохранения мощности записывается как инвариантность величины мощности:

$$[L^5 T^{-5}] = \text{const.} \quad (9.20)$$

Из уравнения полной мощности  $N = P + G$  следует, что полезная мощность и мощность потерь проективно инверсны и поэтому любое изменение свободной энергии  $\dot{B} = P$  компенсируется изменением мощности потерь  $\dot{A} = G$  под контролем полной мощности  $\dot{E} = N$ .

Полученный вывод дает основание представить **ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МОЩНОСТИ** в виде скалярного уравнения:

$$0 = \dot{B} + \dot{A}_1, \quad \text{где } \dot{A}_1 = \dot{A} - \dot{E}. \quad (9.21)$$

Содержательный смысл уравнения прозрачен: **изменение свободной энергии компенсируется разностью между потерями и поступлениями энергии в систему.** [29].

Механизм открытой системы снимает ограничения замкнутости, и тем самым предоставляет возможность дальнейшего движения системы.

Однако этот механизм не показывает возможных направлений движения — эволюции систем. Поэтому он должен быть дополнен механизмами эволюционирующих и неэволюционирующих систем или неравновесных и равновесных.

### 8. Равновесные и неравновесные системы

Система находится в равновесии, если все внешние потоки уравновешены внутренними. **Равновесная система не может совершать внешней работы и не эволюционирует во времени.**

**Неравновесные системы обладают свойством эволюционировать во времени, то есть с течением времени могут совершать внешнюю работу.** В этом случае внешние потоки не уравновешены внутренними.

**Равновесная система является устойчивой** в том смысле, что ее сущность определяется условиями:

$$E = \text{const}; \quad N = 0; \quad B = \min; \quad A = \max; \quad \text{система замкнутая.}$$

**Сущность неравновесных систем** определяется условиями:

$$E \neq \text{const}; \quad N \neq 0; \quad B \neq \min; \quad A \neq \max; \quad \text{система открытая.}$$

**Удаленность от равновесия** измеряется величиной  $B \geq 0 [L^5 T^{-4}]$ .

Поскольку эволюционируют во времени только неравновесные системы рассмотрим возможные типы их изменения и соответствующие им механизмы.

В соответствии с определением неравновесных систем логически возможны следующие типы изменений свободной  $\dot{B}$  и связанной  $\dot{A}$  энергии:

**Тип 1.** Имеет место уменьшение свободной энергии и рост связанной:

$$\dot{B} < 0, \quad \dot{A} > 0 \quad \text{при} \quad \dot{E} < \dot{A}, \quad (N < G);$$

то есть поступления в систему меньше потерь.

**Тип 2.** Имеет место увеличение свободной энергии и уменьшение связанной:

$$\dot{B} > 0, \quad \dot{A} < 0 \quad \text{при} \quad \dot{E} > \dot{A}, \quad (N > G);$$

то есть поступления больше потерь.

**Тип 3.** Имеет место отсутствие изменений свободной и связанной энергии:

$$\dot{B} = 0, \quad \dot{A} = 0 \quad \text{при} \quad \dot{E} = \dot{A}, \quad (N = G).$$

Первому типу соответствуют **системы** с доминированием процессов рассеяния свободной энергии и приближения к равновесию. Будем их называть **диссипативными**.

Второму — **системы** с доминированием процессов накопления свободной энергии и удаления от равновесия. Их будем называть **антидиссипативными**.

Третий тип может быть охарактеризован как **ситуация** неустойчивого равновесия внешних и внутренних потоков. Этот тип назовем **переходным**. [29].

Специально отметим, что никаких других типов изменений из определения неравновесных систем не следует. Все другие процессы являются той или иной комбинацией названных. Другими словами **диссипативные и антидиссипативные процессы и переходы между ними ОБРАЗУЮТ ВСЮ СОВОКУПНОСТЬ СУЩНОСТНЫХ ПРОЦЕССОВ** открытых неравновесных систем.

### ***Диссипативные и антидиссипативные процессы***

В соответствии с законом сохранения мощности диссипативные, антидиссипативные и переходные процессы описываются единым уравнением, но с указанием ограничений для каждого типа процессов. [29].

**Все три типа описываются одним уравнением (9.21), но с разными граничными условиями:**

$$0 = \dot{B} + \dot{A}_1, \quad \text{где} \quad \dot{A}_1 = \dot{A} - \dot{E}, \quad [L^5 T^{-5}] \quad \text{при}$$



$\dot{A}_1 > 0$  для первого типа систем (**диссипативные процессы**),  
 $\dot{A}_1 < 0$  для второго типа систем (**антидиссипативные процессы**), (9.22)  
 $\dot{A}_1 = 0$  для третьего типа систем (**переходные процессы**).

Уравнение с ограничениями для **первого** типа можно охарактеризовать как обобщенную запись **принципа диссипации для открытых неравновесных систем**. При этом, если  $\dot{E} = 0$  имеет место классическая формулировка Клаузиуса для закрытых систем. При  $\dot{E} \neq 0$  сущность диссипативности, тенденция к нарастанию энтропии отображается неравенством  $\dot{A}_1 > 0$  именно это неравенство и переносит сущность второго начала на открытую систему.

Уравнение с ограничениями для **второго** типа можно рассматривать как обобщенную запись **принципа устойчивой неравновесности** Подолинского—Бауэра—Вернадского. Обеспечивая выполнение соотношения  $\dot{A}_1 < 0$ , устойчиво неравновесные системы-процессы как бы «переворачивают» ситуацию в том смысле, что **доминирует антидиссипативный процесс — устойчивый рост свободной энергии — способность системы совершать внешнюю работу растет во времени, а мощность потерь убывает**.

Необходимо специально подчеркнуть, что второе начало термодинамики в устойчиво неравновесных системах отнюдь не нарушается (на это обращал внимание еще Э.Бауэр), так как для него остается неизблемым фундаментальное неравенство  $\dot{A}_1 > 0$ . **Речь идет о разных классах систем-процессов, принципиальное различие которых проявляется в смене знака направления их закономерных изменений во времени и пространстве.**

Второе начало управляет движением одного класса систем-процессов, для которых доминирующим является понятие «рост диссипации, энтропии, мощности потерь энергии», ведущих к дезорганизации и смерти системы, уменьшению пространственно-временной размерности системы. К этому классу систем относятся неживое, косное вещество — все процессы и явления неживой природы.

**Принцип устойчивой неравновесности** управляет принципиально иным классом систем-процессов, для которых **доминирующим** является понятие «рост свободной энергии, рост способности совершать внешнюю работу, рост полезной мощности», обеспечивающие самоорганизацию процессов развития системы и увеличение пространственно-временной

размерности. К нему относятся живое вещество, все процессы и явления Жизни.

**Принципиальное различие диссипативных и антидиссипативных процессов заключается в их противоположном направлении движения.**

### 9. Механизм устойчивой неравновесности

Из закона сохранения мощности следует, что любая антидиссипативная система как физический процесс является истоком и стоком свободной энергии (рис. 9.15).

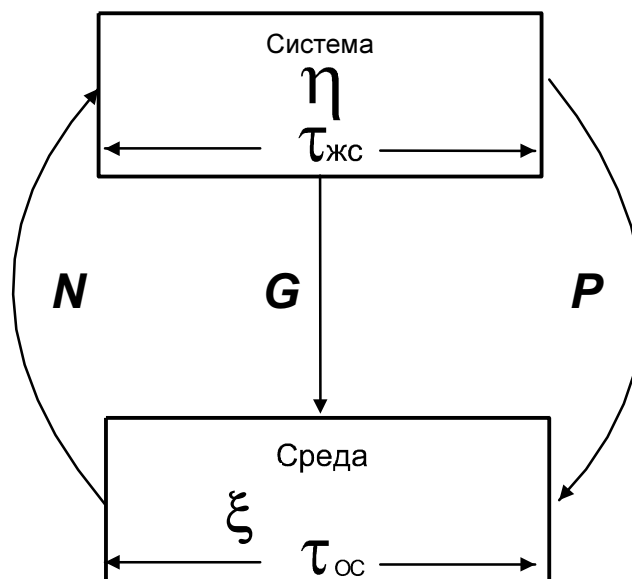


Рис. 9.15. Минимальная порождающая схема устойчивой неравновесности

Выполняя внешнюю работу  $P$ , система через  $\tau_{\text{ОС}}$  получает потребляемый поток  $N$ , который она использует в течение  $\tau_{\text{ЖС}}$  с определенным КПД  $0 \leq \eta \leq 1$ . Отношение  $N$  к  $P$  есть мера неэквивалентного обмена  $\xi > 1$ , характеризующая способность системы к воспроизводству. В первом приближении условия устойчивой неравновесности могут быть записаны в виде скалярных уравнений:

$$\begin{aligned} N(t + \tau_{\text{ОС}}) &= P(t) \cdot \xi, \\ P(t + \tau_{\text{ОС}} + \tau_{\text{ЖС}}) &= N(t + \tau_{\text{ОС}}) \cdot \eta. \end{aligned} \tag{9.23}$$

Решением этих уравнений является выражение:

$$P(t) = P_0 \cdot \gamma^{\frac{t}{\tau_{\text{ОС}} + \tau_{\text{ЖС}}}}, \quad [L^5 T^{-5}],$$

где  $\gamma = \xi \cdot \eta$  — эффективность полной мощности  $N$ , а  $\tau_{OC} + \tau_{ЖС} = \tau_0$  (период цикла)  $[L^0T^1]$ ; переход на новый цикл означает увеличение скорости оборачиваемости, то есть увеличение частоты. Поэтому полученное выражение может быть представлено как волновой процесс:

$$P(t) = B_0 \cdot \gamma^{t\tau} \cdot \tau, [L^5T^{-5}], \quad (9.24)$$

где  $B_0$  — амплитуда  $[L^5T^{-4}]$ ;  $\tau = \frac{1}{\tau_0}$  — частота  $[L^0T^{-1}]$ .

Отсюда следуют **условия устойчивой неравновесности**:

1) **необходимым** условием является выполнение фундаментального неравенства:  $N > G$ ;

2) **достаточным** условием устойчивой неравновесности является ускорение роста свободной энергии за счет повышения эффективности полной мощности, то есть повышения скорости ее оборачиваемости с уменьшением мощности потерь на каждом цикле процесса.

В соответствии с уравнениями устойчивой неравновесности каждый цикл обладает определенными свойствами:

1. Существует **начало** цикла  $\tau_1$  и его окончание  $\tau_2$ . Имеет место временной разрыв между началом и концом цикла  $\tau_0 = \tau_2 - \tau_1$ . Его обратная величина есть частота цикла  $\tau = \frac{1}{\tau_0}$ .

2. В течение этого периода происходит прирост мощности. При этом период сокращается, а частота увеличивается. При переходе на третий цикл имеет место ситуация ускорения изменения мощности, нелинейного увеличения частоты. И так далее. Налицо нелинейный волновой динамический процесс развития. Схематически его можно представить как раскручивающуюся спираль (рис. 9.16).

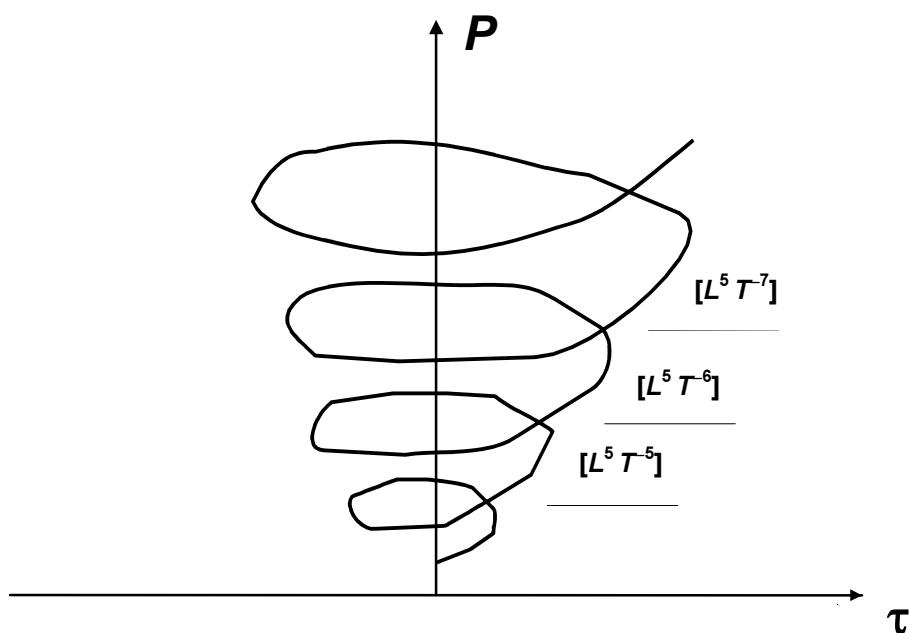


Рис. 9.16

Этот процесс можно представить и как разложение величины полезной мощности  $P(t)$  в ряд по степеням времени как независимой переменной\*.

$$P(t) = P_0 + P_1 t + P_2 t^2 + P_3 t^3 + \dots, \quad [L^5 T^{-5}]$$

где  $P_0$  — начальная величина мощности  $[L^5 T^{-5}]$ ;

$P_1$  — изменение полезной мощности за  $t$   $[L^5 T^{-6}]$ ;

$P_2$  — скорость изменения полезной мощности за  $t^2$   $[L^5 T^{-7}]$ ;

$P_3$  — ускорение изменения полезной мощности за  $t^3$   $[L^5 T^{-8}]$ .

Процесс является **хроноцелостным**, если прошлое, настоящее и будущее связаны между собой, образуя целостность процесса **сохранения устойчивой неравновесности во все времена**.

Этот целостный процесс есть **устойчивое развитие**, если имеет место **сохранение неубывающего темпа роста полезной мощности во все времена**:

$$P_0 + P_1 t + P_2 t^2 + P_3 t^3 + \dots \geq 0 \quad [L^5 T^{-5}].$$

Возможно и **инверсное определение**.

Развитие является **устойчивым**, если имеет место **сохранение убывающего изменения мощности потерь во все времена**:

---

\* Метод разложения в ряд функций  $n$  переменных и регулярная процедура обращения таких рядов, включая квадратичные члены, дается в тензорном анализе Г.Крона. [117] и будет специально рассмотрен в главе 24.

$$G_0 + G_1t + G_2t^2 + G_3t^3 + \dots < 0 \quad [L^5T^{-5}].$$

Следствием этих определений является понятие неустойчивого развития.

**Развитие является неустойчивым, если оно не является хроноцелостным.** Здесь имеет место разрыв связей между прошлым, настоящим и будущим. В силу этого разрушается целостность процесса и возникает **перманентно-целостный** процесс. Здесь имеет место ситуация, когда в течение одного периода развитие сохраняется, а в течение другого — не сохраняется.

Следует обратить особое внимание, что процесс развития, в том числе и устойчивого развития, имеет две стороны: качественную и количественную. Качественно, как и в общем случае, величина полезной мощности не изменяется, сохраняется ее размерность, но при этом ее численное значение изменяется.

**Имеют место не только качественные, но и количественные изменения** величины полезной мощности. Образуется спиралевидное движение активной части полной мощности. Такому типу движения подчиняется и пассивная часть полной мощности. Однако инверсность полезной мощности и мощности потерь означает их взаимную компенсацию на протяжении всего процесса развития. Эта компенсация может происходить в том и только в том случае, если их **движение по спирали происходит в разных направлениях.**

**Спираль мощности потерь раскручивается по часовой стрелке, а спираль полезной мощности — против часовой стрелки.** Это можно представить в виде двух **ортогональных спиралей** (рис. 9.17).

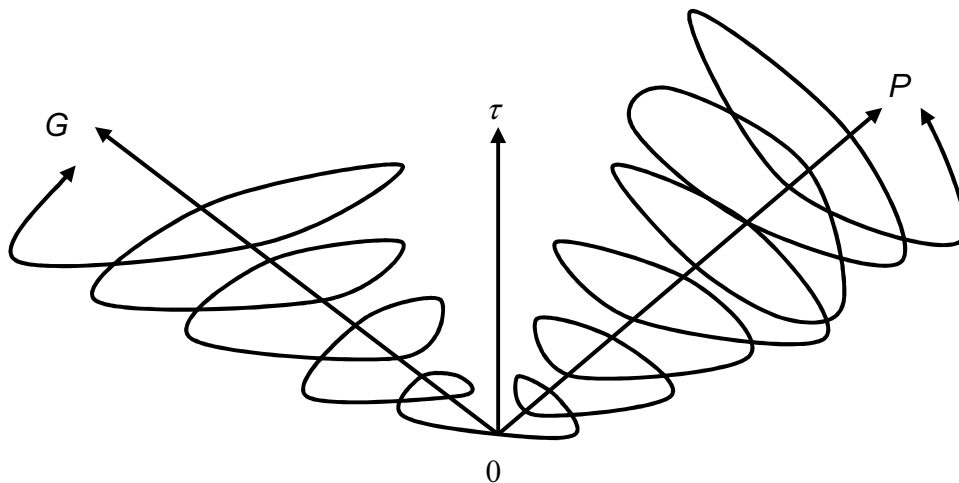


Рис. 9.17

Инверсность  $P$  и  $G$  может быть симметричной, если  $P + G = 0$ , и проективной, если  $P + G \neq 0$ .

В случае симметричной инверсии происходит «замыкание» концов спиралей, образуя торообразное движение, подобное движению «идеальной» точки (рис. 9.18).

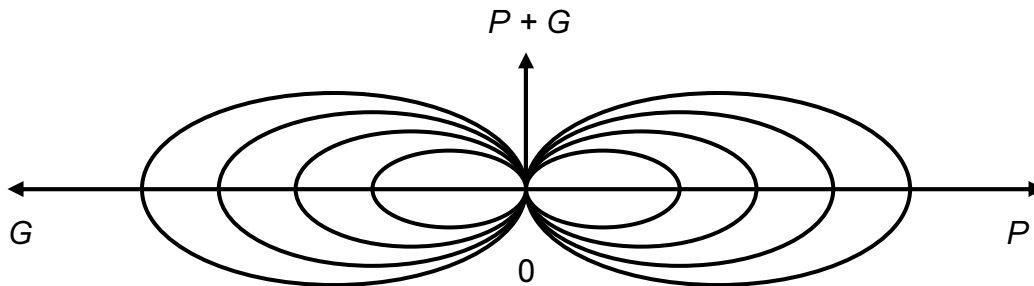


Рис. 9.18

Однако такая ситуация является лишь частным случаем открытых систем. В общем случае для открытых систем имеет место проективная инверсия. Здесь возможны две ситуации, соответствующие условиям протекания диссипативных и антидиссипативных процессов.

При доминировании диссипативных процессов происходит уменьшение полезной мощности, движение тора идет в направлении увеличения потерь.

При доминировании антидиссипативных процессов происходит нарастание скорости вращения тора, увеличивается его полезная мощность и в пределе может сложиться критическая ситуация с возможным переходом на более высокий пространственно-временной уровень.

На математическом языке эти переходы означают переход от одной координатной системы к другой с помощью **ТЕНЗОРА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КООРДИНАТ, СОХРАНЯЮЩЕГО ИНВАРИАНТ МОЩНОСТИ\***.

---

\* При его выполнении мы можем обнаружить, что некоторый класс преобразований сопровождается не ИЗОМОРФИЗМОМ, а ГОМОМОРФИЗМОМ, то есть мы имеем дело не с ГРУППОЙ, а только с ПОЛУГРУППОЙ. Такие преобразования и приводят к СИНГУЛЯРНЫМ УРАВНЕНИЯМ, то есть к уравнениям движения, которые «алгоритмически неразрешимы». Г.Крон дает нам средство (в форме «двойственных уравнений Лагранжа» или «двойственных уравнений Гамильтона») **восстановить такое преобразование координат от «сингулярного» до «несингулярного»**. Элементы тензорного анализа Г.Крона будут рассмотрены ниже.

## 10. Неустойчивое равновесие и развитие

Уравнение с ограничением для **третьего** типа можно рассматривать как **неустойчивое равновесие** внешних и внутренних потоков. Неустойчивое равновесие возникает, когда в результате доминирования процессов диссипации растет мощность потерь, а поток свободной энергии уменьшается. В **предельном случае** полная мощность может стать равной мощности потерь  $N = G$ . Такой тип неустойчивого равновесия мы назовем **КРИТИЧЕСКОЙ СИТУАЦИЕЙ ПЕРВОГО РОДА**. [29].

Принципиальным **следствием этой ситуации является переход системы в другой класс с меньшей размерностью** и временной потерей внешней работоспособности.

Однако этот класс является частным случаем и система стремится влиться в общий поток с большей пространственно-временной размерностью. И как это ни парадоксально равенство потоков способствует этому. Возникает резонанс — необходимое условие энергетического взаимодействия и протекания фотохимических эндотермических реакций. Тем не менее, восстановление способности совершать внешнюю работу возможно обеспечить двумя способами: а) либо увеличением входного потока  $N$ , б) либо уменьшением мощности потерь  $G$ .

Входной поток не увеличивается, а мощность потерь может быть уменьшена только за счет повышения эффективности преобразования полной мощности  $N$ . Необходима реализация **функции положительной обратной связи**. Именно эту функцию и обеспечивают устойчиво неравновесные процессы.

Возможен и другой тип неустойчивого равновесия, когда в результате роста потока свободной энергии и уменьшения мощности потерь в пределе может сложиться ситуация равенства входного потока  $N$  и выходного  $P$ . Такой класс неустойчивого равновесия мы называем **КРИТИЧЕСКОЙ СИТУАЦИЕЙ ВТОРОГО РОДА**. [29].

Для сохранения способности совершать внешнюю работу необходим переход на другой виток развития с большей **пространственно-временной размерностью, выше**  $[L^5T^{-5}]$ , например в  $[L^6T^{-6}]$ .

Рассогласование в скорости роста активной мощности конкурирующих систем порождает **КРИТИЧЕСКУЮ СИТУАЦИЮ ТРЕТЬЕГО РОДА**. Ее принципиальная особенность — временное равенство мощностей конкурирующих систем. В конкурентной борьбе побеждает та система, которая обеспечивает больший темп роста активной мощности. [29].

Итак, существуют три типа неустойчивого равновесия. Их **функциональное назначение состоит в сохранении мощности в условиях**

**критических ситуаций. Это достигается переходом системы в другое пространственно-временное измерение.**

Существуют три типа таких измерений.

Первому типу соответствует хроноцелостный рост полезной мощности. Этот процесс связан с удалением от равновесия и имеет название **РАЗВИТИЕ**.

Второму типу соответствует хроноцелостный процесс уменьшения полезной мощности. Этот процесс связан с приближением к равновесию и имеет название **ДЕГРАДАЦИЯ**.

Третьему типу соответствует **переходный процесс** между развитием и деградацией и, наоборот. В рамках третьего типа выделяются две ситуации неустойчивого равновесия:

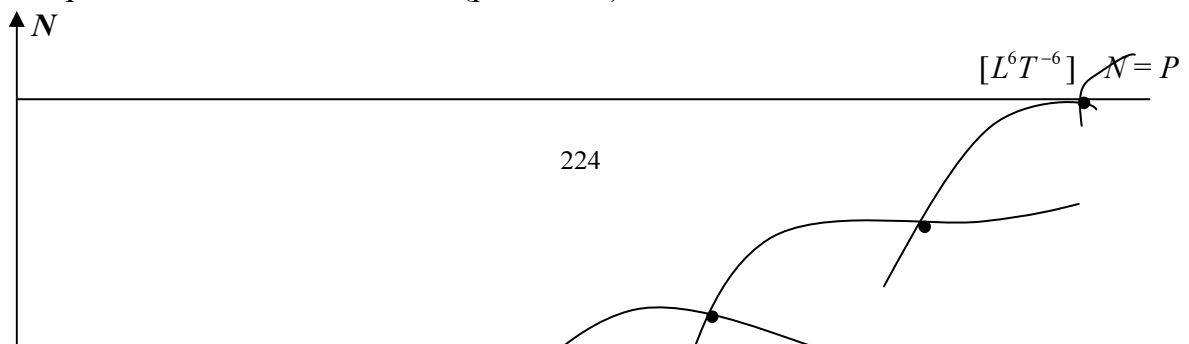
1. **Критическая ситуация «первого рода»**, связанная с переходом из первого типа во второй, когда  $G \rightarrow N$  и  $P \rightarrow 0$ .

Эта ситуация носит название «**отмирание**». В пределе имеет место  $P = 0$ . Система не способна совершать внешнюю работу.

2. **Критическая ситуация второго рода**, когда  $P \rightarrow N$  и  $G \rightarrow 0$ . Эта ситуация называется «**предел развития**». В пределе  $P = N$ , и система также не способна совершать внешнюю работу без увеличения скорости переноса полной мощности, то есть без перехода на другой уровень оси симметрии, где инвариантом выступает  $[L^6 T^{-6}]$  — скорость переноса мощности.

**Три процесса: развитие, деградация, и переход между ними образуют всю совокупность процессов пятимерного пространства—времени с осевым инвариантом мощность.**

Этот процесс может быть представлен как разложение в ряд по степеням скорости роста полезной мощности. Имеет место растущая спираль. Однако в обратном направлении растет компенсирующая спираль мощности потерь. Имеет место своеобразный **процесс «конкурентной борьбы» между диссипативными и антидиссипативными процессами**. Переход от одного члена ряда к другому фиксируют промежуточные результаты этой борьбы — примерное равенство потоков свободной и связанной энергии — образуются «**точки пересечения**» называемые **критическими точками третьего рода**. **Выход из этих критических ситуаций означает переход на новый виток развития**. Этот процесс циклический, с ускорением роста полной мощности (рис. 9.19).





К.Т.  
 $[L^5T^{-9}]$  Второго рода

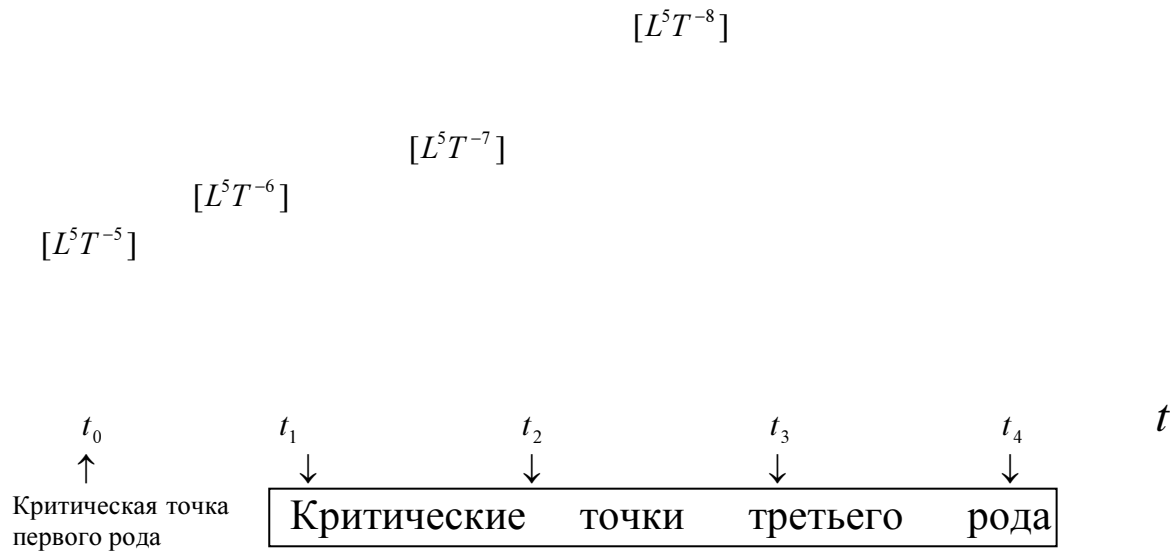


Рис. 9.19

Результатом этого циклического процесса является критическая ситуация второго рода. Дальнейший рост мощности невозможен без перехода на новый уровень  $[L^6T^{-6}]$  с другим инвариантом, который называется мобильность или скорость переноса мощности.

На этом уровне имеет место ускоренный рост скорости переноса мощности. Этот процесс будет продолжаться пока не возникнет новая критическая ситуация второго рода и система вынуждена будет перейти на следующий уровень оси симметрии  $[L^7T^{-7}]$ . Однако имя такой величины в системе  $[L^R T^S]$  отсутствует. Мы полагаем, что в ходе развития научной мысли будет дано название величине  $[L^7T^{-7}]$ , так же как и другим величинам еще более высокого уровня.

Может быть, возникновение Живого на Земле и переход в пятимерное Пространство—Время есть лишь два названия единого механизма эволюции Универсума.

### Заключение

Мы рассмотрели физические основы системы природа—общество—человек. Акцент при рассмотрении был сделан на обоснование системы пространственно-временных мер и стандартном представлении общих законов природы.

Мы показали, что стандартное выражение закона природы есть выражение, удовлетворяющее понятию постоянная аксиома в математической теории.

Мы показали, что в иерархии величин «верхнее» место занимает величина мощность. Другие величины могут быть выведены. В силу этого понятие мощность привлекло к себе внимание. Мы рассмотрели представления этой величины в разных системах координат и показали, что разные её формы есть проекции в той или иной частной системе координат. Размерность величины мощность сохраняется в разных системах координат. Была рассмотрена структура величины мощность и её связь с величиной энергия. Обсуждены понятия свободной и связанной энергии, а также их связь с энтропией и температурой, потенциальной и кинетической энергией.

Специально рассмотрены понятия различных классов систем: замкнутые, открытые, равновесные — неравновесные, диссипативные — антидиссипативные.

Записано уравнение и закон сохранения мощности.

Показаны условия, при которых имеют место: диссипативный, антидиссипативный и переходный процессы. Специально разобран механизм действия принципа устойчивой неравновесности. На его основе введены и рассмотрены понятия неустойчивое равновесие и развитие.

Показано, что переходные процессы сопровождаются «критическими» ситуациями. Их преодоление означает переход в другое пространственно-временное измерение, именуемое развитием.

## **Выводы**

- 1. Все физические величины могут быть выражены в пространственно-временной размерности ( $LT$ -размерности).**
- 2. Все физические величины, выраженные в системе  $LT$ , являются универсальными мерами в том смысле, что все величины систем CGS, СИ и других могут быть выражены в пространственно-временной размерности.**
- 3. Каждая величина в системе  $LT$  — это прежде всего понятие, отражающее сущность — инвариант определённого класса систем реального мира.**
- 4. Каждая величина — это синтез качества и количества.**
- 5. Система  $LT$  в целом — это полная система универсальных мер — законов, отображающих сущность систем реального мира.**

6. **Общий закон природы — это утверждение о том, что некоторая величина в системе  $LT$  остается инвариантом в определённом классе систем.**
7. **Законы природы, выраженные в универсальных мерах, являются постоянными аксиомами математики.**
8. **Система  $LT$  — это дискретная координатная система или сеть, элементами которой являются величины разной размерности, а осями — связи между элементами.**
9. **Система  $LT$  есть иерархия вложенных мер. В вершине иерархии находятся меры, называемые мощностью и мобильность (скорость переноса мощности).**
10. **Размерность мощности остается неизменной при переходе от одной формы (проекции) к другой.**
11. **Закон сохранения мощности может быть представлен в форме скалярного уравнения, смысл которого прозрачен: изменение свободной энергии компенсируется разностью между потерями и поступлениями энергии в систему.**
12. **Диссипативные, антидиссипативные и переходные процессы описываются единым уравнением мощности, но с разными граничными условиями.**
13. **Существует определенный механизм и условия устойчивой неравновесности систем, вытекающие из закона сохранения энергии.**
14. **Процесс является хроноцелостным, если имеет место выполнение условий устойчивой неравновесности.**
15. **Хроноцелостный процесс развивается, если имеет место сохранение неубывающего темпа роста полезной мощности.**
16. **Процесс развивается устойчиво, если имеет место выполнение п.15 во все времена.**
17. **Процесс развивается неустойчиво, если имеет место несоблюдение п.15.**
18. **Переход между неустойчивым и устойчивым развитием означает переход от одной координатной системы к другой с помощью тензора преобразования координат, сохраняющего инвариантность мощности.**

### **Основные понятия**

• Физическая величина.

• Универсальная величина.

- Масса как пространственно-временная величина.
- Закон природы.
- Постоянные аксиомы.
- Координатная система.
- Иерархия величин.
- Энергия и мощность.
- Свободная и связанная энергия.
- Температура и энтропия.
- Связь свободной энергии с потенциальной и кинетической
- Равновесные и неравновесные системы.
- Принцип устойчивой неравновесности.
- Хроноцелостный процесс.
- Развитие, устойчивое и неустойчивое.
- Величина – инвариант.
- Словарь универсальных мер.
- Меры Пространства.
- Меры Времени.
- Алгоритм связей пространственных и временных мер.
- Мощность как  $n$ -матрица.
- Замкнутые и открытые системы.
- Полная, полезная мощность.
- Мощность потерь.
- Уравнение мощности.
- Проекция мощности в системе  $LT$ .
- Закон сохранения мощности.
- Диссипативные и антидиссипативные процессы.
- Неустойчивое равновесие.
- Критические точки первого, второго и третьего рода.

## **Вопросы**

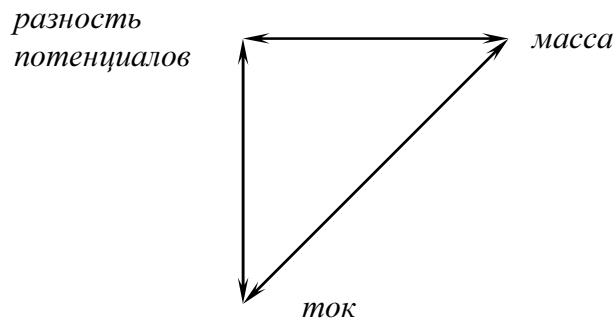
1. Что такое научная теория и как она устроена?
2. Каким требованиям должна удовлетворять прикладная научная теория?
3. Что такое физическая величина?
4. Как связана масса с пространственно-временными величинами?
5. Как выражается любая пространственно-временная величина?
6. Как устроена система  $LT$ ?
7. Как система  $LT$  связана с другими известными в физике системами величин?
8. Какими универсальными свойствами обладает система  $LT$ ?
9. Что из себя представляют меры пространства и времени?
10. Как связаны геометрические и временные меры?
11. Что такое закон природы и как его можно представить в стандартном изображении?
12. Какова иерархия пространственно-временных величин в системе  $LT$ ?
13. Что такое мощность и как она связана с другими величинами?
14. Как связаны энергия и мощность?
15. Что такое свободная и связанная энергия, энтропия и температура?
16. Что такое замкнутая и открытая системы?
17. Как записывается уравнение мощности?
18. Как выражаются различные формы мощности?
19. Как определяется закон сохранения мощности?
20. Что такое равновесные и неравновесные системы?
21. Что такое диссипативные и антидиссипативные процессы? Какова их природа?
22. Как формируется принцип устойчивой неравновесности?
23. Как устроен механизм устойчивой неравновесности?
24. Как определяются условия развития и устойчивого развития?

25. Что такое неустойчивое равновесие? Критические точки и развитие.

### Задания

1. Ознакомьтесь в базе научных знаний Университета «Дубна» с работами Е.Смирнова «Числа, которые потрясли мир» и работой А.С.Чуева «Физическая картина мира».
2. Объясните: как Вы понимаете понятие «физическая величина»?
3. Какие качественные и количественные характеристики содержит в себе любая физическая величина? Дайте их названия.
4. Выведите пространственно-временную размерность массы из двух уравнений Ньютона:  $F = m \cdot a$  и  $F = [f] \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ .
5. Укажите, какую размерность в системе  $LT$  имеет любая физическая величина. Напишите формулу.
6. Как называются величины, имеющие размерность:  
 $[L^1 T^{-1}]$ ,  $[L^2 T^{-2}]$ ,  $[L^3 T^{-3}]$ ,  $[L^4 T^{-4}]$ ,  $[L^5 T^{-5}]$
7. Какую размерность в системе  $LT$  имеют следующие величины: скорость, разность потенциалов, ток, сила, мощность?
8. Напишите, какую размерность имеют эти же величины в системе СИ?
9. Как система  $LT$  связана с другими известными в физике системами величин? (Например, с системой CGS, СИ).
10. Какими универсальными свойствами обладает система  $LT$ ?
11. Какие величины в системе  $LT$  являются пространственными мерами? Напишите формулу размерности.
12. Какие величины в системе  $LT$  являются временными мерами? Напишите формулу размерности?
13. Как связаны геометрические и временные меры? Напишите формулу.
14. Представьте следующие выражения в  $LT$ -размерности:
  1. Закон Кеплера: отношение куба радиуса  $R^3$  планеты к квадрату периода её обращения  $T^2$  есть величина постоянная:  $\frac{R^3}{T^2} = \text{const}$ .
  2. Закон Ньютона — Всемирное тяготение:  $F = f \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ .
15. Напишите формулу любого известного Вам физического закона и представьте её в  $LT$ -размерности.
16. Напишите уравнение общего закона природы в стандартном изображении системы  $LT$ .
17. представьте уравнение А. Эйнштейна:  $E = m \cdot c^2$  в стандартном изображении системы  $LT$ .
18. Покажите связь геометрических мер математики с мерами Времени. Объясните: почему законы природы, выраженные в  $LT$ -размерности, являются постоянными аксиомами прикладных математических теорий?

19. Даны величины: масса, разность потенциалов, ток. Напишите их  $LT$ -размерность и покажите алгоритм в форме примитивной сети.



20. Даны величины  $[L^0T^0]$ ,  $[L^1T^1]$ ,  $[L^2T^2]$ ,  $[L^3T^3]$ ,  $[L^4T^4]$ ,  $[L^5T^5]$ . Представьте эти величины в геометрической форме и ответьте на вопрос: какая из них объединяет всю группу?
21. Объясните: как связаны между собой величины в системе  $LT$ ? Нарисуйте схему связи.
22. Объясните: что такое  $LT$  как координатная система или сеть? Что является её элементами и осями?
23. Какое место в системе  $LT$  занимает мощность?
24. Представьте  $LT$ -систему как сеть с мощностью в вершине и опишите алгоритм связей между величинами в этой системе координат.
25. Как связаны мощность с: энергией, импульсом, натяжением, силой, током, ускорением, массой? Опишите алгоритм, пользуясь указанной в п. 24 координатной системой.
26. Покажите связь мощности со свободной и связанной энергией, температурой и энтропией, потенциальной и кинетической энергией. Объясните эти связи.
27. Объясните: что есть общего и в чем различие между замкнутой и открытой системами. Напишите условие, при котором система является открытой.
28. Напишите уравнение мощности и покажите его связь с различными формами сетей.
29. Покажите формульно как связаны между собой проекции мощности в системе  $LT$ .
30. Представьте электрическую, механическую, волновую проекции мощности в виде  $n$ -матриц.
31. Напишите выражение закона сохранения мощности в скалярной форме.
32. Что есть общего и в чем различие равновесных и неравновесных систем? Напишите условие для равновесных и неравновесных систем.
33. Что является мерой удаленности от равновесия?
34. Напишите граничные условия для диссипативных, антидиссипативных процессов. Объясните: что есть в них общего и в чем различие?
35. Опишите механизм устойчивой неравновесности и сформулируйте необходимое и достаточное условия.
36. Опишите механизм и типы неустойчивого равновесия. Объясните механизм критических ситуаций первого, второго и третьего рода и их связь с развитием и деградацией открытых систем.

## **Рекомендуемая литература**

1. *Бартини Р., Кузнецов П.Г.* Множественность геометрий и множественность физик. Брянск, 1974.
2. *Смирнов Л.* Числа, которые преобразили мир. М., 1999.
3. *Кузнецов О. Л., Кузнецов П. Г., Большаков Б. Е.* Система природа—общество—человек: устойчивое развитие. М., 2000. С. 20—100.
4. *Чуев А.С.* Физическая картина мира (см. приложение 2).

## Глава 10

### Химия

Гораздо труднее увидеть проблему, чем найти ее решение.

Для первого требуется воображение, а для второго только умение.

*Бернал*

**План изложения:**

**Как меры химии связаны с мерами  $LT$ .**

1. **Фотохимические преобразования.**
2. **Фотоэффект и радиационная теория катализа А.Эйнштейна.**
3. **Не является ли кинетическая энергия молекул лишь проявлением поглощенных ФОТОНОВ?**
4. **«Плененное» излучение.**
5. **Формы проявления фотона.**
6. **Механизм взаимодействия фотонов с молекулой (атомом).**
7. **Эффект нагревания и химическая реакция.**
8. **Резонансные частоты фотоэффекта.**
9. **Энергия активации.**
10. **О митогенетическом излучении и сохранении мощности.**

### **Ключевые вопросы**

В этой главе нас будут интересовать только три вопроса:

1. Как меры химии связаны с мерами  $LT$ ?
2. Что представляет **физико-химический фундамент** для объяснения явлений неустойчивого равновесия?
3. Как установить мостик между физикой неорганического и органического мира?

### **Как меры химии связаны с мерами $LT$ ?**

Теперь, мы можем говорить о ХИМИИ, которая должна принять «эстафетную палочку» от физики.

Известно, что в химии существуют следующие меры:

1. Масса атома (молекула)

$$\bar{m} = A_i \cdot \bar{m}_n [M]$$

$A_i$  — атомное число;



$\bar{m}_n$  — масса нейтрона.

2. Число структурных элементов в единичной массе вещества

$$n(\bar{m}_{\text{ед}}) = \frac{N_A}{A_i}.$$

3.  $N_A$  — число Авогадро или постоянная Авогадро

$$N_A = \frac{1}{m_n} = 6,0220285 \cdot 10^{26} \text{ кг}^{-1} = \text{const} [M^{-1}].$$

4. Число структурных элементов в единичном объеме:

$$n(V_{\text{ед}}) = N_i \cdot V_{\text{ед}} [L^3].$$

5. Заряд электрона:  $[T]$ .

6. Валентность элемента (избыточный заряд)

$$1 \text{ валентность} \approx \left| \frac{e}{2} \right| = 8,01 \cdot 10^{20} \text{ кл} [T].$$

7. Энергия элемента  $[E]$   $[L^2 M T^2]$ .

8. Энтальпия молярная  $\left[ \frac{\text{Дж}}{\text{моль}} \right]$   $[L^2 M T^2 N]$ .

Покажем связь этих мер с мерами Пространства-Времени.

1. Масса атома  $[L^3 T^2]$ .

2. Число структурных элементов в единичной массе вещества

$$\frac{1}{[L^3 T^{-2}]} = [L^{-3} T^2] \text{ постоянная Авогадро.}$$

3. Число структурных элементов в единичном объеме?  
 $[L^3]$ .

4. Заряд электрона:  $[L^3 T^{-1}]$ .

5. Валентность элемента:  $[L^3 T^{-1}]$ .

6. Энергия элемента:  $[L^5 T^{-4}]$ .

7. Энтальпия молярная:  $\frac{[L^5 T^{-4}]}{[L^3]} = [L^2 T^{-4}]$ .

Рассмотрим теперь физико-химический фундамент для объяснения явлений неустойчивого равновесия.

Речь пойдет о фотохимических преобразованиях, о фотонике, основой которой является **фотон — световой квант**.

## **1. Фотохимические преобразования**

Известно, что первый шаг в этом направлении сделал в 1905 г. А.Эйнштейн. Однако, введенное им понятие квантов энергии, было встречено с недоверием ведущими физиками того времени. В работе М.Д.Клейна, опубликованной в «Эйнштейновском сборнике» за 1966 год под названием «Первая работа Эйнштейна по квантам», сказано:

«Даже в 1913 г. Макс Планк мог включить следующее замечание в письмо, в котором он предлагал избрать Эйнштейна членом Прусской академии наук и всячески превозносил его труды и дарования: “То, что он иногда бьет мимо цели в своих соображениях, как, например, в связи с гипотезой световых квантов, не может быть поставлено ему в минус”» [128, с. 261].

Более того, именно **Эйнштейн и был тем человеком, который связал фотоэффект с химической реакцией**. Так появилась радиационная теория катализа. Теория фотоэффекта получила свое подтверждение только в 1916 году после работ Милликена. Таким образом, в момент становления квантовой статистики, многие положения радиационной теории катализа казались весьма спорными.

## **2. Фотоэффект и радиационная теория катализа А.Эйнштейна**

Радиационная теория катализа встретила с ОДНИМ противоречием — скорости химических реакций оказались **ВЫШЕ**, чем требовалось от теории, которая действовала в то время. Вычисляя плотность лучистой энергии в сфере химической реакции, приходили к выводу, что такая плотность фотонов в сфере реакции **НЕДОСТАТОЧНА** для наблюдаемых скоростей реакции.

Теория была «опровергнута» «экспериментально». Опровержение выглядело так. Определяем энергию активации для некоторой химической реакции. Делим полученное выражение на число молекул и вычисляем энергию активации отдельной молекулы. Считаем, что для каждой молекулы требуется излучение с частотой или длиной волны, равной энергии активации. Частота излучения, полученная этим вычислением, оказалась фотохимически неактивной. На таком опровержении и закончилась история радиационной теории катализа.

В настоящее время, когда мы знаем, что резонансная частота должна задаваться с точностью до  $10^{-10}$ , а точность вычисления энергии активации

не превосходит 5%, никакой проверки «экспериментально» не могло производиться вообще!

Если для вакуума скорость света зависит ТОЛЬКО от длины волны и частоты:

$$c = l \nu, \quad (10.1)$$

где  $c$  — скорость света,  $l$  — длина волны,  $\nu$  — частота; то с учетом показателя преломления  $n$  — либо длина волны, либо частота имеет своим множителем этот показатель преломления.

$$c = n l \nu. \quad (10.2)$$

Чтобы получить плотность энергии, согласованную со скоростью реакции, достаточно, чтобы показатель преломления имел значение порядка 102.

Поскольку речь идет о РЕЗОНАНСНОМ поглощении, то есть поглощении света, совпадающего с собственной частотой, то на собственных частотах, как известно, показатель преломления стремится к бесконечности (формально из математической формулы), а реально может заметно превосходить величину 102. Таким образом, как теоретически (плотность излучения), так и «экспериментально» — **радиационная теория катализа Эйнштейна — выдержала испытание временем.**

В настоящее время нет ни одного явления в кинетической теории газов, которое не следовало бы из моделей молекул с квантованием кинетической энергии.

### **3. Не является ли кинетическая энергия молекул лишь проявлением поглощенных ФОТОНОВ?**

Простой мысленный эксперимент подтверждает эту гипотезу. Если закрыть Землю оболочкой, которая изолирует ее от действия лучистой энергии Солнца, и охладить Землю до абсолютного нуля температур, то вся газовая оболочка нашей планеты превратится в твердое тело с лужицами гелия. Естественно, что в этом мысленном эксперименте мы пренебрегаем теплотой, которая идет из глубинных слоев земного шара.

Этот эксперимент снимает мысленный штамп, связанный со статистическим описанием газа атмосферы, как «бильярдных шаров, находящихся в состоянии хаотического беспорядочного движения». При абсолютном нуле этого хаотического беспорядочного движения молекул не наблюдается, то есть такое движение не является СОБСТВЕННЫМ СВОЙСТВОМ молекул. Однако достаточно убрать преграду к доступу солнечного света — то довольно быстро восстановится наблюдаемая нами

атмосфера, где над каждым квадратным сантиметром поверхности находится столб, весом в килограмм.

#### **4. «Плененное» излучение**

Это позволяет сделать следующий вывод: **кинетическая энергия молекул есть ничто иное, как энергия фотонов**, поглощенная атмосферой и другими веществами поверхности планеты. Теперь существует термин для этого излучения — **«плененное излучение»**.

Именно признание факта, что кинетическая энергия молекул НЕ ЕСТЬ собственное свойство молекул, а результат поглощенных фотонов — позволяет рассматривать кинетическую энергию молекул, как энергию «плененного излучения» — этот термин введен в теории лазеров по отношению к накапливаемому излучению.

#### **5. Формы проявления фотона**

Во всех квантово-энергетических процессах участвует ФОТОН. Однако, он может проявляться в различных формах:

1. В форме **электромагнитного излучения** в свободном пространстве (в вакууме) с той или иной длиной волны или с той или иной частотой.

2. В форме **теплоты**, когда эти фотоны претерпели эффект превращения в ТЕПЛОТУ, но только после поглощения их тем или иным ВЕЩЕСТВОМ.

3. В форме химической **потенциальной** энергии, когда эти фотоны вызвали фотоэффект или фотодиссоциацию. В последнем случае реизлучение уже не следует закону Стефана—Больцмана.

4. В форме **кинетической энергии** молекул и атомов.

#### **6. Механизм взаимодействия фотонов с молекулой (атомом)**

Все эти формы образуются в результате химических взаимодействий на микроуровне. По этой причине требуется рассмотреть механизм взаимодействия фотонов с молекулой (атомом) и ответить на вопросы:

1) Почему некоторые фотоны поглощаются, а некоторые фотоны не поглощаются?

2) Почему некоторые из поглощаемых фотонов приводят к химической реакции, а некоторые фотоны дают только возбуждение молекул, и теряются, передаваясь другим молекулам при ударах второго рода или излучаясь в виде люминесценции?

Внимательный читатель обратит внимание, что эти вопросы тесно связаны с фундаментальным вопросом, который был сформулирован в начале нашей работы: **«Куда девается лучистая энергия и как она начинает вновь функционировать?»**.

Сформулированные выше вопросы являются естественным продолжением поиска решения проблемы на атомно-молекулярном уровне.

Ответ на первый вопрос довольно прост — каждая молекула поглощает те и только те фотоны, которые соответствуют спектру поглощения этой молекулы.

Ответ на второй вопрос сравнительно прост для атомарных спектров благородных газов, где он проявляется в чистом виде.

### **7. Эффект нагревания и химическая реакция**

Если резонансный фотон не достигает энергии фотоионизации, то мы имеем дело с физическим процессом, который является эффектом НАГРЕВАНИЯ. Энергия поглощенного фотона будет обнаруживаться как КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ молекулы.

Если резонансный фотон соответствует частоте фотоэффекта, то наблюдается ХИМИЧЕСКИЙ процесс, так как из электрохимии известно, что процессы потери или приобретения электронов являются ХИМИЧЕСКИМИ РЕАКЦИЯМИ. Энергия поглощенного фотона будет обнаруживаться как ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ молекулы.

### **8. Резонансные частоты фотоэффекта**

Для многоатомных газов спектр поглощения, связанный с поглощением света и переходом электрона в возбужденное состояние, дополняется переходами не только электронов, но вращательными и колебательными спектрами этой молекулы. Однако и в этом случае, хотя число спектральных линий резко возрастает, имеет место поглощение фотона только тех частот, которые соответствуют спектру (резонансным частотам) той же самой молекулы. Здесь химическая реакция может быть связана не только с чистым фотоэффектом по отношению к электрону, но с фотодиссоциацией молекул.

С другой стороны, среди всех возможных актов поглощения фотонов молекулами газов из ОСНОВНОГО СОСТОЯНИЯ, мы выделим только одну частоту, которую будем называть **«ЧАСТОТА ФОТОЭФФЕКТА»**. Именно эту частоту, которая вызывает фотоэффект, молодой Альберт Эйнштейн еще в 1905 году посчитал важнейшей **фотохимической константой**.

Совершенно очевидно, что имеется кардинальное различие между поглощением фотона с частотой МЕНЬШЕЙ, чем частота фотоэффекта, и частотой, превосходящей эту частоту.

Если частота меньше, то мы имеем ФИЗИЧЕСКИЙ эффект НАГРЕВАНИЯ, если частота превосходит этот порог, то мы имеем дело с ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИЕЙ.

**Может быть, эта константа и разделяет диссипативные и антидиссипативные процессы и образует физико-химический фундамент для объяснения явлений неустойчивого равновесия, связанного с критической ситуацией первого рода?**

### **9. Энергия активации**

В нашем описании отсутствует понятие ЭНЕРГИИ АКТИВАЦИИ; роль этой величины играет энергия первого фотона, обладающего «ЧАСТОТОЙ ФОТОЭФФЕКТА». В экзотермических реакциях энергия этого фотона МЕНЬШЕ, чем энергия выделившихся фотонов. В эндотермических реакциях энергия первого фотона БОЛЬШЕ, чем энергия выделившихся фотонов. Из этого следует, что эндотермические реакции предполагают использование дальнего ультрафиолета, которого сейчас на поверхности планеты практически нет. По утверждению В.И.Вернадского вся атмосфера Земли биогенного происхождения. Это означает, что в отсутствии Жизни этот ультрафиолет доходил до поверхности планеты и мог обеспечить протекание реакций синтеза органических веществ из неорганических. [128].

Не трудно убедиться в том, что понятию экзотермическая реакция соответствует понятие диссипативный процесс, а понятию эндотермическая реакция соответствует понятие антидиссипативный процесс (рис. 10.1).

Действительно, энергия активации — это энергия с определенной частотой, т.е.  $E \cdot \tau = N$ , где  $\tau$  — частота [ $L^0 T^{-1}$ ], а  $E$  — энергия [ $L^5 T^{-4}$ ].

Следовательно, энергия активации — это энергия в единицу времени, имеющая размерность мощности [ $L^5 T^{-5}$ ].

Из закона сохранения мощности следуют условия протекания экзотермических и эндотермических реакций:

1. Если полная мощность  $N$  (энергия первого фотона) меньше мощности потерь (выделенной энергии)  $G$ , т.е.

$$N - G < 0,$$

имеет место диссипативный процесс рассеяния свободной энергии фотона, который и соответствует типу экзотермической реакции.

2. Если полная мощность  $N$  больше мощности потерь  $G$ , т.е.

$$N - G > 0,$$

имеет место антидиссипативный процесс накопления свободной энергии фотона, который соответствует типу эндотермической реакции.

3. Если полная мощность оказывается равной мощности потерь, имеет место критическая ситуация первого рода.

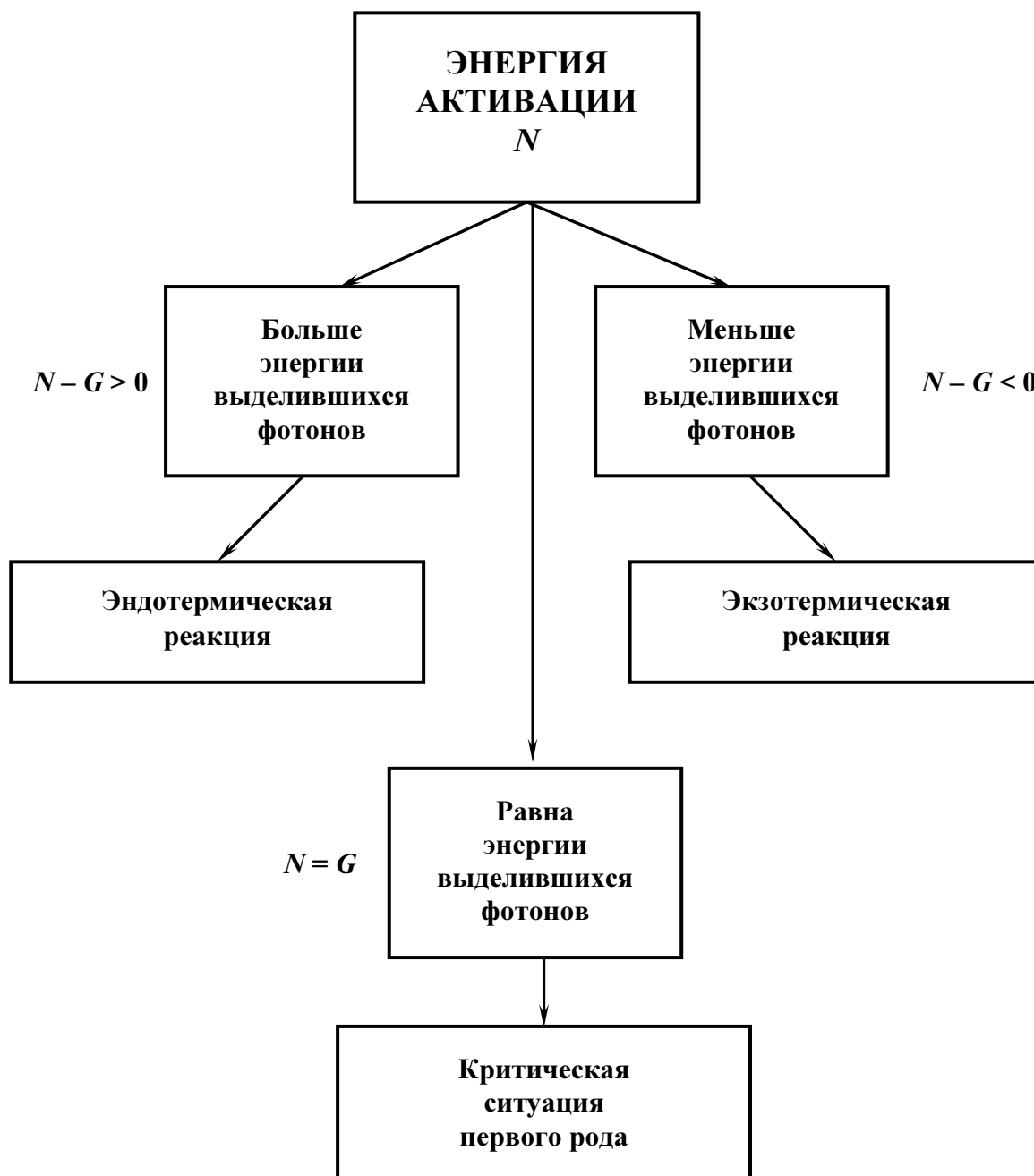


Рис. 10.1

## **10. О митогенетическом излучении и сохранении мощности**

В свое время было много дискуссий, связанных с митогенетическим излучением А.Г.Гурвича. В собственных публикациях А.Г.Гурвича считается, что это открытие сделано в 1924 году. В Собрании сочинений академика П.П.Лазарева это открытие им отнесено к 1923 году. В сочинениях П.П.Лазарева этому излучению отводится весьма заметная роль и приведены экспериментальные данные Г.М.Франка, получавшего спектры митогенетического излучения с использованием биологических детекторов. [128].

Если использовать уравнения химических реакций с участием фотонов, то нет никакого сомнения, что такое **хемилюминесцентное излучение должно сопровождать ВСЕ химические реакции, образующие понятие ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ в любом живом организме.**

Для поддержания этого процесса всегда нужно расходовать мощность. Принцип сохранения МОЩНОСТИ является тем малоизвестным фактом, который тесно связан с теорией биологического поля всех живых организмов. ВСЕ живые организмы нуждаются просто для своего сохранения, то есть нормального обмена веществ, в постоянном притоке ЭНЕРГИИ. Этот ПОТОК ЭНЕРГИИ и есть МОЩНОСТЬ. Но только ли живые организмы и технологические процессы связаны с потоком энергии или мощностью. Рассмотрим простой факт СУЩЕСТВОВАНИЯ поля температур вокруг Солнца. Это поле температур измеряется и вычисляется из величины падающей на единицу поверхности (по закону Стефана—Больцмана) мощности. Само Солнце на ПОДДЕРЖАНИЕ этого поля температур расходует до 4-х миллионов тонн массы, которую уносит в каждую секунду электромагнитное излучение. Часть этого потока падает на поверхность нашей планеты. Величина мощности, которая непрерывно падает на нашу планету, составляет  $10^{14}$  квт.

Часть этого потока, перехватывается фотосинтезом растений и служит источником мощности, поддерживающим существование всей биосферы, то есть всей совокупности всех форм ЖИЗНИ нашей планеты.

Таким образом, мы переходим к явлениям Живой природы.

### **Заключение**

В главе химия мы продолжили обсуждение проблемы измерения диссипативных и антидиссипативных процессов и рассмотрели только три вопроса:

1. Как меры химии связаны с мерами  $LT$ ?



2. Как на химическом уровне объясняются явления неустойчивого равновесия?
3. Как установить мостик между химическими реакциями, диссипативными и антидиссипативными процессами?

В результате рассмотрения этих вопросов мы пришли к определенным выводам.

### **Выводы**

1. Меры химии: масса атома, число структурных элементов в единице массы и объема, заряд электрона, валентность элемента, энергия элемента, энтальпия молярная — могут быть выражены в пространственно — временных единицах  $LT$ -размерности.
2. Во всех квантово-энергетических процессах участвует фотон. Он может проявляться в различных формах:
  1. электромагнитное излучение (свободное пространство);
  2. теплота (после поглощения фотона веществом);
  3. потенциальная энергия (фотоэффект);
  4. кинетическая энергия («пленённое» излучение).
3. Если частота фотона меньше частоты фотоэффекта, то наблюдается эффект нагревания. Если частота фотона больше частоты фотоэффекта, то наблюдается химическая реакция.
4. Если энергия активации первого фотона с частотой фотоэффекта, то есть его полная мощность, меньше мощности потерь (выделенного потока энергии), то имеет место фотохимическая экзотермическая реакция — имеет место процесс диссипации.
5. Если энергия активации первого фотона с частотой фотоэффекта, то есть его полная мощность, больше мощности потерь, то имеет место фотохимическая эндотермическая реакция — доминирует антидиссипативный процесс.
6. Если полная мощность оказывается равной мощности потерь, имеет место неустойчивое равновесие, определенное в главе физика как критическая ситуация первого рода.
7. Реакции синтеза органических веществ из неорганических могут рассматриваться как разрешение критической ситуации первого рода — сменой типа фотохимической реакции.

## Основные понятия

- Фотон.
- Формы проявления фотона.
- «Плененное» излучение.
- Резонансные частоты фотоэффекта.
- Фотохимическая экзотермическая реакция.
- Механизм взаимодействия фотона с молекулой (атомом).
- Эффект нагревания.
- Химическая реакция.
- Фотохимическая эндотермическая реакция.

## Вопросы

1. Как меры химии связаны с мерами  $LT$ ?
2. Каков механизм взаимодействия фотонов с молекулой (атомом)?
3. При каких условиях имеет место эффект нагревания и химическая реакция?
4. Что такое энергия активации?
5. При каких условиях протекают экзотермические и эндотермические реакции?
6. Как связаны диссипативные и антидиссипативные процессы с химическими реакциями?

## Задания

1. Ознакомьтесь с работой В.И. Вернадского «Химическое строение биосферы Земли и её окружения». Это можно сделать, обратившись к базе научных знаний: «Университет “Дубна”».
2. Напишите выражение меры моля, заряда электрона, валентности в  $LT$ -размерности.
3. Определите, какой величине в системе  $LT$  соответствует размерность энтальпии мольной. Каков физический смысл этой величины?
4. Дайте названия величин, определяющих понятие фотон.
5. Опишите механизм взаимодействия фотона с молекулой.
6. Назовите условия, при которых имеет место эффект нагревания и химическая реакция.
7. Что такое «плененное излучение»?
8. Как связано понятие «энергия активации» с понятием мощность.
9. Назовите условия для протекания экзотермических и эндотермических химических реакций.
10. Опишите механизм связи диссипативных и антидиссипативных процессов с химическими реакциями.

## Рекомендуемая литература

1. Вернадский В. И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М., 1985.
2. Гурвич А. Г. Митогенетическое излучение. М., 1975.
3. Кузнецов П. Г. Фотоника. В кн.: Громько Ю.В. Метапредмет «Проблема»: Учебн. пособие. М., 1998. С. 237—286.

## Глава 11

### Биология

Отклонение такого основного явления, каким является живое вещество в его воздействии на биосферу, от принципа Карно указывает, что жизнь не укладывается в посылки, в которых энтропия установлена.

*В.И.Вернадский*

План изложения:

*Как меры биологии связаны с LT?*

1. *Обмен веществ в живой и неживой природе.*
2. *Принципиальные различия.*
3. *Вынужденные процессы.*
4. *Доминирующие процессы.*
5. *Альтернатива: «ПОРЯДОК — ХАОС» или «СВОБОДНАЯ — СВЯЗНАЯ МОЩНОСТЬ».*
6. *Постулаты Бауэра и автоколебания.*
7. *О принципе Лешателье.*
8. *Сохранение и усиление мощности.*
9. *Переход от классической термодинамики к электродинамике Г.Крона.*

#### Что такое мера в биологии?

В биологии используются:

1. **Все математические, физические и химические величины.**
2. **Информация.**
3. **Безразмерные единицы.**

#### Как меры биологии связаны с LT?

**Безразмерные единицы — числа.**

Число есть отношение измеряемой величины к единице измерения этой же величины.

$$k (\text{Число}) = \frac{k[L^R T^S]}{\text{ед. измер.}[L^R T^S]}$$

**Все меры биологии — это физические величины.  
Все физические величины выражаются в размерности  $[L^R T^S]$ .  
Информация есть содержание величины  $[L^R T^S]$ .**

### **1. Обмен веществ в живой и неживой природе**

Кажущиеся трудности в понимании ПРОЦЕССА органической жизни проистекают из того, что органическая жизнь есть не ПРЕДМЕТ, не ВЕЩЬ, которую можно подержать в руках, а ПРОЦЕСС ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ.

Известно, что сам по себе обмен веществ имеет место повсеместно как в явлениях ЖИВОЙ, так и в НЕЖИВОЙ ПРИРОДЕ. Он может быть специфическим признаком живой природы, если указана ПРОТИВОПОЛОЖНОСТЬ направления этого процесса в явлениях неживой и живой природы.

Термин «ПРОТИВОПОЛОЖНОСТЬ» здесь не случаен, так как нам необходимо найти такой признак обмена веществ, который охватывает ВСЕ ЯВЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ЖИЗНИ НА ПРОТЯЖЕНИИ ВСЕЙ ЕЕ ЭВОЛЮЦИИ И НЕ ОХВАТЫВАЕТ ЭВОЛЮЦИИ НЕЖИВОЙ ПРИРОДЫ.

### **2. Принципиальные различия**

В эволюции неживой природы, предшествовавшей возникновению жизни, доминировали процессы УМЕНЬШЕНИЯ СВОБОДНОЙ ЭНЕРГИИ, что приняло форму ВТОРОГО ЗАКОНА ТЕРМОДИНАМИКИ. В эволюции живой природы доминируют процессы, которые приводят к УВЕЛИЧЕНИЮ СВОБОДНОЙ ЭНЕРГИИ, что справедливо для всех форм жизни, включая явления ОБЩЕСТВЕННОЙ ЖИЗНИ. Само собою разумеется, что это термодинамически ВЫНУЖДЕННЫЙ процесс, который не может протекать самопроизвольно. Поток лучистой энергии Солнца мощностью  $10^{14}$  квт и обеспечивает подходящие условия для подобного «принуждения».

### **3. Вынужденные процессы**

Такая противоположность обмена веществ уже давно была намечена в истории химии, когда химические реакции делились на ЭКЗОТЕРМИЧЕСКИЕ и ЭНДОТЕРМИЧЕСКИЕ. Первый тип реакций сопровождался ВЫДЕЛЕНИЕМ ЭНЕРГИИ, а второй тип характеризовался обратным образом — он был связан с ПОГЛОЩЕНИЕМ ЭНЕРГИИ.

Практически очевидно, что экзотермические реакции осуществляются за счет собственной, ранее накопленной энергии, что и позволило приписать им эпитет — «САМОПРОИЗВОЛЬНЫЕ». Наоборот, эндотермические реакции происходят при притоке энергии извне, что и позволило приписать им эпитет — «ВЫНУЖДЕННЫЕ».

В качестве простейших примеров ПРОТИВОПОЛОЖНОГО обмена веществ рассмотрим два примера: 1) ржавление гвоздя, который упал на дорогу; 2) рост растения. Как в первом, так и во втором случае имеет место обмен веществ, но при ржавлении гвоздя процесс экзотермический, где СВОБОДНАЯ (ХИМИЧЕСКАЯ, ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ) энергия УМЕНЬШАЕТСЯ, а при росте растения — наоборот — СВОБОДНАЯ (ХИМИЧЕСКАЯ, ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ) энергия УВЕЛИЧИВАЕТСЯ.

Именно благодаря притоку внешней энергии и возможно такое явление, как ОРГАНИЧЕСКИЙ РОСТ, сопровождающийся превращением поступившей энергии извне в ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО, которое и является носителем химической или «свободной» энергии.

#### **4. Доминирующие процессы**

Не следует понимать эту противоположность ПРЯМОЛИНЕЙНО: как в живой, так и в неживой природе проходят как эндотермические, так и экзотермические химические реакции — важно здесь то, какой именно тип химических реакций оказывается ДОМИНИРУЮЩИМ.

Если экзотермические и эндотермические реакции идут с одинаковой скоростью, то полная энергия системы не изменяется.

Даже такое простое явление органической жизни, как РОСТ (клетки, растения, животного) требует, чтобы эндотермические реакции в обмене веществ ДОМИНИРОВАЛИ над экзотермическими реакциями.

В этом смысле, только указание на ДОМИНИРОВАНИЕ эндотермических реакций над экзотермическими дает точное ОПРЕДЕЛЕНИЕ всей совокупности явлений органической жизни. Такое ДОМИНИРОВАНИЕ ЯВНО УСКОЛЬЗАЕТ ОТ ВЗГЛЯДА ФИЗИОЛОГА, занятого тем или иным организмом. Но оно совершенно очевидно по отношению к науке, которая занимается БИОСФЕРОЙ.

#### **5. Альтернатива: «ПОРЯДОК — ХАОС» или «СВОБОДНАЯ — СВЯЗНАЯ МОЩНОСТЬ»**

Точка зрения, что все явления органической жизни имеют тенденцию развития, ПРОТИВОПОЛОЖНУЮ направлению возрастания энтропии, подвергалась гонению и остракизму со стороны многих физиков. Но

после вручения Нобелевской премии И.Р.Пригожину — все изменилось: теперь все дружно стали ЗА... Только за какое ЗА?

Работы И.Р.Пригожина построены на альтернативе «ПОРЯДОК — ХАОС». А прикладной аспект явлений жизни связан с другой альтернативой: «СВОБОДНАЯ — СВЯЗНАЯ» ЭНЕРГИЯ. Точнее следовало бы говорить о СВОБОДНОЙ и СВЯЗНОЙ МОЩНОСТИ, где мощность — это другое название ПОТОКА ЭНЕРГИИ, который может быть использован для совершения ВНЕШНЕЙ РАБОТЫ ВО ВРЕМЕНИ.

Альтернатива «ПОРЯДОК — ХАОС» была предметом весьма длительного обсуждения с академиком А.Н.Колмогоровым около 1966 г. Последний рассматривал явления органической жизни, как «флюктуации», приводя в качестве примера часто наблюдаемые осенью над Черным морем смерчи. Контраргумент состоял в том, что, в отличие от органических существ, смерчи не обладают возможностью... РАЗМНОЖЕНИЯ. Этот аргумент был принят.

Для того чтобы не возвращаться к этой теме, рассмотрим шахматную доску, где левая половина доски состоит из черных клеток, а правая из белых клеток. Это будет ПОРЯДОК? Изменим конфигурацию, представив шахматную доску в нормальном виде, где чередуются черные и белые клетки. А эта конфигурация будет ПОРЯДОК? Колмогоров был вынужден определить понятие «порядок» следующим образом: «Если дана последовательность натуральных чисел, то не может существовать ПРАВИЛА, которое КОРоче, чем сама предъявленная последовательность чисел» [128].

Это определение, данное Колмогоровым, далеко не случайно. Если существует некоторое ПРАВИЛО, то вся последовательность может быть восстановлена с помощью меньшего количества чисел, чем заданная «случайная величина». Так, основатель аксиоматики теории вероятностей смог определить ХАОС или СЛУЧАЙНУЮ ВЕЛИЧИНУ.

## **6. Постулаты Бауэра и автоколебания**

Фактически вся теория явлений органической жизни базируется на двух ПОСТУЛАТАХ, выдвинутых Э.С.Бауэром: 1) постулат УСТОЙЧИВОЙ НЕРАВНОВЕСНОСТИ; 2) постулат МАКСИМУМА ВНЕШНЕЙ РАБОТЫ, как ИСТОРИЧЕСКАЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЬ. Первый постулат Э.С.Бауэра нашел свое отражение в возникновении теории АВТОКОЛЕБАНИЙ, которая оказалась, одновременно, и ОБЩЕЙ ТЕОРИЕЙ МАШИН. [128].

Указание на автоколебательные системы дает возможность легко понять, почему Э.С.Бауэр так протестовал против применения к живым системам принципа Лешателье, который произведен от классической динамики и термодинамики. Он писал:

### **7. О принципе Лешателье**

**«Принцип Лешателье относится к системам, находящимся в РАВНОВЕСИИ, и изменения состояния, т.е. реакция системы, которую требует принцип при изменении окружающей среды, ведет к ожидаемому при данной окружающей среде РАВНОВЕСИЮ, иначе говоря, принцип указывает, при каком именно направлении реакции при данной новой окружающей среде наступит РАВНОВЕСИЕ. Наш принцип относится к системам, не находящимся в равновесии, и изменение состояния, иначе — реакция системы, которую требует наш принцип при изменении окружающей среды, при данной окружающей среде, состоит В РАБОТЕ ПРОТИВ ожидаемого при данной окружающей среде РАВНОВЕСИЯ, следовательно, именно ПРОТИВ ТОГО ИЗМЕНЕНИЯ, которого следовало бы ожидать по принципу Лешателье, если бы система находилась в равновесии...**

...Лишь в том случае, если мы будем помнить об этих особых законах, об особом состоянии и строении систем, мы сможем понять ПРОЦЕСС ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ и застрахуем себя от ошибок при применении законов термодинамики» [16, с. 51—59].

Мы видим, что фактически Бауэр солидарен с авторами теории автоколебаний и общей теории машин в указании на особый характер динамических систем, характеризующих как явления самой органической жизни, так и производной от этого процесса — процесса разработки и создания МАШИН. Никто же не выразит сомнения в том, что динамика машин является логическим следствием развития органической жизни!

После того, как Дж.К.Максвелл ввел квадратные скобки для обозначения РАЗЛИЧНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН, стало ясно, что СОХРАНЕНИЕ ЭНЕРГИИ — это не одно и то же, что СОХРАНЕНИЕ МОЩНОСТИ. Принцип ИНВАРИАНТНОСТИ МОЩНОСТИ до сих пор не прижился в теоретической физике и пока еще нет не только «ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ МОЩНОСТИ», но и закона сохранения ряда других НОВЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН, каждая из которых имеет непреходящее прикладное значение.

Вообще говоря, существует довольно много физических величин, сохранение которых используется, но которые невозможно «РАЗГЛЯ-

ДЕТЬ», если не пользоваться таблицей РАЗМЕРНОСТИ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН [ $L^R T^S$ ].

### **8. Сохранение и усиление мощности**

Следует заметить, что принцип сохранения мощности весьма отличен от других законов сохранения. Если мощность, как ПОТОК ЭНЕРГИИ — СОХРАНЯЕТСЯ, то его невозможно ни увеличить, ни уменьшить!!! Тем не менее мы имеем многочисленные примеры, где имеет место УСИЛЕНИЕ МОЩНОСТИ.

Один из таких примеров пытался интерпретировать У.Р.Эшби. В сборнике «Автоматы» он писал:

«...инженеры средних веков, знакомые с принципом рычага, зубчатого колеса и блока, должно быть, часто говорили, что поскольку никакая машина, приводимая в действие человеком, не может дать больше работы, чем он в нее вкладывает, то никакая машина не может усиливать мощность человека. Но теперь мы видим, **как один человек заставляет вращаться все колеса на заводе, бросая уголь в топку**. Поучительно разобрать, как именно современный кочегар опровергает догмат средневекового инженера, все же оставаясь подчиненным закону сохранения энергии.

Небольшое размышление показывает, что **этот процесс имеет две стадии. В первой стадии** кочегар поднимает уголь в топку; в этой стадии энергия строго сохраняется. Попадание угля в топку представляет начало **второй стадии**, в которой энергия тоже сохраняется, по мере того как сжигание угля приводит к производству пара и, наконец, к вращению колес на заводе. **Заставив весь процесс протекать двумя стадиями, связанными с двумя порциями энергии, величины которых могут меняться до некоторой степени независимо, современный инженер может получить общее усиление мощности»** [233, с. 281—305].

Приведенный пример У.Р.Эшби дан как иллюстрация природы усилителя мощности.

И здесь мы встречаемся с новым видом ИЗМЕНЕНИЯ или, как стало модно говорить, с новой ПАРАДИГМОЙ... Если нельзя влиять на ВЕЛИЧИНУ потока энергии, то можно влиять на ЕГО НАПРАВЛЕНИЕ!!!

Нам предстоит довольно широко развить область, где используется при СОХРАНЕНИИ МОЩНОСТИ — изменение направления потока энергии. В этом смысле ВСЕ ОБЫЧНЫЕ МАШИНЫ — есть не что иное, как ОБОБЩЕННЫЕ КАНАЛЫ ПЕРЕДАЧИ ПОТОКА ЭНЕРГИИ (МОЩНОСТИ) ОТ «ИСТОЧНИКА» К «НАГРУЗКЕ», а задача — обеспечить передачу этого потока энергии с наиболее высоким коэффициентом



полезного действия. Это «определение обыкновенной машины» дано у Г.Крона. [117].

### **9. Переход от классической термодинамики к электродинамике Г.Крона**

Переход от классической термодинамики с ее классическим «циклом Карно» к электродинамике Г.Крона состоял в том, что Крон принял во внимание КОЛИЧЕСТВО циклов Карно, совершаемых за единицу времени. Так появляется ЧАСТОТА совершаемых циклов за единицу времени. Если принять во внимание, что цикл Карно пропорционален ЭНЕРГИИ, совершенной за цикл, то умножение этой энергии на ЧАСТОТУ — дает нам выражение МОЩНОСТИ. Измерение именно МОЩНОСТИ в виде «индикаторной лошадиной силы» и приводит к путанице, когда мощность пытаются переводить термином «сила». **Забавно отметить, что ни один «нотариально заверенный марксист» не заметил, что весь «Капитал» Маркса написан в терминах МОЩНОСТИ, а термин Kraft — был переведен, как «сила». В этом смысле и не существует «марксизма», как «идеологии» [128].**

Отношение к Марксу можно выразить следующим образом — этот очень образованный человек ставил себе задачу описать закон исторического развития человечества, но так и остался на уровне постановки этой задачи... После фундаментальных работ И.Канта и Г.Гегеля — такая задача уже не казалась чем-то из ряда вон выходящим. Но эта задача неразрешима на уровне закона сохранения энергии, а принцип СОХРАНЕНИЯ МОЩНОСТИ появился только после работ Дж.К.Максвелла. Это лишало необходимой научной базы саму возможность реализации замысла. Без этого принципа мы не в состоянии ответить на вопрос о природе такого явления, как ОРГАНИЧЕСКАЯ ЖИЗНЬ. Поскольку марксизм был превращен в «символ веры» — мы имеем все логические следствия ожесточенной борьбы за признание этой новой конфессии...

Возвращаясь к инвариантности мощности, необходимо назвать работу 1934 г. Г.Крона — **«Нериманова динамика вращающихся электрических машин»**. Именно эту работу и принято считать **«началом новой научной эпохи»**, что и было объявлено японской ассоциацией прикладной геометрии. [128].

В этой работе Г.Крон объявил, что «истинными» координатами Лагранжа являются ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ТОКИ, каковые в действительности и определяют мощность электрической машины. [117].

Г.Крон выразил свой результат следующим образом: ВХОДНАЯ МОЩНОСТЬ РАВНА И ПРОТИВОПОЛОЖНА ПО ЗНАКУ ПОЛЕЗНОЙ МОЩНОСТИ НА ВЫХОДЕ ПЛЮС МОЩНОСТЬ ПОТЕРЬ.

ЛЮБЫЕ ОТКРЫТЫЕ СИСТЕМЫ ПОДЧИНЯЮТСЯ ЭТОМУ ВСЕОБЩЕМУ ПРАВИЛУ. [117, 128].

Явления Живой и Неживой природы существуют на Земле совместно, образуя в процессе взаимодействия целостную космопланетарную систему. Естественно зафиксировать те положения, которые могли бы выполнить роль обобщающих постулатов для дальнейшего их использования не только в естественных, но и гуманитарных науках.

### **Заключение**

В главе продолжено рассмотрение механизма открытых неравновесных систем применительно к живой природе.

Мы показали связь мер биологии с пространственно — временными мерами системы *LT*.

Внимательно рассмотрели общие принципиальные отличия обмена веществ в живой и неживой природе. Обсудили связь этого процесса с экзотермическими и эндотермическими химическими процессами, а также связь с законом сохранения мощности.

Специально обратили внимание на то, что в явлениях живой природы доминирующими являются антидиссипативные процессы, связанные с ростом потока свободной энергии. Показано, что эти процессы являются вынужденными, что источником их является поток солнечной энергии.

### **Выводы**

- 1. В эволюции неживой природы, предшествовавшей возникновению жизни, доминировали процессы уменьшения свободной энергии, что приняло форму ВТОРОГО ЗАКОНА ТЕРМОДИНАМИКИ.**
- 2. В эволюции живой природы доминируют процессы, которые приводят к увеличению свободной энергии, что справедливо для всех форм жизни. Это вынужденный процесс, обеспеченный потоком лучистой энергии Солнца мощностью  $10^{14}$  квт.**

3. Оба эти процесса определяют разнонаправленную эволюцию неживой и живой природы и находятся под контролем закона сохранения мощности, который Г. Крон выразил следующим образом:

**Входная мощность равна и противоположна по знаку полезной мощности на выходе плюс мощность потерь.**

### **Основные понятия**

- Меры в Биологии.
- Обмен веществ.
- Альтернатива: порядок — хаос или свободная и связанная мощность
- Постулаты БАУЭРА.
- Устойчивая неравновесность.
- Вынужденные процессы.
- Самопроизвольные процессы.
- Доминирующие процессы.
- Принцип Лешателье.
- Мощность Крона.

### **Вопросы**

1. Как меры биологии связаны с мерами  $LT$ ?
2. Что общего и в чем принципиальное отличие обмена веществ в живой и неживой природе?
3. В чем суть альтернативы: «порядок — хаос», «свободная — связанная мощность»?
4. Дайте определение постулатов Бауэра.
5. Как определяются обобщающие постулаты существования живой природы?

### **Задания**

1. Прочитайте работы В.И.Вернадского «Биосфера» и Э.Бауэра «Теоретическая биология». С ними можете ознакомиться в базе научных знаний: «Университет “Дубна”».
2. Известно, что В.И. Вернадский рекомендовал описывать живой организм тремя понятиями: 1. свободная энергия, 2. вес, 3. химический состав. Покажите, как эти понятия выражаются в  $LT$ -размерности?
3. Объясните: Что общего и в чем принципиальное отличие обмена веществ в живой и неживой природе?
4. Объясните: Как Вы понимаете суть альтернативы «порядок — хаос», «свободная — связанная мощность»?
5. Объясните: Как Вы понимаете постулаты Э. Бауэра?
6. Объясните: Как Вы понимаете закон сохранения мощности на примере любого живого организма.

## **Рекомендуемая литература**

1. *Бауэр Э.* Теоретическая биология. М., 1995. С. 10—45.
2. *Вернадский В. И.* Биосфера. М., 2001. С. 5—95.
3. *Кузнецов О. Л., Кузнецов П. Г., Большаков Б. Е.* Система природа—общество—человек: устойчивое развитие. М., 2000. С. 152—170.

## Глава 12

### Глобальная эволюция

Лучистая энергия Солнца и Вода —  
источник земной формы жизни.

*К.Е.Тимирязев*

«Меня давно удивляет отсутствие стремления охватить Природу как целое в области эмпирического знания... Чувствуется, что некоторым усилием можно подняться до охвата всего явления в целом... (с высоты птичьего полета)... и получить новую картину».

*В.И.Вернадский*

#### План изложения

1. **Принципиальное различие между локальным и глобальным процессом эволюции.**
2. **Локальный процесс.**
3. **Глобальный процесс.**
4. **Механизм роста.**
5. **Механизм развития (естественный отбор).**
6. **Механизм ускорения развития — конкурентная борьба.**
7. **Неустойчивое равновесие третьего рода (бифуркация).**
8. **Магистраль эволюции.**

#### **1. Принципиальное различие между локальным и глобальным процессом эволюции**

Существует принципиальное различие между совокупностью всего живого, населяющего планету, и отдельным живым организмом: **смертность индивидуума и геологическая вечность явлений жизни** в процессе эволюции. Имеет место противоречие между глобальным и локальным процессами, которое разрешается на протяжении четырех миллиардов лет. [29].

#### **Ключевой вопрос:**

**Как объяснить это противоречие?**

#### **2. Локальный процесс**

Любая живая система (клетка, растение, животное, человек, государство) в процессе своего существования проходит определенный «жизненный цикл»: рождение, рост, развитие, стагнация, деградация, смерть.

На этапах рождение, рост и развитие любой живой объект ведет себя как неравновесная система, удаляющаяся от состояния равновесия. На эта-

пах деградация и смерть любой живой объект ведет себя как неравновесная система, приближающаяся к состоянию равновесия.

**В «момент» рождения появляется способность совершать внешнюю работу, а в «момент» смерти такая способность исчезает.** Живая система переходит в другой класс систем. И тем не менее **ЖИЗНЬ** существует всю геологическую историю Земли. Как это происходит?

### **3. Глобальный процесс**

Рассмотрение этого процесса мы начнём с определения места

#### **БИОСФЕРЫ В КОСМОСЕ**

Вот как определил это место В.И.Вернадский:

«Лик Земли становится видным благодаря проникающим в него световым излучениям небесных светил, главным образом Солнца. Он собирает всюду из небесных пространств бесконечное число различных излучений, из которых видные нам световые являются ничтожной частью. Из невидимых излучений нам известны пока немногие. Мы едва начинаем сознавать их разнообразие, понимать отрывочность и неполноту наших представлений об окружающем и проникающем нас в биосфере мире излучений, об их основном, с трудом постижимом уму, привыкшему к иным картинам мироздания, значении в окружающих нас процессах.

Излучениями нематериальной среды охвачена не только биосфера, но все доступное, все мыслимое пространство. Кругом нас, в нас самих, всюду и везде, без перерыва, вечно сменяясь, совпадая и сталкиваясь, идут **излучения** разной длины волны — от волн, длина которых исчисляется десятимиллионными долями миллиметра, до длинных, измеряемых километрами.

Все пространство ими заполнено. Нам трудно, может быть и невозможно, образно представить себе эту среду, **космическую среду мира**, в которой мы живем и в которой — в одном и том же месте и в одно и то же время — мы различаем и измеряем — по мере улучшения наших приемов исследования — все новые и новые излучения.

Их вечная смена и непрерывное заполнение ими пространства резко отличают лишенную материи космическую среду от идеального пространства геометрии.

Мы должны на каждом шагу считаться во всех наших построениях с теми излучениями передачи состояний, которые являются для нас формами энергии. В зависимости от формы излучений, в частности, например, от длины их волн, они будут нам проявляться как свет, теплота, электричество — будут различным образом менять материальную среду, нашу планету и тела, ее составляющие.

Исходя из изучения длины волн, можно различить огромную область таких излучений. Она охватывает сейчас около 40 октав. Мы можем получить ясное представление об этом числе, вспомнив, что **одной** октавой является видимая часть солнечного спектра.

Мы явно не дошли в этой форме до полного охвата мира, до познания всех октав. Все дальше и дальше расширяется область излучений с ходом научного творчества... Но в наши научные представления о космосе, в наши обычные построения мира входят немногие даже из тех сорока октав, существование которых является несомненным. Космические излучения, принимаемые нашей планетой, строящие, как увидим, ее биосферу — лежат только в пределах **четырех с половиной октав** из числа 40 нам известных.

Нам кажется невероятным отсутствие остальных октав в мировом пространстве; мы считаем это отсутствие кажущимся, объясняем его их поглощением в материальной разреженной среде высоких слоев земной атмосферы.

Для наиболее известных космических излучений — лучей Солнца — известна одна октава световых лучей; три октавы тепловых и пол-октавы ультрафиолетовых.

Космические излучения вечно и непрерывно льют на лик Земли мощный поток сил, придающий совершенно особый, новый характер частям планеты, граничащим с космическим пространством.

**Вещество биосферы** благодаря им проникнуто энергией; оно становится активным, собирает и распределяет в биосфере полученную в форме излучений энергию, превращает ее в конце концов в энергию в земной среде свободную, способную производить работу.

Образованная им земная поверхностная оболочка не может, таким образом, рассматриваться, как область только вещества; это область энергии, источник изменения планеты внешними космическими силами.

Лик Земли ими меняется, ими в значительной мере лепится. Он не есть только отражение нашей планеты, проявление ее вещества и ее энергии — он одновременно является и созданием внешних сил космоса.

Благодаря этому история биосферы резко отлична от истории других частей планеты, и ее значение в планетном механизме совершенно исключительное.

Она в такой же, если не в большей, степени есть создание Солнца, как и выявление процессов Земли.

Древние интуиции великих религиозных созданий человечества о тварях Земли, в частности о людях — как **детях Солнца**, гораздо ближе к истине, чем думают те, которые видят в тварях Земли только эфемерные создания слепых и случайных изменений земного вещества, земных сил.

Твари Земли являются созданием сложного космического процесса, необходимой и закономерной частью стройного космического механизма, в котором, как мы знаем, нет случайности.

По существу, биосфера может быть рассматриваема как область земной коры, занятая трансформаторами, переводящими космические излучения в действенную земную энергию — электрическую, химическую, механическую, тепловую и т.д.

Лучи Солнца обуславливают главные черты механизма биосферы. Изучение отражения на земных процессах солнечных излучений уже достаточно для получения первого, но точного и глубокого **представления о биосфере как о земном и космическом механизме.**

Для нас уже ясно огромное значение в биосфере **коротких ультрафиолетовых волн солнечной радиации, длинных красных тепловых, и промежуточных лучей видимого светового спектра.**

**Короткие световые волны — 180—200  $m\mu$  — разрушают все живые организмы. Главное поглощение этих лучей связано с озоном (озоновый экран), образование которого обусловлено существованием свободного кислорода — продукта жизни».**

Следовательно, в отсутствии жизни короткие световые волны могли достигать поверхности Земли и при определённых условиях вступать во взаимодействие с телами Земли на молекулярном (атомном) уровне.

**Можем ли мы назвать условия, при которых фотон как самая короткая световая волна вступает в химическую реакцию? Да, можем.**

Эти условия были предметом нашего рассмотрения в главах «Химия» и «Физика». Напомним их.

**Необходимым условием является РЕЗОНАНС**, то есть условие, при котором **отношение** длин-частотных характеристик вступающих во взаимодействие атомов (молекул) **является целочисленным.**

При этом условии создается физическая предпосылка для протекания химической реакции.

Но мы также знаем, что одного этого условия недостаточно для того, чтобы химическая реакция привела к уменьшению рассеивания свободной энергии. Требуется ещё условие для протекания фотохимических эндотермических реакций. Это условие, при выполнении которого создаются предпосылки для протекания антидиссипативного процесса — накопления свободной энергии и поэтому оно может быть названо достаточным.

**Достаточным условием** является образование на атомно-молекулярном уровне таких структур, у которых потеря энергии происходит медленнее, чем её поступление в систему.



У таких структур имеет место превышение скорости поступления над скоростью отдачи энергии в среду.

### **Какие структуры обладают таким свойством?**

Твёрдое косное тело биосферы Земли таким свойством не обладает. В условиях отсутствия Жизни на Земле, а, следовательно, и земной атмосферы (как следствия жизнедеятельности), **единственной структурой**, обладающей свойством медленнее отдавать тепло, чем его забирать, является жидкое тело Земли.

Вот как эту структуру описывает В.И.Вернадский:

«Обычно менее сознаётся собирающая и распределяющая тепло роль жидких частей биосферы...**Мировой океан благодаря совершенно особым, исключительным среди всех соединений тепловым свойством воды может быть связанным с характером её молекул, является регулятором тепла, огромная роль которого на каждом шагу сказывается в бесчисленных явлениях погоды и климата и в связанных с ними процессах жизни и выветривания. Быстро нагреваясь благодаря своей большой теплоёмкости, океан медленно отдаёт собранное тепло благодаря характеру своей теплопроводности**».

Может быть благодаря этому свойству **ВОДА** и выполнила **материнскую функцию планетарной жизни**.

В табл. 12.1 мы привели *LT*-характеристики образования связей в живых структурах. В таблице очень хорошо прослеживается длиннотный диапазон образования гидрофобных и гидролизных связей на молекулярном уровне.

Теперь мы подготовлены к тому, чтобы рассмотреть вопрос:

### **Каким же образом сформировалась Биосфера Земли?**

Существуют разные точки зрения по этому вопросу.

Вот как это представлял Н.Умов:

«В необъятной Вселенной, вмещающей в себя все случайности, могут образовываться электрические индивиды, эти зародыши и семена материи, быть может, на перекрестке лучей.

Одни из этих семян путем излучения растают; другие или поглощают энергию, или процессом, сходным с катализом, станут родоначальниками миров».

«Перекресток» лучей, о котором говорит Н.Умов — это пограничная область между диссипативными процессами рассеивания и антидиссипативными процессами концентрации лучистой энергии Солнца. Для неё характерно целочисленное отношение, возможно соответствующее фотохимической константе.

Табл. 12.1

Около 4-х млрд. лет тому назад на Земле сложились такие материально-энергетические условия, когда возникло неустойчивое динамическое равновесие первого рода: **доминирование на поверхности планеты процессов рассеяния энергии сменилось все более возрастающим во времени и пространстве влиянием процессов концентрации свободной энергии.**

Вероятно, что в это время и сложились физико-химические условия для протекания эндотермических фотохимических реакций. **Произошла первая планетарная перестройка — качественный скачок от неустойчивого равновесия к устойчивому неравновесию, — возникла планетарная система живого вещества.**

Формирование гидросферы и литосферы Земли проходило под воздействием уменьшающегося потока излучаемой в космос энергии. На протяжении всего этого времени поверхность Земли вела себя как неравновесная система, стремящаяся к состоянию равновесия, т.е. как открытая система, которая с течением времени теряет способность совершать внешнюю работу. При этом поток излучаемой энергии убывал с течением времени, а поток космической энергии, достигающий поверхности Земли, возрастал по мере охлаждения поверхности Земли, оставаясь при этом меньшим по величине, чем поток излучаемой энергии.

Наступило время, когда возрастающая плотность потока космической энергии **сравнилась** по величине с убывающей плотностью потока энергии, излучаемой поверхностью Земли в мировое пространство, возникло неустойчивое равновесие первого рода.

На «перекрёстке» излучений создались условия для постепенного образования «жидкого тела» Земли. **Создались условия для замедления диссипативных процессов излучения.**

Именно этим свойством и стало обладать «жидкое тело» Земли на «перекрёстке» лучей.

В это время и сложились физико-химические предпосылки для возникновения земной формы Жизни.

**Физическая предпосылка состояла в том, что при целочисленности отношений потоков возникли условия их резонансных взаимодействий.**

Земля вошла в «резонансные отношения» с космической средой. Она превратилась в своеобразный **канал передачи свободной энергии с определённой частотой и длиной волны, имеющей целочисленное отношение с Солнечной константой.**

**Химическая предпосылка состояла в том, что в жидкой среде создались условия пропускной способности канала для протекания эндотермических фотохимических реакций, дающих возможность аккумулировать энергию Солнца и превращать ее в потенциальную энергию продуктов фотосинтеза. [128].**

Рождение биосферы можно рассматривать как планетарно-космическую «особую точку —  $\alpha$ » (в терминологии Тейяр де Шардена) — качественный скачок, до которого на поверхности Земли преобладали диссипативные процессы неживой природы, а после которого стали преобладать антидиссипативные процессы живой природы. Под действием лучистой энергии изначально в водной среде возникает и необратимо развивается органическая жизнь Земли. При этом, **если в неживой природе лучистая энергия является шлаком, своеобразным отбросом дифференциации вещества, то по отношению к явлениям органической жизни она становится причиной, движущей силой, обуславливающей возникновение в водной среде живой природы (рис. 12.1).**



Рис. 12.1

**Таким образом:**

**Источником образования земной формы жизни явился поток лучистой энергии и вода. Поток лучистой энергии — ПАПА, а вода — МАМА всех форм земной жизни как космического явления.**

Можно было бы допустить, что после того, как некоторая часть лучистой энергии перешла в потенциальную форму энергии живого вещества синезеленых водорослей нашей планеты, то процесс дальнейшего накопления этой энергии будет остановлен. Однако, биогеохимический анализ эволюции живого вещества (включая человеческую популяцию) показывает, что такой тенденции по ходу эволюции не обнаруживается. За четыре миллиарда лет эволюции «процесс жизни не только не обнаруживает тенденции затухания, а, наоборот, охватывает все большую и большую часть вещества биосферы».

Не исключено, что был момент, когда количество живого в биосфере было минимально, а теперь  $10^{13}$  т, имеет место «прогрессирующее увеличение свободной энергии живого вещества при сохранении общей массы биосферы (включая косное вещество)» (В.Вернадский) [59].

### **3. Механизм роста**

Рассмотрим его вначале на примере жизнедеятельности первичного примитивного живого организма. Допустим, что таким организмом являются архебактерии, существовавшие на самой ранней стадии эволюции живого вещества.

Примитивный живой организм, получая с питанием поток энергии, преобразует его в процессе жизнедеятельности с некоторым коэффициентом полезного действия и производит продукты своей жизнедеятельности, важнейшим из которых является идентичное воспроизводство себе подобных — **самокопирование**.

В этот процесс примитивный живой организм вовлекает необходимый ему поток элементов косного вещества, энергетическая мощность которого может измеряться затратами энергии организма на его вовлечение. Кроме самокопирования живой организм производит и некоторую побочную продукцию, измеримую перенесенной на эту продукцию энергией. Часть потребляемой организмом энергии рассеивается в окружающей среде (например, на теплообмен с окружающей средой). Вновь образованные живые организмы (копии) включаются в описанный процесс воспроизводства, чем и обеспечивается рост потока свободной энергии.

Нетрудно убедиться в том, что эти характеристики являются существенными не только для примитивных организмов, но и для любых живых организмов и их популяций.

Как известно, описанный механизм процесса воспроизводства может быть представлен геометрической прогрессией. При этом популяция самокопирующих организмов способна очень быстро, в течение нескольких

дней, заполнить все пространство планеты, если имеются необходимые условия для существования.

Поскольку величина потока необходимых для жизнедеятельности популяции ресурсов на планете ограничена, максимальная мощность популяции также ограничена. С истощением запасов невозобновимых ресурсов мощность популяции будет снижаться. Кроме того, снижение темпов роста популяции происходит в связи с накоплением побочной продукции в окружающей среде, которая оказывает угнетающее воздействие на рост популяции в целом.

Следовательно, рост популяции **однотипных** организмов не обеспечивает устойчивую неравновесность. **Необходимо разнообразие видов.**

Это означает, что для дальнейшего роста должны существовать дополнительные механизмы.

#### **4. Механизм развития (естественный отбор)**

При эволюции видов **сохраняют развитие те, которые своей жизнью увеличивают эффективность использования потоков свободной энергии за счет увеличения КПД организма** или изменения спектра потребляемых веществ и энергии. При этом:

- Эволюция по пути увеличения КПД организмов и популяций приводит последовательно к усложнению и специализации структур организмов, повышению их целостности и к появлению информационно-управляющих механизмов их сбалансированной регуляции с окружающей средой (защитные реакции, управление движением) — нервной системы. Высшим продуктом этого направления эволюции явилась трудовая функция.
- Порождает **рассогласование в темпах роста, что приводит к конкурентной борьбе за источники мощности и к смене одних видов другими.**

Около 2-х млрд. лет тому назад на смену бактериям и сине-зеленым водорослям пришли простейшие одноклеточные и примитивные грибки. 1,5—1 млрд. лет назад возникли беспозвоночные кишечно-полостные, черви и моллюски. 500 млн. лет назад — хордовые рыбы. 300—400 млн. лет назад появились земноводные, 200—300 млн. лет назад — рептилии, 100 млн. лет существуют млекопитающие, 20 млн. лет — обезьянолюди, рамопотеки, гоминиды. И лишь несколько миллионов лет тому назад в результате жестокой борьбы со смертью появился вид *Homo Sapiens*, обеспечивающий большой поток свободной энергии, чем любой другой вид.

В 1930 г. Р.Фишер вывел основную теорему естественного отбора, согласно которой более активные особи, лучше использующие энергию внешней среды, вытесняют в процессе смены поколений менее активных особей. Аналогичный вывод следует из второго биогеохимического принципа В.И.Вернадского и принципа устойчивой неравновесности Э.Бауэра.

Каков механизм этой смены?

### **5. Механизм ускорения развития — конкурентная борьба**

В период рождения новой системы ее полезная мощность существенно меньше полезной мощности старой. Однако темп роста новой системы выше, т.е. имеет место неравномерность развития, проявляющаяся в рассогласовании темпов роста полезной мощности. С течением времени это рассогласование в скорости развития постепенно приводит к уменьшению разрыва в соотношении их мощностей. Наступает такой период, когда **в результате неравномерности развития, рассогласования в темпах роста происходит пересечение мощностей.** Мощность новой системы временно становится равной мощности старой системы: наступает период неустойчивой равновесности. Такой период уместно называть переходным или критическим в процессе борьбы живых систем.

### **6. Неустойчивое равновесие третьего рода (бифуркация)**

В условиях переходного периода созревают предпосылки победы новой системы и поражения старой. Поэтому переходный период всегда является критическим. За пересечением мощностей, т.е. их временным равновесием, следует больший темп роста победившей системы и замедление роста мощности системы, потерпевшей поражение; **происходит перестройка от неустойчивого равновесия к устойчивому неравновесию.**

Смена одних видов другими в ходе естественно-исторического процесса всегда сопровождалась переходными периодами (циклами), которые фиксировали пространственно-временную границу доминирования одних видов над другими.

На этих границах происходит **качественный скачок** — ускорение развития: заканчивается один цикл и наступает новый: заканчивается «жизненный» цикл (волновой элемент) одного вида и на смену приходит «жизненный» цикл нового вида (другой волновой элемент) (рис. 12.2.).

Цикличность в эволюции живого обладает четырьмя волновыми динамическими свойствами:

- 1) существует начало и конец цикла, определяемые расстоянием между динамически неустойчивым равновесием мощностей конкурирующих систем;
- 2) это расстояние в ходе эволюции ускоренно сокращалось при смене одних видов другими: от 2-х млрд. лет (когда на смену бактериям и сине-зеленым водорослям пришли одноклеточные грибки) до нескольких миллионов лет (когда на смену рамопотекам и гоминоидам пришел Homo sapiens);
- 3) процесс жизненного цикла имеет волновой характер: амплитуду, длину и частоту;
- 4) амплитуда (прирост полезной мощности) на новом цикле выше амплитуды предыдущего, а длина и частота волны — меньше.

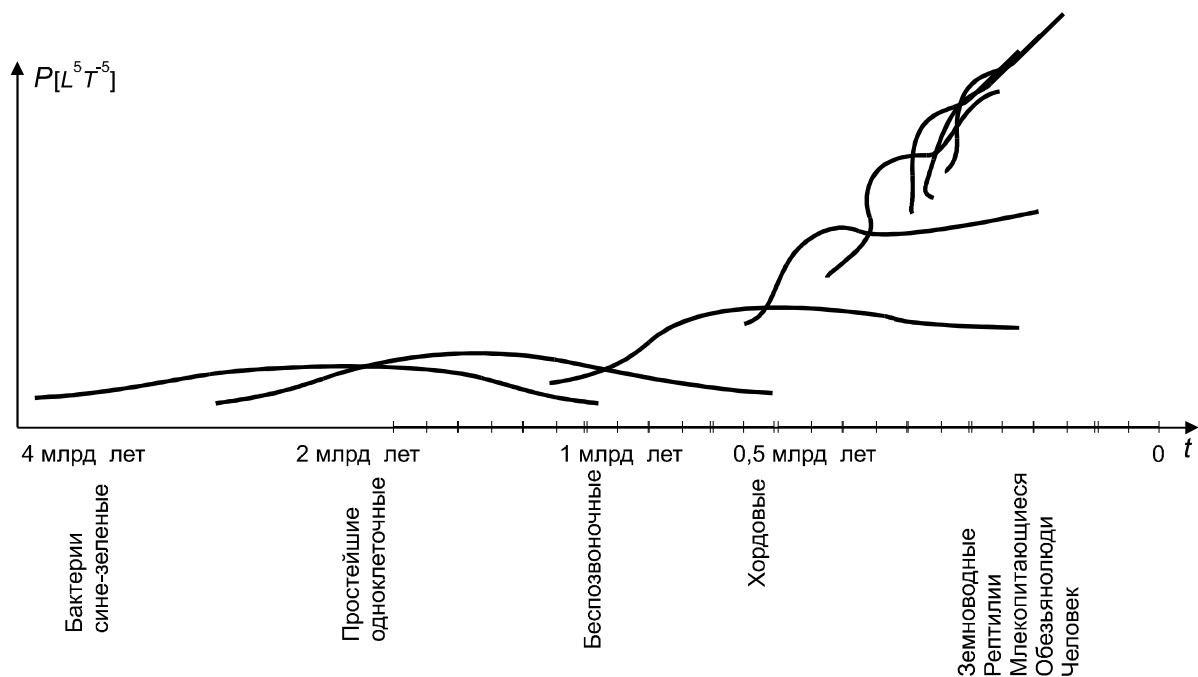


Рис. 12.2

## 7. Магистраль эволюции

**Магистралью эволюции является ускоряющийся волновой динамический процесс от неустойчивого равновесия к устойчивому неравновесию. [29].**

В ходе этого процесса и разрешается противоречие между конечностью существования отдельного индивидуума и геологической вечностью явлений Жизни в пользу неубывающего темпа роста потока свободной энергии системы в целом.

Так проявляется принцип устойчивой неравновесности в явлениях Жизни, не затронутых трудом и разумом Человека.



Со времени отделения рода *Homo sapiens* от других живых организмов человечество охватывает всю планету. Это явление нельзя назвать случайным, его корни лежат глубоко и подготавливались всем ходом естественно-исторического геологического процесса, связанного с созданием человеческого мозга. Если выделение человека из всех живых организмов есть проявление длительного космопланетарного процесса, то этот процесс получает особое значение благодаря тому, что он создал новую **геологическую силу — Человека**. Но **зачем природе Человек?**

### **Заключение**

Мы рассмотрели проявление принципов диссипации и антидиссипации в эволюции и показали принципиальное различие между локальным и глобальным процессами.

Мы специально обратили внимание на особую роль неустойчивого равновесия в эволюции и показали его проявление в особых критических ситуациях.

Мы показали, что первой в истории жизни на Земле была так называемая критическая ситуация первого рода, результатом которой явились **предпосылки возникновения в водной среде КАНАЛА ЖИЗНИ, настроенного на «волны Солнца»**.

Мы также рассмотрели другие критические ситуации, связанные со сменой видов на Земле. И всегда проявлялся закон сохранения мощности, под контролем которого и осуществляется волновой динамический процесс роста свободной энергии в ходе эволюции на Земле.

### **Выводы**

- 1. Источником земной формы жизни является свободная энергия Солнца и Вода.**
- 2. ВОДА ВЫПОЛНЯЕТ ФУНКЦИЮ ПЕРЕНОСА свободной энергии в биосфере Земли.**
- 3. Существует принципиальное различие между локальным и глобальным процессами эволюции:**
  - смертность индивидуума
  - геологическая вечность явлений жизни на Земле.
- 4. Существуют определённые механизмы, обеспечивающие глобальный процесс эволюции живой природы:**
  - механизм роста;

- механизм развития (естественный отбор);
  - механизм ускорения развития (конкурентная борьба);
  - неустойчивое равновесие (бифуркация).
- 5. Магистралью эволюции является ускоряющийся волновой динамический процесс от неустойчивого равновесия к устойчивому неравновесию.**

### ***Основные понятия.***

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Локальный процесс.</li> <li>• Механизм роста.</li> <li>• Механизм развития.</li> <li>• Механизм ускорения развития.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Глобальный процесс.</li> <li>• Критическая ситуация первого рода.</li> <li>• Критическая ситуация третьего рода.</li> <li>• Бифуркация.</li> <li>• Магистраль эволюции.</li> </ul> |
|---|---|

### ***Вопросы***

1. В чем принципиальное различие между локальным и глобальным процессом?
2. В чем суть локального процесса?
3. В чем суть глобального процесса?
4. Физические и химические предпосылки существования живого.
5. Что такое механизм роста?
6. В чем суть механизма развития?
7. Суть механизма конкурентной борьбы.
8. Механизм неустойчивого равновесия.
9. Каковы основные характеристики магистрали эволюции?

### ***Задания***

1. Ознакомьтесь с работой Большакова Б.Е. «Законы биосферы — ноосферы». Её можно изучить, обратившись в базу научных знаний: «Университет “Дубна”».
2. Объясните: что есть общего и в чем принципиальное различие локального и глобального процессов эволюции?
3. Объясните суть и этапы локального процесса. Покажите на графике динамику процесса и укажите, какой измеритель Вы использовали.
4. Объясните суть и этапы глобального процесса. Покажите динамику процесса и его измеритель.
5. Объясните физические и химические предпосылки существования явлений жизни.
6. Объясните механизм простого роста на любом выбранном вами примере.
7. Объясните механизм развития на примере смены видов.
8. Объясните механизм бифуркации.
9. Объясните механизм неустойчивого равновесия в эволюции.

10. Назовите и объясните свое понимание сути магистрального направления эволюции. Назовите основные характеристики.

### ***Рекомендуемая литература***

1. *Вернадский В. И.* Биосфера. М., 2001. С. 5—120.
2. *Большаков Б. Е.* Законы биосферы—ноосферы. М., 1990. С. 3—46.
3. *Кузнецов О. Л., Кузнецов П. Г., Большаков Б. Е.* Система природа—общество—человек: устойчивое развитие. М., 2000. С. 155—170.

## Глава 13

### Человек

Чем ближе к Солнцу,  
тем ближе к истине.  
*А.Л. Чижевский*

С человеком, несомненно, появилась огромная геологическая сила. Это не случайный факт, он был предположен всей палеонтологической эволюцией. Это такой же природный факт, как и остальные.

*В.И. Вернадский*

**План изложения:**

- 1. Зачем природе Человек?**
- 2. Границы выживания.**
- 3. КАК РАБОТАЕТ «УСТРОЙСТВО», ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ «ЦЕЛЕСООБРАЗНОЕ» ПОВЕДЕНИЕ?**
- 4. Первая потребность. Возникновение речи.**
- 5. Первый трудовой акт: меры.**
- 6. Элементарная схема производственного цикла.**
- 7. Мышление.**
- 8. Развитие.**

#### **1. Зачем природе Человек?**

В истории Земли не раз складывались такие критические ситуации, когда для поддержания жизнедеятельности, а следовательно, устойчивой неравновесности, живого вещества геологическая деятельность в самых разнообразных ее проявлениях усиливалась в своем темпе, создавались новые формы организованности живого вещества, более совершенные и развитые, но и более сложные, чем предыдущие. Это было, например, в Кембрии, когда появились крупные организмы с кальцитовыми скелетами. Так было и в третичное время, когда образовались леса и степи и развилась жизнь крупных млекопитающих.

Нечто подобное произошло и 10—20 миллионов лет назад, когда наступившее на Земле оледенение создало для живого вещества критическую ситуацию: **существование живого вещества планеты оказалось под угрозой**. Естественно, что в таких условиях для поддержания и дальнейшего развития потребовалось дополнительное тепло. Но откуда это тепло взять? В силу сложившейся ситуации это тепло можно было получить только за счет увеличения эффективности использования доли энергии Солнца, аккумулированной на поверхности Земли. По-видимому, толь-

ко в этом случае живое вещество могло выйти из критической ситуации. Но для этого нужна была такая перестройка, которая усилила бы способность живого вещества совершать полезную внешнюю работу. Появляется **новая форма организованности живого, которая обладает способностью увеличивать эффективность использования аккумулированной энергии Солнца.** Такой новой формой и явился человек.

В настоящее время на одного человека, в среднем, приходится не 2500 ккал, как это было в далеком прошлом, а 250 тыс. ккал в сутки. По образному выражению Бёша, последнее означает, **что в современном мире на каждого человека как бы работают сто невидимых рабов.** Налицо эмпирически установленный факт — гигантский рост возможностей человека в ходе его исторического развития. Что же является причиной и движущей силой необывающего роста возможностей человека?

По существу, одним из первых, кто дал естественно-научный ответ на этот вопрос, был С.А.Подолинский, который в 1880 г. показал, что **человек является единственной известной в науке силой природы, которая определенными волевыми актами способна:**

- 1) **увеличивать** долю энергии Солнца, аккумулируемой на поверхности Земли;
- 2) **уменьшать** количество энергии, рассеиваемой в мировое пространство.

### Труд по природе своей космичен.

Здесь необходимо обратить внимание на то, что растения, которые фактически аккумулируют лучистую энергию в вещество собственного тела, в большинстве случаев сами по себе не могут превращать ее в движение, а животные, начиная с простейших и кончая высшими (не включая человека), не могут тратить ее так, чтобы увеличивать количество аккумулированной энергии Солнца хотя бы временно. Только человек своим трудом, применяя улучшенную систему культурных растений, применяя новые машины и технологии, добивается **первой цели.** Защищая растения от их естественных врагов и не допуская уничтожения растений, люди работают на достижение **второй цели.**

Подолинский определил **«труд, как такую затрату мускульной силы человека или используемых им животных и машин, результатом которой является увеличение энергии Солнца, аккумулированной на Земле».** Но здесь возникает естественный вопрос, если труд — это затраты прежде всего мускульной силы человека, то как же тогда квалифицировать труд умственный? Подолинский приходит к выводу: **«Для всех видов ум-**

**ственного труда единственный путь к увеличению количества энергии Солнца, удерживаемой на Земле, — путь, который с помощью более совершенных машин и технологий делает физический труд более производительным».**

Количественный анализ обмена веществ между природой и далеким предком человека, назовем его «приматом», сразу выделяет «особенности» этого процесса.

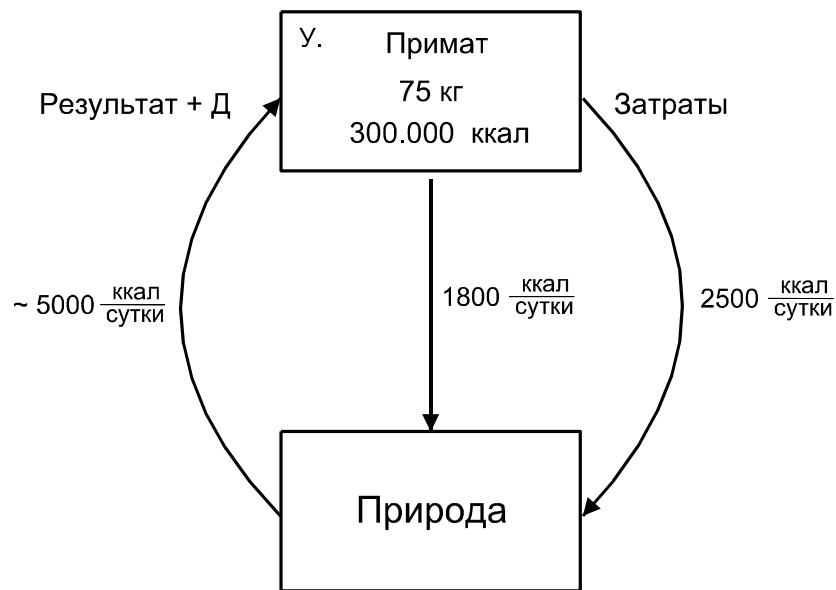


Рис. 13.1

На рис. 13.1. представлены в виде прямоугольников два объекта: «природа» и «примат». Относительно последнего мы располагаем следующими данными. При среднем весе в 75 кг «внутри «примата» содержится примерно 300 000 ккал потенциальной (химической) энергии. Эта величина получается из средней «теплоты сгорания», имеющей **порядок 4 ккал на г живого вещества**. Оба числа — 75 кг и 300 000 ккал помещены в прямоугольнике, обозначающем «примата».

Второй прямоугольник, обозначенный «природа», не содержит никаких количественных данных. Эти данные должны быть выявлены из самого процесса обмена веществ.

Оба прямоугольника связаны тремя стрелками, каждая из которых характеризует ПОТОК ЭНЕРГИИ или МОЩНОСТЬ. Так, например, современный человек в покое в условиях физиологически нормальной среды, расходует на обмен веществ (работа сердца, легких, печени и т.д.) около 1800 ккал в сутки, что и отмечено на нижней стрелке, обозначающей «обмен веществ». Нам будет полезно переводить эти расходы потоков энер-

гии из килокалорий в сутки в ВАТТЫ. Существует простое правило: **20 ккал в сутки = 1 вт, следовательно, 1800 ккал в сутки = 90 вт.**

Очевидно, что наш предок не находился в условиях «физиологического комфорта», что и показано расходом энергии 2500 ккал в сутки, что соответствует расходу порядка 125 вт.

Калорийность потребляемых продуктов питания, в зависимости от возраста и физической нагрузки, колеблется от 2500 до 6000 ккал в сутки, что соответствует мощности от 125 до 300 вт.

На рис. 13.1. мы показали «затраты» (или «активное воздействие» на природу) нашего примата — 2500 ккал в сутки или 125 вт. (Штангист, устанавливающий мировой рекорд в толчке, развивает мощность в 3 квт.)

Совершенно очевидно, что, теряя на обмен веществ 2500 ккал в сутки (или 125 вт), наш примат может полностью «выгореть» за 140 суток... Но он явно живет дольше! Это и достигается за счет «затрат» или «активного воздействия» на природу.

Поскольку основной обмен хотя и необходим, но никакого влияния на величину РЕЗУЛЬТАТА не оказывает, мы получаем парадоксальное соотношение РЕЗУЛЬТАТА к ЗАТРАТЕ: не менее 200%!

Поскольку никакой «случайный механизм» обмена 1 кал расхода на получаемые из природы 2 кал обеспечить не может, то внутри примата мы изобразили некое «управляющее устройство», обозначенное буквой «У». Можно думать, что это устройство является символическим «мозгом» примата, который и помогает ему в столь нетривиальной операции обмена.

Представленные на рис. 13.1. «затраты» выполняют **2 физиологические функции: 1) получение питания для поддержания веса живой массы; 2) расходы энергии на уклонение от «опасности» (функция «самосохранения» или «выживания»).**

Однако наличие данных функций рассчитано на выживание отдельного организма. Он стареет и погибает. Этот факт порождает новую функцию — функцию «ПРОДОЛЖЕНИЯ РОДА». В этом смысле получаемый результат должен иметь излишек —  $D$ , который предназначен для «питания потомства».

Описанная схема является справедливой для любого животного и выражает только ЧИСТО БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОТРЕБНОСТИ ВЫЖИВАНИЯ ВИДА.

## **2. Границы выживания индивида**

Тем не менее, ДОМИНИРОВАНИЕ ПРИТОКА СВОБОДНОЙ ЭНЕРГИИ НАД РАСХОДОМ выражается в кажущемся коэффициенте

полезного действия, нижняя грань которого и составляет 200%, является фундаментальным фактом «ГРАНИЦЫ ВЫЖИВАНИЯ ИНДИВИДА».

Если этот коэффициент полезного действия падает ниже 200% — наступает эпоха КАННИБАЛИЗМА: пленника просто съедают, используя 300 тыс. ккал, накопленных в органическом веществе его тела. Это и есть начальная точка отсчета человеческого рода — **первобытный КАННИБАЛИЗМ**.

Вся современная «цивилизация» лишь припудренное выражение исходного каннибализма — он не ушел из нашей жизни и в настоящее время. Один из авторов лично был знаком с десятками каннибалов, которые при побеге из Норильска съедали человека по дороге на юг.

Наблюдал каннибализм и в 1851 г. Ч.Дарвин на Огненной Земле: в зимнюю голодуху сперва съедали стариков и старушек, а только потом собачек — так как собачки еще могли ловить добычу...

Вся эта сентенция посвящена тому, что **отношение РЕЗУЛЬТАТА к ЗАТРАТЕ не может падать менее 200%...**

Совсем другой эффект мы наблюдаем при росте отношения результата к затрате. Когда эта величина приближается к 300% — пленника становится съедать НЕВЫГОДНО, и ему сохраняют жизнь в форме РАБА.

Так возникает первая социальная система общественного производства — **РАБОВЛАДЕЛЬЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО**.

Необходимость продолжения вида и дает этот излишек над основным обменом веществ, но в процессе исторического развития этот «излишек» и образует подлинную природу «ПРИБАВОЧНОГО ПРОДУКТА», являющегося логическим РАЗВИТИЕМ выявленной СУЩНОСТИ органической жизни. Именно в этом смысле, до начала обсуждения социально-экономических проблем, следует отметить, что ключевой проблемой здесь является величина ИЗБЫТКА над ЗАТРАТАМИ. В последующем возникновении товарно-денежных отношений этот избыток принято называть «ПРИБЫЛЬЮ», исчисляя ее в количестве процентов прироста в год, а затем эта прибыль может аккумулироваться в форме денежной массы или, так называемых, «ценных бумаг».

Возвращаясь к отношениям между приматом и природой, мы видим использование приматом не только своего тела, но и «преднайдённых орудий»: камня, палки и т.д.

Уже здесь можно заметить использование приматами некоторых предметов природы, используемых в качестве орудий. Обычно — это предметы, найденные вблизи места применения. Использование примитивных орудий позволяет УМЕНЬШИТЬ ЗАТРАТЫ, не изменяя величины



получаемого РЕЗУЛЬТАТА. Естественно, что такое увеличение отношения РАЗУЛЬТАТА к ЗАТРАТЕ и фиксируется УСТРОЙСТВОМ, которое обозначено на рис. 13.1. буквой «У».

Введем «примитивную» **формулу ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ**, как отношение РЕЗУЛЬТАТА к ЗАТРАТЕ:  $\Psi(t_0) = \text{результат} : \text{затрате} = 2 + D$ ; что можно понимать, как кажущийся коэффициент полезного действия, превосходящий 200%. Но этот коэффициент целесообразности с течением времени не может УМЕНЬШАТЬСЯ, так как уменьшение этого коэффициента означает ИСЧЕЗНОВЕНИЕ ДАННОГО ВИДА.

Итак, мы получаем **ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ: ВЕЛИЧИНА КОЭФФИЦИЕНТА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ЕСТЬ НЕУМЕНЬШАЮЩАЯСЯ ФУНКЦИЯ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ВРЕМЕНИ**. Формально это можно представить формулой:  $d/dt [\Psi(t_0)] \geq 0$ . Эта формула читается так: **ОТНОШЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА К ЗАТРАТЕ НЕ УМЕНЬШАЕТСЯ С ХОДОМ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ВРЕМЕНИ**.

### **3. КАК РАБОТАЕТ «УСТРОЙСТВО», ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ «ЦЕЛЕСООБРАЗНОЕ» ПОВЕДЕНИЕ?**

Расширение схемы до «семьи» приматов, состоящей из 12 человек, где шесть взрослых и шесть детей, потребует коэффициента «целесообразности», равного 300%: прибавочный продукт будет расходоваться на питание детей, которые еще не могут принимать участия в затратах.

Тем не менее «глава семьи» обязан выполнять функции «управляющего устройства». Перечислим эти функции:

1. **Запомнить** последовательность движений, характеризующих затраты. Уже пчелы, как известно, в своем танце перед ульем сообщают расстояние (точнее затраты энергии на полет) и направление для взятия нектара. Это описано Реми Шовеном.

2. **Вычислить** общую величину ЗАТРАТ, т.е. вычисляется функционал над необходимой суммой совершаемых движений.

3. **Запомнить** последовательность действий, совершаемых при получении РЕЗУЛЬТАТА.

4. **Вычислить** величину-функционал от РЕЗУЛЬТАТА.

5. **Вычислить** отношение функционала-результата к величине функционала-затрат.

6. **Разделить** это отношение на прошедшее время от начала активных затрат до полного использования результата.

7. **Полученное соотношение сравнить с существующим отношением**, которое имело место в предшествующих случаях. Если данный слу-

чай по величине превосходит предшествующие — принять новую программу поведения. Если полученное отношение МЕНЬШЕ, считать данную последовательность действий НЕЦЕЛЕСООБРАЗНОЙ.

Мы специально провели эту цепочку рассуждений, так как это именно те самые действия, которые в настоящее время образуют бизнес-план в его простейшем выражении. Конечный результат расчета может быть выражен как в терминах выживания вида, так и в терминах ожидаемого ежегодного процента на вложенный капитал (с пренебрежением деталями последнего процесса, но с сохранением СУЩЕСТВА ДЕЛА).

#### **4. Первая потребность**

Можно сказать, что **первой потребностью**, возникшей не вследствие изменения окружающей предка человека действительности, а в результате присвоения продуктов природы с помощью орудий, **первой человеческой потребностью была потребность в совершенствовании орудий**. Эта потребность остается постоянной потребностью человека. И именно ее удовлетворение все в большей степени превращает человека во «властелина» природы.

Потребность, созданная производством, — это уже не естественная потребность, которая удовлетворяется продуктами природы, она есть человеческая потребность в продуктах производства, выросшая на базе естественной потребности в сохранении физического существования.

**Создавая объект потребления и потребность, производство тем самым создает потребление, а следовательно, и самого потребителя — человека. При этом оно, являясь истинным творцом, создает человека по своему образу и подобию, ибо, определяя объективные свойства продукта производства, оно тем самым определяет и субъективные потребности человека.** Каждый новый продукт производства порождает в человеке новую потребность, и, чем больше продуктов оно создает, тем больше потребностей имеет человек. **Разнообразие и утонченность потребностей человека** — это, таким образом, лишь обратная сторона многогранности и совершенства производства.

Это определение ПЕРВОЙ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ПОТРЕБНОСТИ — вводит нас в область ТВОРЧЕСТВА.

#### **Возникновение речи**

Потребность в совершенствовании орудий (которые, одновременно, играли и роль ОРУЖИЯ) делит весь мир звуковых сигналов, которыми обмениваются приматы на два больших КЛАССА:

1. КЛАСС биологических звуковых сигналов: а) связанных с опасностью; б) связанных с наличием пищи; в) связанных с продолжением рода.

2. КЛАСС — общественно-значимых звуковых сигналов, связанных с изготовлением и совершенствованием ОРУДИЙ ТРУДА.

Последний класс — и **есть подлинный источник возникновения «человеческой речи»**, так как свойства орудий труда никак не связаны с классом биологических звуковых сигналов.

Происхождение человеческой речи, следующее или вытекающее из потребности совершенствования орудий труда, — до настоящего времени остается загадкой, как для философов, так и для филологов.

Невнятные намеки на связь человеческой речи с орудийной практикой встречаются во многих работах, но выделение в качестве ПЕРВОЙ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ПОТРЕБНОСТИ — ПОТРЕБНОСТИ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ОРУДИЙ — переводит этот вопрос в разряд поддающихся разумному объяснению.

**Возникновение ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ РЕЧИ — хотя это и был весьма длительный исторический процесс — прошло ДВЕ СТАДИИ:**

1) стадию создания названий **СВОЙСТВ ОРУДИЙ**, подлежащих совершенствованию;

2) стадию, когда совокупность **СВОЙСТВ ОРУДИЯ** объединяется в **ИМЯ ПРЕДМЕТА**, обладающего данным набором свойств.

Нетрудно видеть, что в этом объединении **МНОГИХ СВОЙСТВ** в **ОДНО ИМЯ ПРЕДМЕТА** и есть **первый вид СИНТЕЗА в человеческом РАЗУМЕ**.

Эта последняя стадия является **ПРЕДПОСЫЛКОЙ** существования **ОБРАЗА ПРЕДМЕТА**, которого нет в поле зрения. Факт отдельного существования **ОБРАЗОВ ПРЕДМЕТОВ**, в некотором смысле не зависящего от присутствия предмета в поле зрения, и является труднейшей проблемой становления человеческой речи. Так возникает предпосылка **СТАНОВЛЕНИЯ СМЫСЛА** человеческой речи.

Если слушать «человеческую речь», не порождающую в сознании **ОБРАЗОВ ПРЕДМЕТОВ**, о которых идет речь, то мы не можем называть ее «человеческой речью» по отношению к данному индивиду. Простейший пример такой «человеческой речи» известен каждому — когда при нем говорят на незнакомом языке.

Не очень хочется вдаваться в эту проблему, но без внесения ясности в этот аспект человеческой речи мы просто не в состоянии будем выделить **«СВЕРХРЕЧЬ» — язык математики**.

## 5. Первый трудовой акт: меры

Рассмотрим простейший пример — подъем груза в 75 кг на высоту в один метр. По существу этот пример является иллюстрацией становления Человека — его перехода в вертикальное положение.

Очевидно, что **время  $t$  на выполнение этой работы будет тем меньше, чем выше мощность работающего.** Это читается так: время, необходимое для выполнения работы по подъему груза, в первом приближении равно мощности работающего, что обозначим буквой  $N$ . Но не вся используемая мощность совершает полезную работу, так как часть ее теряется из-за коэффициента полезного действия орудий труда: машин, механизмов или технологических процессов, обозначаемого буквой  $\eta$ .

Запишем это так:  $A (75 \text{ кгм}) = t \times N \times \eta$ .

Воплощение энергии в продукты труда представляет собой довольно тонкий эффект. Так, например, в поднятом грузе исчезает качественная определенность израсходованной энергии. Когда груз поднят, то никаким анализом нельзя определить, израсходована ли на его подъем мышечная энергия или энергия дизеля, приведшего в движение подъемник, энергия электростанции или атомной станции.

В данном примере видна завуалированная природа совершенной работы. Только физик, а не экономист, сможет заметить происшедшее в результате работы увеличение массы груза, и то не взвешиванием, а вычислением (на величину потенциальной энергии положения). Но вот если груз упадет, то можно будет сказать, что при падении работа 75 кг/м превратилась в тепловую энергию.

**Эта величина теоретически необходимого расхода энергии скрыта в любом виде человеческой деятельности: в каждом созданном материальном и духовном благе.** В этом смысле каждый материальный или интеллектуальный продукт труда может рассматриваться как превращенная или овеществленная форма энергии.

Прямое произведение полной мощности, находящейся в распоряжении субъекта, на КПД используемых в работе орудий труда, может быть определено как **мера реальной возможности** (технической мощности субъекта).

В силу того, что КПД орудий труда всегда меньше единицы, техническая мощность всегда меньше полной мощности субъекта труда. Реальная возможность показывает, сколько затрачено времени и энергии на производство продуктов труда при использовании орудий труда с опреде-

ленным КПД. В этом смысле она может служить мерой количества труда, вложенного в производство за определенное время.

Нам нужно задать еще один вопрос: «**А существует ли человек, который нуждается в данной работе?**» После этого вопроса у нас появляется «**коэффициент связи**» с потребностью другого Человека. Если такой потребитель есть, мы обозначаем его  $\varepsilon$ , которое равно либо нулю, либо единице.

Теперь мы можем записать **ВЫРАЖЕНИЕ** для интенсивности труда. **Производительность труда растет, если время, необходимое для выполнения данной работы, УМЕНЬШАЕТСЯ.** Запишем это в явном виде:

$$A (75 \text{ кгм}) = t \times N \times \eta \times \varepsilon.$$

Перенесем букву  $t$  в левую часть выражения:

Необходимое время: 
$$t = \frac{A (75 \text{ кгм})}{N \times \eta \times \varepsilon}.$$

**Необходимое время** есть отношение энергии к полезной мощности

Здесь  $A$  — выполненная работа,

$N$  — затраченная мощность,

$\eta$  — КПД орудий труда,

$\varepsilon$  — коэффициент связи с потребностью на данную работу в обществе.

Мы видим, что интенсивность труда растет, когда время на выполнение той же работы становится **МЕНЬШЕ**. Это справедливо при росте энерговооруженности работающего, а также при росте коэффициента полезного действия машин, механизмов и технологических процессов. Однако **если потребитель на результат данной работы отсутствует**, т. е. численное значение  $\varepsilon$  равно нулю, то вместо роста производительности труда — **время на выполнение той же самой работы равно бесконечности.**

### **6. Элементарная схема производственного цикла**

В соответствии со сказанным, любой производственный процесс, можно представить как систему преобразования материальных потоков, имеющих размерность меры мощность. Элементарный цикл такого процесса выглядит так (рис. 13.2):

Здесь материальный поток, поступающий на вход системы и характеризующий ее полную мощность, обозначен  $N$ . Материальный поток, ха-

характеризующий полезную мощность на выходе системы, —  $P$ . Мощность потерь обозначена символом  $G$ .

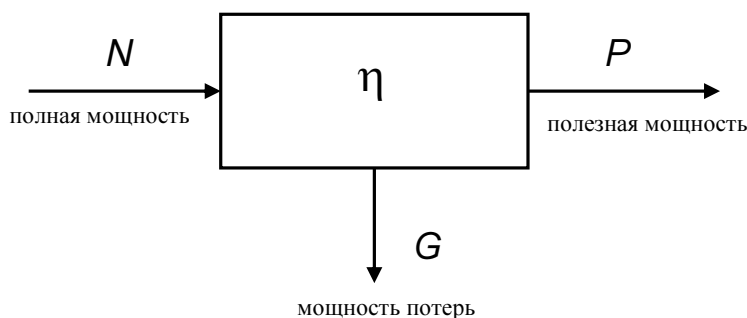


Рис. 13.2

Полная мощность может быть представлена как сумма полезной мощности и мощности потерь:

$$N = P + G.$$

Отсюда следует, что мощность потерь находится под контролем полной и полезной мощностей. Уменьшение мощности потерь может быть достигнуто (при постоянстве полной мощности) только за счет увеличения полезной мощности.

Легко убедиться в том, что производственный цикл есть процесс, совершающегося между субъектом и окружающей его природной средой.

Действительно, представим рис. 13.2 в виде потоковой структуры (рис. 13.3):

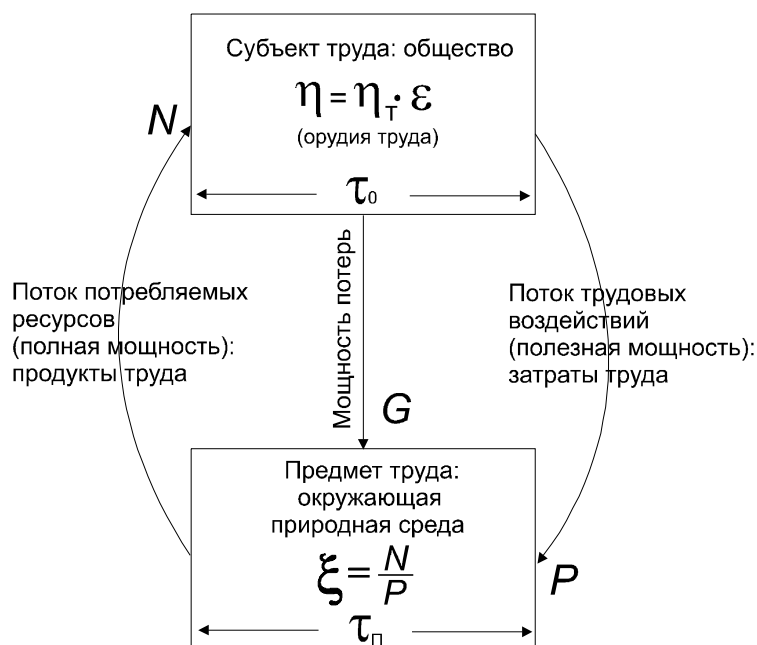


Рис. 13.3

## **7. Мышление**

Естественно, что **чем более развит мозг Человека, тем больше потенциальные способности усиления мощности.** В этом смысле **всякий труд** (не только интеллектуальный, но и физический) **является одновременно и деятельностью человеческого мышления.**

В силу сказанного **мышление можно определить как способность субъекта повышать коэффициент усиления полезной мощности.**

**Этот коэффициент может служить мерой творческих сил, интеллектуальных возможностей субъекта.**

Каков же механизм усиления возможностей с использованием орудий труда? Ответ на этот, казалось бы, простой вопрос является далеко не тривиальным. Ведь каменный топор сам по себе не усиливал мощность человека, копье и лук также не были усилителями его мощности. В чем тут дело?

Эти орудия не усиливают мощности, но **позволяют транспортировать энергию по заданному направлению,** изменяя плотность потока энергии на единицу поверхности тел внешней среды.

Внешняя среда очень чувствительна к плотности потока энергии, она дает ряд нелинейных эффектов. Эти нелинейные эффекты и есть узлы, в которых возникает эффект усиления. Так, давление на кожу животного должно было бы (при линейности) давать все большую и большую деформацию. В силу нелинейности наблюдается разрыв тканей.

С появлением паруса, водяной и ветряной мельницы, при использовании домашнего скота, паровой или иной машины человек применяет уже не свою мышечную энергию, а энергию других источников. Это совершенно новый тип орудий, так как, в отличие от предыдущих, они усиливают мощность.

Однако, сам по себе **усилитель мощности представляет собой систему, которая реализует те же самые функции: транспортирует энергию заданного вида по заданному направлению или хранит энергию заданного вида в заданном месте.**

Новое свойство усиливать мощность не следует из свойств элементов, из которых построен реальный усилитель. **Появление таких супер-аддитивных свойств — весьма характерная особенность, сопровождающая функционирование любой живой системы.**

Свойство организованных систем усиливать мощность кажется парадоксальным. У.Р.Эшби, анализируя данную ситуацию, пишет: «Заставив весь процесс, от мышц кочегара до колес, протекать двумя стадиями, свя-

занными с двумя порциями энергии, величины которых могут меняться до некоторой степени независимо, современный инженер может получить общее усиление мощности» [233].

Нетрудно убедиться в том, что существует точное соответствие между принципом, на который указывает Эшби, и принципом целесообразной деятельности, который был впервые рассмотрен Подолинским. В обоих случаях справедливо утверждение: затраты на первой стадии (изготовление паруса, ветряной мельницы, гидроэлектростанции или атомной станции и т.д.) не равны количеству мощности, которую получает субъект труда при использовании созданного объекта. Имеет место неэквивалентный обмен, при котором факт неравенства этих двух стадий, на второй из которых получается больше энергии, чем израсходовано на первой, представляет общественный интерес, т.к. отношение результата к вызвавшей его затрате (характеризующее неэквивалентность обмена человека с природной средой) представляет собой неубывающую функцию времени.

## 8. Развитие

Логическим следствием неубывания этой величины является возрастание возможностей в ходе их исторического развития совершать все большую работу, результаты которой обеспечивают удовлетворение возрастающих потребностей.

По мере развития человек стал осваивать и использовать в собственных целях все более разнообразные источники энергии: огонь; домашних животных; труд рабов; энергию воды, ветра, пара; электрическую энергию; энергию органического топлива; атомную энергию; энергию солнечных лучей и др.

Однако, за всеми этими изменениями стоит ТВОРЧЕСТВО Человека как ПРОЦЕСС МЫШЛЕНИЯ, в ходе которого рождаются новые Идеи. Их материализация в действующих конструкциях машин, механизмов и технологических процессов и обеспечивает рост эффективности использования полной мощности, т. е. обеспечивает РАЗВИТИЕ общества.

Каждый акт творчества есть акт сотворения будущего

Развитость общества  $\pi(t)$  для определенного времени  $t$  есть отношение его реальных возможностей  $P(t)$  к численности населения  $M(t)$ .



Посредством творческого процесса человек включен в космопланетарный биосферный круговорот вещества и энергии. Перерабатывая материальные потоки вещества и энергии, он увеличивает скорость протекания процессов жизнедеятельности, а следовательно, и скорость (или темпы) роста свободной энергии Земли.

Творчество по природе своей космично.

**Однако, если в технических средствах Человек является мощной геологической силой, то в своих целях он подчинен Природе.**

**Принятие этого положения требует большого личного мужества, так как указывает, что цель должна быть согласована с Законом Природы.**

«Почаще смотрите на звёзды. Когда будет плохо на душе, смотрите на звёзды или на лазурь днём. Когда грустно, когда Вас обидят, когда что не будет удаваться, когда придет на Вас душевная буря — выйдите на воздух и оставайтесь наедине с небом. Тогда душа успокоится».

*Флоренский*

### **Заключение**

Мы рассмотрели главу «Человек» и постарались в сжатой форме показать, что появление Человека на Земле не случайный факт. Он «предзаложен» всей геологической историей Земли». С человеком появилась огромная «геологическая сила» — представленная ЕГО трудом и мышлением. Мы показали, что эта «сила» реализуется в творчестве, результатом которого является увеличение свободной энергии Солнца, аккумулированной на Земле. Вслед за С.А.Подолкинским мы подробно рассмотрели тот механизм, которым природа наделила человека для реализации функции своего сохранения и развития в окружающей среде. Были показаны меры и границы действия этого механизма на начальном этапе становления человека. Мы рассмотрели принципиальные элементы механизма целесообразного поведения, показали его связь с потребностями и возможностями человека. Акцентируя внимание на их генезис (происхождение). Была рассмотрена связь первой (по происхождению) потребности человека с совершенствованием орудий труда, с возникновением речи и сознания.

Мы разобрали и обсудили первый трудовой акт и его измеритель, а также элементарную схему производственного цикла, показав, что он

представляется в виде потоковой структуры (сети), взаимодействия субъекта с окружающей средой.

Мы показали связь между необходимым временем на выполнение работы и полученным результатом. Мы показали, что чем более развит мозг Человека, тем больше потенциальные способности усиления мощности, необходимой Человеку для его выживания и развития.

Мы показали, что за этой способностью стоит творчество человека как процесс мышления, в ходе которого рождаются новые идеи. Их материализация в действующих конструкциях машин и технологических процессов и обеспечивает РАЗВИТИЕ человека и общества.

### ***Выводы***

- 1. Человек является единственной известной науке силой природы, которая определенными волевыми актами способна:**
  - увеличивать долю энергии Солнца, аккумулируемой на поверхности Земли;
  - уменьшать количество энергии, рассеиваемой в мировое пространство.
- 2. Для всех видов умственного труда единственный путь к увеличению количества энергии Солнца, удерживаемой на Земле — путь, который с помощью более совершенных машин и технологий делает физический труд более производительным.**
- 3. Доминирование притока свободной энергии над расходом является фундаментальным фактом выживания индивида. Отношение результата к затрате не уменьшается с ходом действительного времени.**
- 4. Первой человеческой потребностью была потребность в совершенствовании орудий. Именно её удовлетворение все в большей степени превращает человека во «властелина» природы и именно она лежит в основе творчества.**
- 5. Возникновению речи предшествовал длительный исторический процесс, включающий две стадии:**
  - стадию создания свойств орудий, подлежащих совершенствованию;
  - стадию объединения свойств в имя предмета, обладающего набором этих свойств.
- 6. Элементарная схема производственного цикла определяется равенством: полная мощность на входе равна полезной мощности плюс**

мощность потерь на выходе. Необходимое время на изготовление какого-либо продукта (или услуги) определяется отношением величины затраченной полной энергии к полученной полезной мощности.

7. **Мощность** есть способность субъекта повышать коэффициент полезной мощности. Чем более развит мозг Человека, тем больше потенциальные способности усиления мощности.
8. **Мышление Человека** есть творческий процесс, реализующий функцию переноса и преобразования энергии в форме идей, материализация которых в действующих конструкциях обеспечивает рост эффективности использования полной мощности, то есть обеспечивает РАЗВИТИЕ. Однако, если в технических средствах Человек является мощной геологической силой, то в своих целях он подчинен природе. Принятие этого положения требует большого личного мужества, так как указывает, что цель должна быть согласована с законами природы.

### **Основные понятия**

- Человек как геологическая сила.
- Труд.
- Физиологические функции.
- Первая потребность Человека.
- Первый трудовой акт: меры
- Необходимое время.
- Мышление. Усилитель мощности.
- Развитие. Творчество.
- Границы выживания индивида.
- Формула целесообразности.
- Устройство целесообразного поведения.
- Возникновение речи.
- Элементарная схема производственного цикла.

### **Вопросы**

1. Зачем природе Человек?
2. Каковы границы выживания?
3. Как работает устройство целесообразного поведения?
4. Что является первой потребностью в истории человека?
5. Условия возникновения речи.
6. Каков первый трудовой акт?
7. Что собой представляет элементарная схема производства?
8. В чем суть мышления и развития?

## Задания

1. Ознакомьтесь в базе научных знаний: Университет «Дубна» с работой С.А.Подолинского «Труд человека и его отношение к распределению энергии на нашей планете» с. 3—85.
2. Объясните определение понятия труд, данное С.А.Подолинским.
3. Рассчитайте суммарные затраты при выращивании и сборе урожая на примере производства зерна.

### Исходные данные

(Египет 2 тыс. лет до н. э., 1 га):

	Виды работ	Кол-во суток
1	Пахота	2
2	Посев	1,5
3	Боронование	1
4	Уход за посевами	5
5	Жатва	67
6	Сбор снопов	25
7	Обмолот	33
8	Очистка	20
9	Доставка зерна в хранилище	17

Известно, что в среднем крестьянин тратил 2500 ккал/сутки

Известно, что  
**1 Вт = 20 ккал/сутки**

**Какова величина суммарных затрат времени и энергии за все время производства зерна ?**

Какова величина затраченной мощности ?

4. Рассчитайте суммарные результаты (в энергетическом выражении) при производстве зерновых, если известно, что: за один сезон урожай составил 100 тонн зерна в 1 га, а потери 30 тонн.

$$1 \text{ грамм} \cong 4 \text{ ккал}$$

5. Рассчитайте целесообразность и доход крестьянина в энергетическом выражении по результатам расчетов в п.3 и 4.
6. Предположим, что в силу тех или иных обстоятельств крестьянин должен сделать выбор одного из двух предлагаемых ему участков земли (площадь каждого 1 га). Составьте последовательность логических действий для оценки целесообразности выбора. Объясните «формулу» целесообразности. В качестве примера оценки отношения результаты / затраты ниже приводится таблица.

Таблица

Эффективность затрат энергии человека при выращивании и сборе урожая зерновых на 1 га и энергоёмкость урожая в странах Древних цивилизаций (Сливко В.М. «Энергетика развития Древних цивилизаций», М., 2000)

	Египет	Месопотамия	Индия, цивилизация		Китай
			Индская	Гангская	
Показатели	урожайность, т/га				
I. Затраты человека на выращивание и сбор урожая за 200 дней: времени, человекоднев энергии $P$ , тыс. ккал	200 720	140 504	200 720	135 486	180 548
II. Урожай по массе, т Энергетический эквивалент урожая, $E$ , млн. ккал Потери урожая по массе, т Конечный продукт по массе, т Энергетический эквивалент продукта $N$ , млн. ккал/год	10 34 — 7 23,8	1,2 4,08 0,36 0,84 2,9	2 6,8 0,6 1,4 4,8	2 6,8 0,6 1,4 4,8	1 3,4 0,3 0,7 2,4
III. Эффективность затрат энергии на получение конечного продукта, %	33	5,6	6,6	9,8	3,6

7. Рассчитайте величину выполненной работы при следующих исходных данных:  
 Необходимое время для выполнения работы 1 час.  
 Затрачиваемая мощность 2 кВт  
 КПД используемого орудия 0,25.
8. Рассчитайте: сколько потребуется затрат времени для выполнения работы  $A = 0,5$  кВт-час при средней затрате мощности 1 кВт и с использованием одной лошадиной силы.
9. Рассчитайте величину потребляемых человеком мощности за 40 часов при условии, что за 1 час в среднем он тратит 100 ккал и что мощность потерь в сутки составляет 90 ватт.
10. Рассчитайте суммарную величину потребляемых человеком ресурсов за одни сутки при условии, что он употребил 500 г хлеба, 1,5 литра воды, 1 кг овощей, 400 г мяса. Будем для простоты считать: 1 г хлеба  $\sim$  3 ккал, 1 г воды  $\sim$  1 ккал, 1 г овощей  $\sim$  1,5 ккал, 1 г мяса  $\sim$  4 ккал. Результаты расчета выразить в кВт.

### Рекомендуемая литература

1. Вернадский В. И. Научная мысль как планетное явление. М., 1975. С. 20—40.
2. Подолинский С. А. Труд человека и его отношение к распределению энергии на нашей планете. СПб., 1880. С. 1—100.
3. Кузнецов П. Г. Энергетические основы общественного производства. М., 1968. С. 5—30.
4. Кузнецов О. Л., Кузнецов П. Г., Большаков Б. Е. Система природа—общество—человек: устойчивое развитие. М., 2000. С. 140—160.

## Глава 14

### Человечество

Верить не хотят люди. Каждый нерв, каждая вибрация являют созвучия с космическим напряжением... Нужно привыкать к мысли, что люди беспрестанно творят. Каждым взглядом, каждым движением они меняют движение космических волн.

*Н.Рерих*

Человечество, видимо, должно выбрать одно из двух: совершить самоубийство или жить как одна семья.

*А.Тойнби*

Люди делаются, а не рождаются умными; рождающиеся, а не делающиеся умными не суть люди.

*Н.И.Лобачевский*

План изложения:

1. **ЗАКОН ЭКОНОМИИ ВРЕМЕНИ.**
2. **ЗАКОН РОСТА ПОЛЕЗНОЙ МОЩНОСТИ.**
3. **УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ.**
4. **НЕУСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ.**
5. **Чем объяснить существование объединений людей, интересы и цели которых находятся в противоречии с потребностями общества в целом?**
6. **Долгосрочный прогноз критических ситуаций в отношениях Человечество—природа.**

Многие знают о существовании законов исторического развития, но далеко не все умеют их использовать при решении практических проблем. Рассмотрим разные формулировки объективного закона исторического развития и попробуем установить единство закона, являющего себя в многообразии различных проявлений.

**ВРЕМЯ не течёт, как не течёт ПРОСТРАНСТВО.  
Течём мы — странники Вселенной.**

*Н.Умов.*

#### 1. ЗАКОН ЭКОНОМИИ ВРЕМЕНИ

Закон экономии времени не может относиться к понятию «астрономическое время»: мы не можем увеличить или уменьшить скорость вращения Земли или скорость обращения Земли вокруг Солнца. Это означает, что если речь идет об экономии времени, то предметом экономии является не астрономическое время, а какое-то другое «время». Действительно, закон экономии времени говорит об исторической тенденции сокращения

НЕОБХОДИМОГО времени на удовлетворение ОДНОЙ И ТОЙ ЖЕ общественной потребности. Многочисленные примеры влияния этого закона на практическую деятельность демонстрируются Эмерсоном в его книге «Двенадцать принципов производительности», которую мы рассмотрим в главе «Экономика», а здесь нас будет интересовать сам закон.

### ***Единица измерения***

Для получения КОЛИЧЕСТВЕННОГО ВЫРАЖЕНИЯ времени на удовлетворение всякой потребности в естественных науках существует прием «нормирования на ЕДИНИЦУ». Примем в качестве «ЕДИНИЦЫ» количество жителей в 1 миллион, а в качестве «ЕДИНИЦЫ» времени — 1 год. Этот один миллион жителей в интервале времени, равном одному году, располагает бюджетом «СОЦИАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ» в количестве 8 млрд. 760 млн. человеко-часов в год. Хотя эта цифра и трудна для запоминания, ее следует всегда иметь в виду. Если это количество социального времени мы примем за «ЕДИНИЦУ», то любые виды расхода социального времени на удовлетворение как индивидуальных, так и общественных потребностей всегда будут выражаться ДОЛЕЙ от ЕДИНИЦЫ. Не менее очевидно, что **сумма долей во все времена остается равной единице**, а по ходу исторического развития доли могут изменяться лишь количественно.

### ***Бюджет социального Времени***

Полный бюджет социального времени делится на две части, сумма которых всегда равна единице (но сами доли могут изменяться), на НЕОБХОДИМОЕ и СВОБОДНОЕ социальное время.

Полное социальное время = необходимое + свободное, где необходимое и свободное время выражаются в долях от единицы. НЕОБХОДИМЫМ социальным временем мы будем называть такую часть полного бюджета социального времени, которую общество расходовало, расходует и будет расходовать на ВОССТАНОВЛЕНИЕ того, что само АСТРОНОМИЧЕСКОЕ время РАЗРУШАЕТ. «СОХРАНЕНИЕ» или простое воспроизводство обществом самого себя всегда требовало, требует и будет требовать расхода социального времени на свое простое «ВОСПРОИЗВОДСТВО». Социальное время, НЕОБХОДИМОЕ для простого воспроизводства, и называется НЕОБХОДИМЫМ социальным временем.

Очевидно, что во все исторические времена был, есть и будет избыток социального времени над временем простого воспроизводства. Этот

«излишек» мы называем СВОБОДНЫМ социальным временем. Этим временем общество может распоряжаться по «своему произволу» (рис. 14.1).

### БЮДЖЕТ СОЦИАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ:

1 миллион чел. = 1

1 год = 1

8760 млн. человеко-часов в год = 1



Рис. 14.1

### Определение закона экономии времени

Даже небольшое наблюдение за ходом истории показывает нам, что ГРАНИЦА между необходимым и свободным временем постоянно перемещается в пользу СВОБОДНОГО ВРЕМЕНИ. **Закон экономии времени гласит: доля необходимого времени по ходу исторического развития уменьшается, а доля свободного времени увеличивается.** Это перемещение может осуществляться стихийно, а может быть УПРАВЛЯЕМЫМ.

Миллион человек и в древнем Египте, и в древнем Риме, и во времена средних веков, и в наше время и при устойчивом развитии будет обладать тем же самым бюджетом социального времени. Совсем другой вопрос: **какая доля этого бюджета социального времени в различные исторические эпохи составляла долю НЕОБХОДИМОГО времени, а какая именно конкретная доля составляла долю свободного времени?**



Рассматривая изображение бюджета социального времени, мы можем заметить, что в пределах одной и той же площади изображения бюджета социального времени две его составные части — необходимое и свободное время — **ИЗМЕНЯЮТСЯ**. Такое изображение, в котором нечто («суммарная площадь») остается неизменным, а составные части — изменяются, обладает одной особенностью: **«СУММА ЧАСТЕЙ ОСТАЕТСЯ ПОСТОЯННОЙ»**. **Каждому уменьшению необходимого времени соответствует равное по величине и противоположное по знаку увеличение свободного времени.**

Существуют ДВА способа сокращения необходимого времени: 1) способ сокращения численности работающих; 2) способ сокращения продолжительности рабочего «года», т.е. способ сокращения числа рабочих часов в течение года.

### **Граница**

В изображении бюджета социального времени, состоящего из геометрической фигуры — прямоугольника — проведена ГРАНИЦА, которая ОТДЕЛЯЕТ необходимое время от свободного времени.

Заметим, что сокращение «рабочего года» в связи с биллем о 10-часовом рабочем дне есть сокращение по оси ординат. Ответной реакцией общества была борьба не за абсолютную прибавочную стоимость, а за относительную прибавочную стоимость. В этих условиях давление на сокращение численности дает нам некоторую очень интересную часть «свободного времени». В этой части «свободного времени» оказываются те люди, которые «свободны» от участия в общественном производстве.

Поскольку название «миллион-человек-год» является громоздким, то выбирая из этого словосочетания прописные буквы, получим **«новое имя» единицы измерения социального времени — «МИГ»**. Появляющаяся ассоциация с другим значением слова «миг» оказывается весьма полезной: **распределение социального времени в различных странах соответствует «мгновенному срезу» процесса исторического развития, т.е. является «мигом» в ходе исторического развития человечества**. Используя изображения «МИГа» для разных моментов истории, мы обнаружим на изображении перемещение ГРАНИЦЫ между необходимым и свободным временем. Это даёт нам основание не только сказать, но и ПОКАЗАТЬ в действии объективный закон исторического развития человечества.

Таким образом, **закон ЭКОНОМИИ ВРЕМЕНИ** и есть тот закон, который прокладывает свой путь через хаос кажущихся блужданий, сокращая (экономя) необходимое время и увеличивая долю свободно-

го времени. Именно этим путем совершается скачок из царства необходимости в царство свободы.

## 2. ЗАКОН РОСТА ПОЛЕЗНОЙ МОЩНОСТИ

Наряду с тенденцией сокращения общественно необходимого времени существует и тенденция прямо противоположная — к увеличению необходимого времени. Ее порождает рост количества потребностей. Однако, несмотря на этот рост, выпуск продукции в единицу времени не уменьшается. Почему это происходит?

Система «Человечество—Природа» объединяет в себе два сопряженных процесса: активное воздействие на окружающую среду и использование обществом потока ресурсов, полученных в результате этого воздействия. Эти процессы объединены понятием процесс жизнедеятельности или трудовой процесс (рис. 14.2).

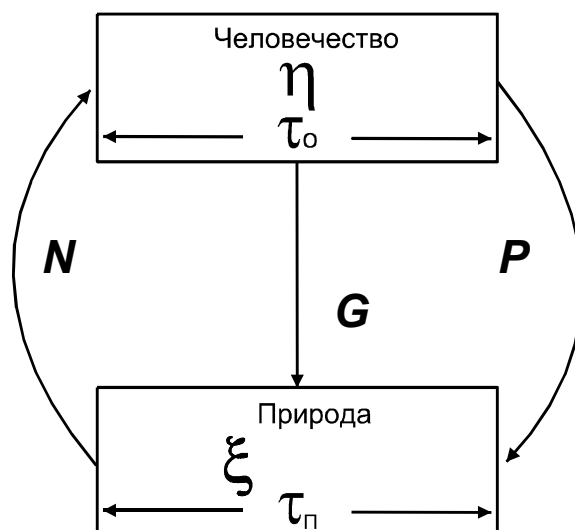


Рис. 14.2

Затрачивая поток (мощность)  $P$ , общество по прошествии времени  $\tau_n$  получает в свое распоряжение поток ресурсов, измеряемый величиной  $N$ . Эти ресурсы общество использует в своей жизнедеятельности для производства материальных и духовных благ. Отношение  $P$  к  $N$  есть измеритель эффективности использования обществом полной мощности за время  $\tau_0$ , обозначаемый  $0 < \eta \leq 1$ .

Отношение полной мощности  $N$  к затраченной на ее получение  $P$  есть измеритель потенциальной способности системы к расширенному воспроизводству, обозначаемый  $\xi > 1$ . Величина находящейся в распоряжении обще-

ства полной мощности  $N$  является определением потенциальных возможностей, величина  $P$  — мерой реальных возможностей оказывать воздействие на окружающую среду, а величина  $G$  — оценкой потерь.

### Основные определения

- **Полная мощность** — потенциальная возможность социальной системы любого уровня иерархии (человек, организация, общество):

$$N(t) = \sum_i^n N_i(t) \quad [L^5 T^{-5}], \quad (14.1)$$

где  $N$  — суммарное потребление всех видов энергоресурсов за определенное время (год, месяц, сутки, час), выраженные в единицах кВт.

Оно включает в себя:

1. Все продукты питания и дыхания (включая воду и воздух) для людей, растений и животных;
2. Все виды топлива для машин, механизмов, технологических процессов, включая электроэнергию, ядерную, солнечную и другие.

- **Полезная мощность** — реальная возможность социальной системы оказывать на окружающую человека среду. Она является частью полной мощности и также выражается в кВт:

$$P(t) = \sum_i^n \sum_j^k N_{ij}(t) \cdot \gamma_{ij}(t) \quad [L^5 T^{-5}], \quad (14.2)$$

где  $\gamma_{ij}(t)$  — эффективность использования полной мощности  $N(t)$ ;

$$\text{Безразмерная величина } \gamma_{ij}(t) = \eta_{ij}(t) \cdot \varepsilon_{ij}(t) \cdot \xi_{ij}(t) \quad [L^0 T^0], \quad (14.3)$$

где  $\eta_{ij}(t)$  — коэффициент совершенства технологий,  $0 \leq \eta(t) < 1$ ,  $i$  — вид энергоресурса,  $j$  — вид используемых технологий;

$\varepsilon_{ij}(t)$  — качество организации труда (в том числе управления),

$$\varepsilon_{ij}(t) = \begin{cases} 1 - \text{есть потребитель,} \\ 0 - \text{нет потребителя;} \end{cases}$$

$\xi_{ij}(t)$  — коэффициент ресурсоотдачи  $\xi > 1$ .

- **Мощность потерь** — потерянные возможности социальной системы

$$G(t) = N(t) - P(t) \quad [L^5 T^{-5}]. \quad (14.4)$$

- **Связь потенциальной и реальной возможностей**

$$\begin{aligned} \eta N(t) &= P(t + \tau_0), \\ N(t + \tau_{\Pi}) &= \xi_{\Pi} P(t). \end{aligned} \quad (14.5)$$

**Балансовые уравнения взаимосвязей системы  
«Человечество—Природа»**

$$\begin{cases} P(t + \tau_0) = N(t) \cdot \eta \cdot \varepsilon, \\ N(t + \tau_0 + \tau_{\Pi}) = P(t + \tau_0) \cdot \xi, \\ G(t + \tau_0 + \tau_{\Pi}) = N(t + \tau_0 + \tau_{\Pi}) - P(t + \tau_0). \end{cases} \quad (14.6)$$

- **Примитивное уравнение** движения Человечества во взаимодействии с природной средой:

$$N(t + \tau_0 + \tau_{\Pi}) = \eta_0 \xi_{\Pi} \cdot N(t). \quad (14.7)$$

- **Решение уравнения:**  $N(t) = F(t) \cdot \gamma^K$

$F(t)$  — периодическая функция.

$$k = \frac{t}{\tau_{0\Pi}}, \quad \tau_{0\Pi} = \tau_0 + \tau_{\Pi} \text{ (цикл)}, \quad \tau_{0\Pi} > 0. \quad (14.8)$$

На основе полученных уравнений имеют место:

**Экстенсивный рост**

$$\frac{dN}{dt} > 0; \quad \frac{d\eta_0}{dt} = 0; \quad \frac{d\xi_{\Pi}}{dt} = 0. \quad (14.9)$$

Рост возможностей осуществляется за счет увеличения потока потребляемых ресурсов и без изменения эффективности их использования.

**Интенсивный рост (или развитие)**

$$\frac{dN}{dt} > 0; \quad \frac{d\eta_0}{dt} > 0; \quad \frac{d\xi_{\Pi}}{dt} > 0. \quad (14.10)$$

Рост осуществляется не только за счет потребления, но и за счет роста эффективности.

Рассмотрим полученные определения более внимательно. В соответствии с данным пониманием **Развитие** — это **повышение эффективности использования мощности, имеющейся в распоряжении общества**. Но за повышением эффективности стоит рост КПД технологий и рост качества управления. Этот рост может иметь в том и только в том случае, если обществом РЕАЛИЗОВАНЫ определенные идеи.

**Отсутствие** идей о новых источниках мощности, новых технологиях, новых системах управления означает прекращение интенсивного роста

возможностей общества, то есть остановку его развития. Следовательно, **необходимым условием процесса общественного развития является НАЛИЧИЕ ИДЕЙ**, появляющихся в сознании отдельных индивидуумов, для роста возможностей общества.

### ***Классификатор идей***

Можно следующим образом классифицировать научные идеи, которые обеспечивают рост возможностей общества как целого.

**Первый класс** — это идеи о новых источниках мощности более эффективных, чем старые.

**Второй класс** — это идеи новых машин, механизмов и технологических процессов с более высоким коэффициентом полезного действия.

**Третий класс** — это идеи о повышении качества управления о более точном соответствии выполняемых работ общественным потребностям, о более совершенном механизме общественного устройства.

Однако факт НАЛИЧИЯ идей является **только необходимым, но не достаточным** условием РАЗВИТИЯ.

Из того обстоятельства, что идея существует, еще не следует ее «мгновенная» **реализация**. Требуется **ВРЕМЯ**. **Чем меньше времени** расходуется на утилизацию идеи, тем быстрее достигается **необходимый эффект** — повышение скорости роста возможностей.

### ***Непрерывность процесса развития***

Однако время реализации идей, само по себе, не обеспечивает **непрерывность процесса развития**. Все дело в том, что «БАНК идей» должен **воспроизводиться**, то есть непрерывно пополняться **новыми идеями**, реализация которых на практике приводит к ускорению роста возможностей, а следовательно, к ускорению процесса РАЗВИТИЯ.

Речь идет о **расширенном воспроизводстве идей**, где **каждая новая идея повышает эффективность старой и тем самым обеспечивает непрерывность роста эффективности использования полной мощности**.

**Необходимым и достаточным условием непрерывного развития общества являются люди, способные выдвигать и воплощать в жизнь идеи**.

Сформулированные условия являются справедливыми для любого типа общества, любой страны, любой организации, независимо от ее политического устройства и формы собственности.

### **Человек — общество — развитие**

Конечно, для каждого конкретного общества (страны) механизм утилизации идей имеет свои специфические формы.

Однако «ОБЩЕСТВО, СПОСОБНОЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ИДЕИ, ПОЯВЛЯЮЩИЕСЯ В СОЗНАНИИ ОТДЕЛЬНОГО ИНДИВИДУУМА, ДЛЯ РОСТА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОБЩЕСТВА КАК ЦЕЛОГО, И ИСПОЛЬЗУЮЩЕЕ РОСТ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОБЩЕСТВА, КАК ЦЕЛОГО, ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИНДИВИДУУМА, СПОСОБНОГО ГЕНЕРИРОВАТЬ НОВЫЕ ИДЕИ, — БУДЕТ ОБЛАДАТЬ НАИБОЛЕЕ БЫСТРЫМ ТЕМПОМ РОСТА ВОЗМОЖНОСТЕЙ».

### **Оценка идей по их вкладу в развитие**

Прежде чем принять идею к реализации, необходимо оценить ее целесообразность с точки зрения ВКЛАДА В РОСТ ВОЗМОЖНОСТИ ОБЩЕСТВА. Если эта оценка практически не может быть сделана, то темп материализации идей замедлится, а через это замедление и уменьшится темп роста возможностей общества как целого, а следовательно, и удовлетворенность потребностей его членов.

Практическая оценка ИДЕЙ предполагает определение их вклада не только для начального времени  $t_0$ , но и для определенных периодов в будущем: для  $t$ ,  $t^2$ ,  $t^3$  и т. д. Для каждого периода фиксируется: вклад в рост полезной мощности за  $t$ , вклад в скорость роста полезной мощности за  $t^2$ , вклад в ускорение роста полезной мощности за  $t^3$ . Этот процесс можно представить и как разложение величины полезной мощности  $P(t)$  в ряд по степеням:

$$P(t) = P_0 + P_1 t + P_2 t^2 + P_3 t^3 + \dots \quad [L^5 T^{-5}], \quad (14.11)$$

где  $P_0$  — начальная величина полезной мощности,  $P_1$  — рост полезной мощности,  $P_2$  — скорость роста полезной мощности,  $P_3$  — ускорение роста полезной мощности\*.

«Некоторые вообще отрицают бесконечность. Но ведь одно из двух: конечность или бесконечность. Среднего мнения быть не может. Ограниченность никакой величины допустить нельзя. Значит остаётся признать только одно — бесконечность.»

*К.Э.Циолковский.*

\* Может возникнуть вопрос в связи с тем, что ряд расходящийся. Стандартная процедура обращения таких рядов дается в главе 24 и приложении 1.

Но за ростом полезной мощности стоит **рост эффективности  $\gamma(t)$  использования полной мощности**, имеющейся в распоряжении общества.

Следовательно, **оценка целесообразности идей есть оценка их вклада в рост эффективности использования полной мощности**. Если в результате реализации идей общество обеспечит **неубывающий темп роста эффективности использования полной мощности** не только для настоящего времени, но и в будущем, то оно сохраняет свое развитие не только в текущее время, но и в перспективе.

### ***Хроноцелостность процесса развития***

Это положение полностью согласуется с естественно-историческим хроноцелостным процессом развития Живого на Земле. **Хроноцелостность процесса есть естественно-историческая закономерность процесса**, где прошлое, настоящее и будущее связаны единой цепью, сохраняющей процессы развития в пространстве—времени.

**Вечности не будет, вечности не было, а вечность ЕСТЬ.**

*Гегель*

### **3. УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ**

Целостность исторического процесса сохранения развития общества достигается непрерывным процессом формирования и утилизации идей, обеспечивающих **неубывающий темп роста эффективности использования потенциальных возможностей общества, неубывающий темп роста полезной мощности, или производительности в системе общества как целого**. Целостный исторический процесс сохранения развития есть **УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ОБЩЕСТВА**. Другими словами: **ОБЩЕСТВО РАЗВИВАЕТСЯ УСТОЙЧИВО**, если имеет место исторический процесс: **сохранение неубывающего темпа роста эффективности использования полной мощности во все времена**

$$P + P_1t + P_2t^2 + P_3t^3 + \dots \geq 0 \quad [L^5 T^{-5}], \quad (14.12)$$

**или неубывающий темп роста полезной мощности** не только в настоящее время, но и в будущем.

### ***Устойчивое развитие и мощность потерь***

В предыдущих разделах было показано, что любое изменение полезной мощности компенсируется изменением мощности потерь под контролем полной мощности и эффективности ее использования. По этой причине возможно **инверсное определение устойчивого развития общества**:

**Развитие является устойчивым, если имеет место сохранение убывающего изменения мощности потерь не только в текущее время, но и в будущем:**

$$G_0 + G_1t + G_2t^2 + G_3t^3 + \dots < 0. \quad (14.13)$$

Процесс генерации идей, за счет которых и осуществляется сохранение развития общества, является весьма специфическим процессом всеобщего процесса как ТВОРЧЕСТВА.

Начальные ростки «творчества», в историческом развитии общества, предполагают наличие большого количества свободного времени, которое можно рассматривать как НЕОБХОДИМОЕ в новом смысле: как время, которое является НЕОБХОДИМЫМ не ради простого воспроизводства, а НЕОБХОДИМЫМ ДЛЯ РАЗВИТИЯ.

### ***Неисчезающие потребности***

Мы должны рассмотреть систему «неисчезающих потребностей», удовлетворение которых **БЫЛО, ЕСТЬ И БУДЕТ** необходимо в любое время и в любой стране. Сразу же отметим, чтобы не путать причины и следствия, что подлинной целью общественного производства всегда было, есть и будет **производство человеческой Личности**. Это означает, что каждая удовлетворяемая человеческая потребность формирует ту или иную особенность, ту или иную сторону Личности. При такой постановке вопроса **каждый предмет потребления есть «ОРУДИЕ» производства человеческой Личности**.

**Исходя из человека как «меры всех вещей», и следует рассматривать «полный жизненный цикл» Личности от момента формирования семьи и рождения ребенка до момента «ухода в мир иной».**

Совершенно очевидно, что **потребность в питании** относится к числу **НЕИСЧЕЗАЮЩИХ ПОТРЕБНОСТЕЙ** — она была вчера, есть сегодня, будет завтра и послезавтра, т.е. будет всегда.

Второй исчезающей потребностью является **потребность в защите**, как индивидуальной, так и коллективной, от неблагоприятных воздействий окружающей среды. Сюда входит как одежда и обувь, так и здания и сооружения. Сюда же относятся санитарно-гигиенические мероприятия и «охрана окружающей среды».

Мы должны определить, **сколько «социального» времени расходуется на удовлетворение этих потребностей?** Что люди **ДЕЛАЮТ**, чтобы расход «социального» времени стал меньше? Результатом сокращения необходимого времени является образование «свободного» времени, которое люди могут расходовать на удовлетворение новых потребностей. **Чем**



меньше рабочего времени требуется обществу для удовлетворения не-исчезающих потребностей, тем большим свободным временем оно будет располагать для удовлетворения новых потребностей как текущих, так и будущих.

### **Эталон Личности**

Если на ранних ступенях исторического развития «сильная личность» понималась буквально: как обладающая большой физической силой (своеобразный «культ Силы»), то впоследствии под «сильной Личностью» стали понимать богача. Этот идеал эпохи товарно-денежных отношений, когда власть смещается к финансовому капиталу и демонстрирует обилие ВЕЩНОГО БОГАТСТВА. Обладание вещами есть проявление этого вещного богатства. Рост транснациональных корпораций в наши дни порождает новый тип «сильной Личности»: **менеджера-технократа.**

### **Потребность «ВЗЯТЬ» и потребность «ОТДАТЬ»**

Но уже давно было замечено, что существует еще и «духовная власть» — своеобразная власть над «душами людей». Формы религиозного сознания суть первый зародыш «духовных потребностей». Власть произведений искусства, философии и науки над душами людей оказывается новой сферой эталона «сильной Личности».

Человечество начинает движение из «мира вещей» в «мир духовных ценностей», из мира, где доминирует потребность «ВЗЯТЬ», в мир, где будет доминировать потребность «ОТДАТЬ» для блага людей, Человечества в целом. И мы находимся в начале этого исторического пути.

**Этот путь называется переходом к устойчивому развитию общества в целом.**

**История — это практическая деятельность преследующих свои цели людей.** Любое изменение потребностей и возможностей общества есть результат этой деятельности. Естественно, что переход к устойчивому развитию невозможен без согласования практической деятельности с требованиями сохранения РАЗВИТИЯ Человечества. Но за практической деятельностью людей стоят их потребности, интересы, намерения, цели. Без них в истории ничто не делалось, не делается и не будет делаться. Устойчивое развитие не может препятствовать удовлетворению потребностей, реализации интересов и целей, как в текущее время, так и в перспективе. **Возникает правомерный вопрос:**

### **Как связаны понятия потребности, интересы, намерения и цели социальных субъектов с величиной их реальных возможностей?**

Обычная логика рассматривает понятия потребность и возможность как полярные противоположности. В то же время налицо их диалектическая связь, которая имеет следующий вид:

**всякая удовлетворенная потребность (или реализованный интерес, или достигнутая цель) есть новая или возросшая возможность, всякая новая возросшая возможность воспринимается как удовлетворенная потребность, интерес, цель.**

Отсюда следует, что **достигнутая цель (или реализованный интерес, или удовлетворенная потребность) не есть конечный результат, не есть конечное состояние, а есть промежуточный ЭТАП хроноцелостного процесса изменения темпов роста возможностей.** Для заданного времени мерой возможностей является мощность, которой располагает в это время социальный субъект.

**Мерой потребностей является возросшая мощность, которой субъект в данное время не располагает, но которую ему необходимо иметь для своего сохранения, роста и развития.**

Каждый этап хроноцелостного процесса — это цикл с началом и концом. В начале цикла имеется пара: определенная «возможность» (имеющаяся мощность) и неудовлетворенная «потребность» (требуемая мощность). Эта пара: «возможность—потребность» — обозначает **противоречие**, или (говоря на языке системного анализа) проблему, как разность между имеющейся и требуемой мощностью. **Разрешение этого противоречия, или решение проблемы, осуществляется с помощью ИДЕЙ**, возникающих в головах людей.

**Реализация этих идей обеспечивает разрешение противоречия, то есть минимизацию разности между имеющейся и требуемой мощностью, обеспечивает процесс удовлетворения потребностей и соответствующий рост возможностей.**

На этом заканчивается один цикл хроноцелостного процесса. На следующем цикле процесс повторяется, но на другом витке с другими возросшими характеристиками возможностей и потребностей, другим социальным временем.

**В целом процесс разрешения противоречий (решения проблем) представляет поднимающуюся спираль — возвышение потребностей, где на их удовлетворение требуется меньше социального времени.** Конечно, описанный процесс является идеализированным. Однако, из кажущихся

щейся случайности интересов, намерений, желаний, потребностей отдельных индивидуумов и формируется естественно-историческая закономерность, которая приводит к росту возможностей общества как целого, который можно наблюдать по изменению его мощности (полной, полезной и потерь).

Таким образом **источником исторического развития общества является ПРОТИВОРЕЧИЕ (проблема) между его возможностями и потребностями.** Это противоречие разрешается с помощью ИДЕЙ, реализация которых обеспечивает рост возможностей и удовлетворение потребностей Человека.

### ***Цель исторического развития***

**общества — его устойчивое развитие как хроноцелостный процесс удовлетворения потребностей настоящего и будущих поколений.**

Однако, далеко не каждая страна обеспечивает целостность сохранения развития — формирование и утилизацию идей, имеющих своим результатом неубывающий темп роста возможностей удовлетворять потребности в длительной перспективе.

В таком обществе, таких странах и регионах имеет место нарушение связей между прошлым, настоящим и будущим. В силу этого **разрушается историческая хроноцелостность** процесса, возникает **перманентно-целостный процесс.** Здесь имеет место ситуация, когда в течение одного исторического периода развитие сохраняется, а в течение другого — не сохраняется. Такую ситуацию мы связываем с понятием НЕУСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ.

## **4. НЕУСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ**

**Развитие является неустойчивым, если оно не является исторически хроноцелостным.** Здесь имеет место выполнение условий развития в текущее время, но не выполняются условия сохранения неубывающих темпов роста эффективности в будущем.

### ***Стагнация, деградация, гибель***

Исторический анализ показывает, что **следствием** неустойчивого развития являются стагнация социальной системы с последующей ее деградацией и гибелью. Невыполнение условия сохранения развития порождает ситуацию прекращения роста и развития, что приводит к **стагнации.** Дальнейшее уменьшение эффективности использования полной мощности приводит к **деградации,** а это в свою очередь порождает ситуацию неспособности за опре-

деленное время производить полезную внешнюю работу, что означает **гибель** социально-экономического организма. Отсюда следует, что **причиной стагнации, деградации и гибели социальных систем является нарушение закономерностей хроноцелостного исторического процесса, которые и определяют сохранение или, другими словами, устойчивость развития общества как целого.**

Уместен вопрос о причинах, которые препятствуют устойчивому развитию общества.

### **5. Чем объяснить существование объединений людей, интересы и цели которых находятся в противоречии с потребностями общества в целом?**

Имеется много примеров возникновения таких объединений. Однако, они не привели к устойчивому развитию общества как целого, хотя и провозглашали далеко идущие цели. Дело в том, что цели ставятся людьми на основе их субъективного отображения мира.

Если субъективное отображение неадекватно объективному ходу хроноцелостного исторического процесса, то и сами цели могут приходить в противоречие с реальностью.

**Существование личностей и объединений людей с целями, которые противоречат хроноцелостному историческому процессу, является следствием неадекватного отображения этого процесса в сознании социальных субъектов.**

Можно выделить следующие типы целей, интересов и потребностей людей:

ТИП № 1. Рост возможности личности — личные цели.

ТИП № 2. Рост возможности некоторой общности людей — общественные цели.

ТИП № 3. Рост возможности ЧЕЛОВЕЧЕСТВА как хроноцелостного процесса устойчивого развития общества как целого.

Нетрудно видеть, что цель типа № 1 — может быть выражена через рост денег, имеющихся в распоряжении лица. Цель № 2, подобно цели № 1, тоже поддается выражению через деньги, как рост денег, имеющихся в распоряжении некоторой общности людей.

**А вот цели типа № 3, которые приводят к росту возможностей человечества, адекватно не выражаются через рост денег.** Однако, они выражаются через неубывающий темп роста эффективности использования полной мощности не только в данный период времени, но и в исторической перспективе. Но такие цели и определяют хроноцелостный процесс

перехода к устойчивому развитию Человечества. Острая практическая востребованность этого перехода является фактом, который подтверждается всем ходом эволюции Живого на Земле.

За 4 миллиарда лет Живая природа выполнила огромную **подготовительную** работу, результатом которой пользуется каждый человек. Однако, на эту работу не было затрачено ни одного цента, но было затрачено колоссальное количество времени и свободной энергии. Тем не менее эти затраты были эффективными.

**На протяжении 4-х миллиардов лет идет закономерный процесс роста свободной энергии и становления РАЗУМА ЧЕЛОВЕЧЕСТВА — ЕГО СПОСОБНОСТИ СОХРАНЯТЬ РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ В ЦЕЛОМ.**

### **6. Долгосрочный прогноз критических ситуаций в отношениях Человечество—природа**

К настоящему времени между Человечеством и природой сложилась противоречивая ситуация. С одной стороны Человек стал мощной геологической силой.

С другой стороны, происходит все большее загрязнение окружающей Человека среды, что приводит к замедлению роста ее полезной мощности. Налицо рассогласование в темпах роста потоков свободной энергии человечества и живого вещества (без человека). Если эта ситуация сохранится, то в будущем следует ожидать критические ситуации второго и третьего рода. Оценим возможные даты.

По оценкам (Hubbert M.K. The energy resources of the earth. Scientific American, 1971, No. 5, pp. 61—70), общая величина потока солнечной энергии, попадающая на плоскость большого круга нашей планеты составляет  $1,73 \cdot 10^{17}$  Вт. Энергия приливов оценивается в  $3 \cdot 10^{12}$  Вт. Поток энергии из недр Земли оставляет  $32 \cdot 10^{12}$  Вт (его плотность равна  $0,063$  Вт/м<sup>2</sup>, а площадь поверхности Земли —  $510 \cdot 10^{12}$  м<sup>2</sup>). Таким образом, солнечное излучение составляет 99,98% от общего потока энергии, подводимого к земной поверхности. Поэтому для осуществляемых ниже приблизительных оценок будем принимать в расчет лишь солнечную энергию.

**Ниже приводится простейшая модель, которая дает возможность рассчитать**

## Поступление солнечной энергии на единицу площади поверхности Земли

### Зависимость количества энергии от положения точки наблюдения и времени

В данной модели поступление на единицу площади поверхности Земли солнечной энергии определяется уравнением:

$$P_3 = \frac{nP \sin h}{X},$$

где  $P_3$  — дошедшая до поверхности энергия,  $P$  — солнечная постоянная,  $n$  — коэффициент, определяющий долю солнечной энергии, прошедшей в атмосферу после отражения её верхними слоями (в данной работе он принят 0,6),  $h$  — высота Солнца,  $X$  — масса воздуха (количество воздуха между точкой на поверхности Земли и Солнцем, зависящее от высоты Солнца).

$$X = \frac{1}{\sin h + 0,025e^{-11 \sin h}} \text{ (эмпирическое соотношение Розенберга).}$$

$\sin X = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t_M$  (теорема косинусов для сферического треугольника).

В этой формуле:  $\varphi$  — географическая широта места наблюдения,  $\delta$  — склонение Солнца (так как время в данной работе является местным, то  $t_M$  отсчитывается по формуле  $t_M = \frac{360^\circ |t - 12 \text{ ч}|}{24} = 15^\circ |t - 12 \text{ ч}|$  и не требует учёта долготы места наблюдения).

При вычислениях по этой формуле необходимо учитывать знаки, руководствуясь следующими правилами:

1) Все функции являются положительными, так как  $\varphi$  не может быть больше  $90^\circ$ . Это справедливо как для  $\varphi_N$ , так и для  $\varphi_S$ .

2) Все функции  $\delta$ , если оно одноименно с  $\varphi$ , также являются положительными, так как в этом случае аргумент лежит в первой четверти. Если  $\delta$  разноименно с  $\varphi$ , то аргумент считают лежащим в четвёртой четверти (отрицательным), следовательно,  $\sin \delta$  будет отрицательным, а  $\cos \delta$  — положительным.

3) В формулу всегда подставляется практический часовой угол светила, величина которого лежит в пределах от  $0^\circ$  до  $180^\circ$ . Если  $t_M$  оказывается меньше  $90^\circ$ , то  $\cos t_M$  считают положительным. Если же  $t_M$  будет больше  $90^\circ$ , то аргумент лежит во второй четверти и  $\cos t_M$  отрицателен.

## Зависимость количества энергии от положения точки наблюдения и срока

Поступление солнечной энергии за интервал времени вычисляется следующим образом.

Данный интервал разбивается на отрезки длиной час, подсчитывается значение солнечной энергии, поступившей на единицу площади поверхности в середине каждого отрезка, затем эти значения складываются. (Приближённое интегрирование.)

Энергетический баланс в данной модели определяется уравнением

$$\frac{1}{2} P n m \sin(22,5^\circ) = k T^4, \text{ где } n \text{ определяет долю солнечной энергии,}$$

прошедшей в

атмосферу после отражения верхними слоями. Угол  $22,5^\circ$  (средний угол падения солнечных лучей) получен усреднением высоты Солнца по широте и в течение дня.

$$m = \frac{1}{X(22,5^\circ)}$$

показывает долю солнечной энергии, дошедшей до поверхности после поглощения атмосферой. Коэффициент  $\frac{1}{2}$  в левой части взят с учётом того, что в течение примерно половины года каждая точка земной поверхности не получает солнечную энергию.

Коэффициент  $k$  показывает долю излучённой Землёй энергии, прошедшей через атмосферу.

Начальные значения изменяемых в моделировании коэффициентов  $n$  и  $k$ :  $n = 0,6$ ,  $k = 0,14$  (соответствуют температуре  $20^\circ \text{C}$ ). То, что начальное  $k < n$ , определяется тем, что способность атмосферы пропускать энергию в диапазоне волн излучения Солнца в настоящее время выше, чем способность пропускания в диапазоне волн излучения Земли. Однако из-за изменения состава атмосферы эти величины могут изменяться. С помощью программы, моделирующей баланс, можно изучать влияние этих коэффициентов на среднюю температуру Земли\*.

Около 30% потока этой энергии ( $52000 \cdot 10^{12}$  Вт) сразу отражается обратно в космическое пространство в коротковолновом диапазоне. Еще 47% ( $81000 \cdot 10^{12}$  Вт) поглощаются атмосферой, поверхностью суши и океаном, непосредственно диссипирует в теплоту при температуре окружающей

---

\* Модель и программа разработана Еленой Бирюковой, студенткой 2 курса университета «Дубна».

среды. Следующие 23% ( $40000 \cdot 10^{12}$  Вт) запасаются в цикле круговорота воды. Малая доля солнечного потока (около  $370 \cdot 10^{12}$  Вт) идет на обеспечение конвекции атмосферы и океана. Еще более малая часть ( $40 \cdot 10^{12}$  Вт) запасается хлорофиллом растений.

Только 25% солнечного света, достигающего поверхности Земли, имеют длины волн, стимулирующие фотосинтез и потому лишь 25% его в действительности используется зелеными растениями.

Для любого года, отстоящего от настоящего момента времени  $n_0$  (например,  $n_0 = 2000$  г.) на  $n$  лет, полезная мощность человечества:

$$П^4(n_0 + n) = (1,02)^n \cdot П^4(n_0).$$

Полезная мощность живого вещества  $П^6$ :

$$П^6(n_0 + n) = П^6(n, П^4(n)).$$

Срок  $n_1$ , через который полезные мощности общества и живого вещества Земли сравниваются:

$$П^6(П_1, П^4(n_1)) = (1,02)^{n_1} \cdot П^4(n_0),$$

где  $П^4(n_1) \equiv П^4(n_0 + n_1) = (1,02)^{n_1} \cdot П^4(n_0)$ .

Величина  $n_0 + n_1$  — оценка даты наступления критического периода.

При сохранении суммарной мощности общества и живого вещества Земли примерно **через 50 лет мощность человечества станет равной мощности живого вещества Земли. При сохранении темпов роста потребляемой мощности будет иметь место ситуация неустойчивого равновесия третьего рода.**

Логически возможны четыре варианта развития:

Вариант 1. Мощность человечества продолжает возрастать, а мощность биосферы уменьшаться.

Вариант 2. Наоборот, мощность биосферы возрастает, а мощность человечества убывает.

Вариант 3. Мощность биосферы и мощность человечества убывают.

Вариант 4. Мощность человечества и мощность биосферы возрастают.

Четвертый вариант предусматривает совместный рост полезной мощности биосферы и человечества как единой социально-природной системы. **Данный вариант развития в своей сущности является прогностическим выводом В.И.Вернадского, сделанным полвека назад, — о перестройке биосферы в качественно новое состояние — ноосферу, как исторически неизбежном планетарно-космическом процессе.**

В чем же проявляется историческая неизбежность этого процесса? Ведь казалось бы это утверждение противоречит современным глобаль-



ным прогнозам, в соответствии с которыми существуют «пределы роста» возможностей человечества. Если масштабы преобразования потребляемой обществом мощности в тепло, т.е. в поток отходов, останутся неизменными, это приведет к нежелательным климатическим последствиям (таяние антарктических льдов, изменение условий влагооборота и т.д.) и в конечном счете сделает жизнедеятельность на Земле невозможной.

Кроме того, развитие на Земле ограничено запасами энергоресурсов планеты. **При существующих в настоящее время темпах роста суммарной мощности биосферы и человечества и при условиях сохранения этих темпов в будущем, можно ожидать, что приблизительно через 300 лет мощность системы «биосфера—общество» станет равной мощности Солнца на поверхности Земли.** Эта ситуация названа рядом авторов «тепловым барьером», представляющим по существу критическую ситуацию, «особую точку», о которой было объявлено в конце XIX века.

Значит пределы роста все же имеются? Не будем спешить с выводами. Дело в том, что если бы Земля была закрытой системой, не способной обмениваться веществом и энергией с космической средой, то единственным средством продлить существование человечества на Земле было бы замедление темпов роста. Этого можно было бы достичь посредством прекращения экстенсивного роста и перехода на интенсивный путь, т.е. посредством прекращения роста за счет увеличивающегося потребления. Благодаря этому можно было бы отодвинуть дату критического периода на сотни лет, но именно **отодвинуть, а не устранить. Безусловно, интенсивный путь — мощное средство. Однако и он не обеспечил бы устойчивого развития человечества, если бы наша планета была закрытой системой. Но Земля — открытая система,** благодаря чему и существует жизнь и для выхода из критической ситуации человечество вынуждено будет расширить пространственные границы жизни. Возможно, что при такой ситуации человечество будет иметь дело со второй планетарно-космической особой точкой, в терминологии Тейяр де Шардена — точкой существования жизни на Земле, вторым качественным скачком в планетарно-космической истории живого (рис. 14.3).

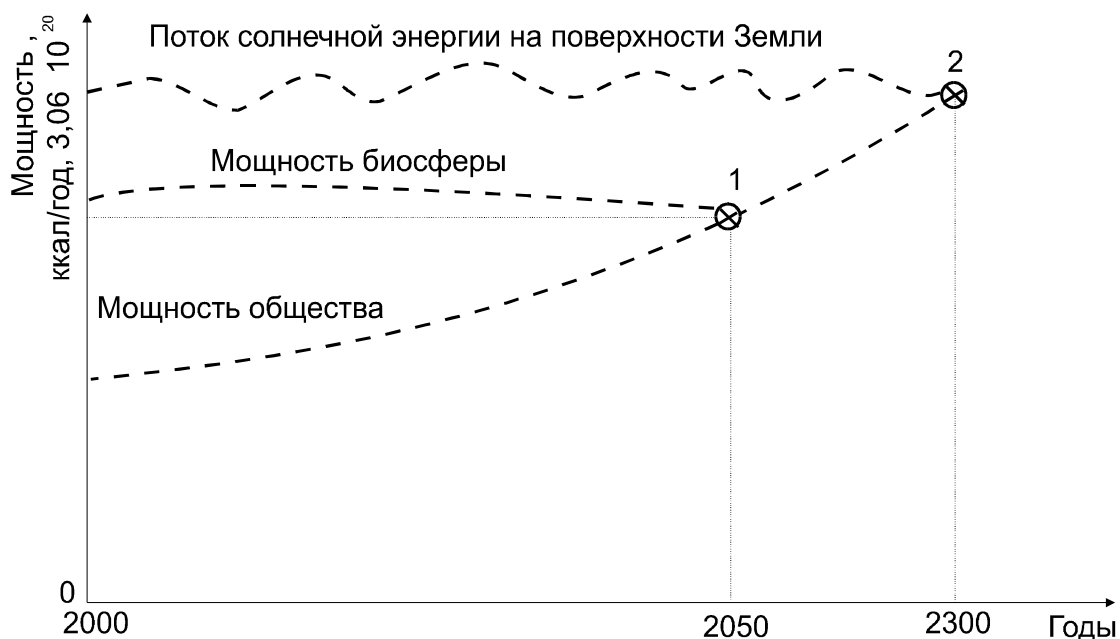


Рис. 14.3. Критические точки в отношениях общество—биосфера

По существу, это качественный скачок в развитии земной цивилизации — ее космическая эра. **Человечество с естественно-исторической необходимостью выйдет в космос, образуя уже качественно новую социально-космическую целостность.**

**Человечество будет иметь дело со второй особой точкой неустойчивого равновесия** в планетарно-космической эволюции живого.

Земля — открытая система, а жизнь — планетное явление космического характера. **Для выхода из критической ситуации человечество вынуждено будет расширить пространственно-временные границы существования жизни и перейти в новый класс систем с размерностью выше  $[L^5 T^{-5}]$ .**

Возможно, что «космическое будущее» человечества может показаться чем-то нереальным. И тем не менее, оно более реально, чем «реальности» нашей суматохи будней.

«Жизнь в значительно большей степени есть явление космическое, чем земное.

*К. Циолковский*

Все мы обитатели космического корабля по имени «планета Земля». Да, еще далеко не каждый в состоянии осознать себя элементом бесконечной цепи эволюции Космоса, рожденного случаем с необходимостью ЗАКОНА. Мы полагаем, что выяснение СМЫСЛА ЖИЗНИ и есть выяснение

ЗАКОНА, который реализуется ДУШОЙ и РАЗУМОМ, как самого безграничного Космоса, так ДУШОЙ и РАЗУМОМ каждой конкретной Личности. В идеале — душа и разум Личности совпадают с душой и разумом Космоса.

Как тут не вспомнить пророческие слова К.Э.Циолковского: «**Земля — колыбель человечества, но не может же оно все время находиться в колыбели**».

### ***Право Человечества жить в гармонии с Космосом***

Человечество прошло большой путь и дорого заплатило за право жить в гармонии с Космосом.

Около 4-х миллиардов лет тому назад на Земле сложилась **первая планетарно-космическая критическая ситуация**.

Создались условия для протекания антидиссипативных процессов, способных производить полезную внешнюю работу. Возникла земная жизнь. Эволюционный процесс всегда сопровождался борьбой живых систем за лучшие условия существования, обеспеченные источниками мощности. В основе этой борьбы лежала неравномерность развития, обусловленная рассогласованием темпов их развития, темпов роста их полезной мощности.

Это рассогласование в темпах развития приводило к критическим периодам. В результате побеждали те системы, которые обеспечивали больший темп роста возможностей влиять на окружающую среду.

В мучительном и длительном процессе, длившемся миллионы лет, возник человек, сумевший создать орудие труда и благодаря этому обеспечить больший темп роста потребляемой энергии, чем любой другой вид. Благодаря труду в человеке стала развиваться способность мыслить. По мере развития научной мысли человек все больше начинал осознавать свое единство с природой и понимать, что **окружающий мир и он сам — единый процесс**, части которого взаимно связаны и закономерно развиваются. Становилось все яснее, что **причиной различных проблем, конфликтов, кризисных ситуаций является рассогласованность развития частей единого целого**. Эта рассогласованность или неравномерность развития частей целого и приводит к столкновению людей, государств, возникновению критических периодов, конфликтов и войн. Со временем возникло понимание, что **природа и общество — также единое целое, но развитие частей этого целого не согласовано**. Возникло понимание исторической необходимости согласовать все части социальной и природной системы в единый социально-природный процесс.

Вполне возможно, что через 300 лет Человечеству предстоит пройти **вторую планетарно-космическую критическую точку**. И оно должно быть готово взять на себя **ответственность** за сохранение жизни на Земле, должно быть готово к выходу в Космос. **Но на это Человечество должно иметь ПРАВО.**

Здесь возникает совершенно законный вопрос: **«Какими правами обладает Человечество в целом?»**

### ***О кодексе ПРАВ Человечества***

Существуют права Человека и это огромное достижение мирового сообщества и Организации Объединенных Наций. Но Человек и Человечество — понятия разные, хотя и имеют общий корень. Точно так же как **законы природы и законы права** имеют общее в слове «закон». Но **законы ПРАВА могут быть отменены, а законы природы отменить нельзя** ни при каких обстоятельствах. Можно лишь уметь или не уметь ими правильно пользоваться. Точно также можно отменить права человека или одни права заменить другими. **Право Человечества как целого сохранять развитие нельзя отменить, как нельзя отменить закон естественно-исторического развития Человечества.** Но отсюда не следуют **правовые нормы ответственности за судьбу будущих поколений.**

В космическом корабле «планета Земля» невозможно обустроить «один отдельно взятый отсек», так как это очень напоминает строительство коммунизма в «одной отдельно взятой стране». Весь вопрос в том, как именно человечество вступит в космический век, готово ли оно к решению тех проблем, которые возникнут у наших детей и внуков в рамках будущих программ освоения Космоса?

С момента выхода человека в Космос этот вопрос возник уже не только для тех «одиноких», которые задумались над ним ранее других, но и для тех, кто еще не стал, но становится Личностью. Такая постановка вопроса обретает **ОСМЫСЛЕННЫЙ** вид, если мы задумаемся над тем, какие достояния **КУЛЬТУРЫ** сохранятся нашими детьми и внуками в их космическом будущем? Само собою разумеется, что для того, чтобы жить — необходимо есть. И еще долго будут существовать люди, которые живут, чтобы есть. Но будет становиться все больше и больше и тех, которые едят, чтобы **ЖИТЬ!**

**Жить, создавая то, что будут сохранять от разрушения наши потомки.**

Только перед лицом подобной сверхзадачи можно ослабить совокупность конфликтов, раздирающих человечество.

Но в рамках этой же сверхзадачи, но уже в качестве составной части ее, стоит задача обустройства и нашего корабля — «планеты Земля».

Сказанное выше можно назвать ОСОЗНАНИЕМ космической миссии Разума. Это осознание и дает общечеловеческий «масштаб» для всех видов человеческих деяний. И вопрос: «Зачем, ради чего живешь?» будет становиться все более и более актуальным.

Система жизнеобеспечения для всех людей, населяющих нашу планету, нужна как ныне живущим, так и тем, кто придет после нас. **Научный долг состоит в том, чтобы эта работа была начата.** История содержит удивительные примеры подвигов и трагедий. Она содержит грозные предупреждения о возможном «суде народов» за преступления против человечества. С другой стороны, наличие нового уровня понимания исторических судеб Человечества позволяет рассматривать проблему с позиций законов его развития. С этих позиций

**развитие есть творческий процесс генерации и реализации идей, возникающих в головах людей. Реализация идей о новых источниках мощности, новых технологиях с более высоким КПД и более высоком качестве организации обеспечивает рост возможностей удовлетворять потребности настоящего и будущего поколений за счет уменьшения потерь, а следовательно, уменьшения нагрузки на окружающую среду.**

В самой простой и обобщенной форме этот закон может быть представлен как неубывающий рост полезной мощности на душу населения: Если полезную мощность обозначить « $P$ », а число людей Земли « $M$ », то их отношение  $\frac{P}{M}$  и будет характеризовать полезную мощность на душу населения. Очевидно, что рост возможностей Человечества может быть обеспечен двумя путями:

- 1) либо за счет роста числителя, т.е. роста полезной мощности;
- 2) либо за счет уменьшения знаменателя, т.е. уменьшения численности населения.

Для того, чтобы обеспечить рост **числителя** требуются **ИДЕИ**, а уменьшение **знаменателя** означает **ГЕНОЦИД НАСЕЛЕНИЯ**.

## **О «Золотом миллиарде»**

Можно очень просто решить все проблемы Человечества, оставив один **«Золотой миллиард»**. Не надо ума — достаточно избавиться от «лишнего балласта».

Таким «балластом» в настоящее время являются 5 миллиардов Человек. Естественно, что сознательная ликвидация такого «балласта» является **ПРЕСТУПЛЕНИЕМ ПЕРЕД ЧЕЛОВЕЧЕСТВОМ**. Однако Человечество не имеет защиты от такого рода возможных преступлений. Существуют права Человека, но не существуют **права Человечества как Целого**. Отсутствие таких прав означает незащищенность Человечества от возможного геноцида идола недоумков. Эти права необходимо разработать и принять на Генеральной Ассамблее ООН как основной закон сохранения Человечества.

Проблема **стабилизации роста численности населения** должна решаться не за счет уменьшения «знаменателя», а за счет роста «числителя» и **под контролем неубывающих темпов роста полезной мощности на душу населения**. Если общество в состоянии обеспечить такой рост не только в текущее время, но и в перспективе, в том числе и отдаленной, — оно устойчиво развивается, и нет необходимости «уменьшать знаменатель». Но для этого необходимы научные идеи и промышленные технологии, обеспечивающие рост «числителя».

## **Проблема ограниченности Земли и выход в Космос**

И тем не менее, не все так просто. Существует проблема **ограниченности Земли**. При сохранении темпов роста населения нетрудно определить то время, когда **ВЕС** человеческой популяции превзойдет **вес Земли**, и она не выдержит такого груза. Кроме того, все **ресурсы планеты ограничены**, и она не сможет вечно кормить всех. Здесь и находится **ключевое противоречие между устойчивым развитием Человечества и ограниченностью Земли**.

Казалось бы, ограниченность Земли задает пределы существования Человечества. Это было бы так, если бы Земля была **не только ограниченной, но закрытой от внешней среды** системой. Но это не так.

Земля является ограниченной, но не замкнутой системой. **Земля является не закрытой, а открытой планетарной системой, непрерывно взаимодействующей с Космической средой**. И здесь находится ключ к разрешению указанного противоречия. Оно снимается в том и только в том случае, если Человечество продолжит свое существование не только на Земле, но и в Космосе.

Но это возможно, если творческий потенциал Человечества будет **ориентирован и сконцентрирован** на создание систем жизнеобеспечения для людей Земли с использованием опыта создания таких систем для космических кораблей. Все люди Земли находятся на **космическом корабле**, который называется «планета Земля». И поэтому необходимо знать законы движения этого корабля, научиться их правильно использовать, а если необходимо — сконструировать или освоить новый космический корабль.

### **Заключение**

Как естественное продолжение главы «Человек» мы обсудили законы исторического развития Человечества.

Мы внимательно рассмотрели два фундаментальных закона, характеризующих общее направление развития общества в целом:

- закон экономии времени,
- закон роста полезной мощности.

При этом показана их взаимная связь между собой и общим законом природы: законом сохранения мощности.

Как следствие этих законов мы получили определение понятий устойчивое и неустойчивое развитие, показав их взаимную связь, а также связь с такими общечеловеческими понятиями как цель, интерес, возможность, потребность и другими.

Был рассмотрен долгосрочный прогноз возможных критических ситуаций в отношениях «Человечество—природа», показаны перспективы развития цивилизации, необходимость осознания космической миссии Человечества.

### **Выводы**

1. Существуют два взаимосвязанных фундаментальных закона исторического развития:
  - закон экономии времени,
  - закон роста полезной мощности.
2. В соответствии с законом — необходимым и достаточным условием непрерывного развития общества являются люди, способные выдвигать и воплощать в жизнь идеи, обеспечивающие рост возможностей общества, удовлетворение его потребностей как исчезающих, так и новых.

3. Общество, способное использовать идеи, появляющиеся в сознании отдельного индивидуума, для роста возможностей общества как целого и, использующее рост возможностей общества для формирования индивидуума, способного генерировать новые идеи — **будет обладать наиболее быстрым темпом роста возможностей.**
4. Если в результате реализации идей общество обеспечит неубывающий темп роста эффективности использования полной мощности не только для настоящего времени, но и в будущем, то оно **сохранит свое развитие** не только в данное время, но и в перспективе.
5. **Общество развивается устойчиво**, если имеет место хроноцелостный исторический процесс: сохранение неубывающего темпа роста эффективности использования полной мощности во все времена.
6. **Развитие общества является неустойчивым**, если оно не является исторически хроноцелостным. Имеет место выполнение условий развития в данное время, но не выполняются условия сохранения неубывающих темпов роста эффективности в будущем.
7. Вполне возможно, что в обозримом в историческом масштабе времени, Человечеству предстоит пройти вторую планетарно-космическую критическую точку. И оно должно быть готово взять на себя ответственность за сохранение жизни на Земле, должно быть готово к расширению своих пространственно-временных границ.

### **Основные понятия**

- Социальное время.
- Необходимое время.
- Свободное время.
- Бюджет социального времени.
- Закон экономии времени.
- Непрерывность развития.
- Оценка идей.
- Хроноцелостность развития.
- Неисчезающие потребности.
- Эталон личности.
- Потребность «взять» и потребность «отдать».
- Переход к устойчивому развитию.
- Цель исторического развития.
- Долгосрочный прогноз.
- Закон роста полезной мощности.
- Полная мощность.
- Полезная мощность.
- Эффективность.
- Мощность потерь.
- Балансовые уравнения.
- Экстенсивный рост.
- Интенсивный рост.
- Классификатор идей.
- Развитие.
- Человек—общество—развитие.
- Устойчивое развитие.
- Неустойчивое развитие.
- Потребность и возможность, цели, интересы, намерения.
- Стагнация, деградация, гибель.



- Проблема ограниченности Земли.
- Законы права и законы природы.
- Права человечества.

### **Вопросы**

1. Какие формулировки законов исторического развития Вы знаете?
2. Можете ли Вы дать их обоснование и выразить в мере?
3. Как эти законы применить на практике?
4. Как законы исторического развития связаны с законами природы?
5. Можно ли показать аналитическую связь?
6. Как определяется закон экономии времени?
7. Как определяется закон роста полезной мощности?
8. Как определяется устойчивое и неустойчивое развитие?

### **Рекомендуемая литература**

1. *Подолинский С. А.* Труд человека и его отношение к распределению энергии на нашей планете. СПб., 1880. С. 1—100.
2. *Большаков Б. Е., Федоров В. С.* Законы общественного развития. М., 1987. С. 10—25.
3. *Гвардейцев М. И., Розенберг В. Я., Кузнецов П. Г.* Социальные меры. М., 1997. С. 15—100.
4. *Кузнецов О. Л., Кузнецов П. Г., Большаков Б. Е.* Устойчивое развитие: синтез естественных и гуманитарных наук. М., 2001. С. 80—100.

## Обобщающие выводы и постулаты к разделу в целом

### Постулат существования. Постулат сохранения. Постулаты изменения

#### 1. Постулат существования

Существует космопланетарная система Земля как открытая неравновесная система взаимодействия и эволюции живого и косного вещества планеты, управляемая универсальными законами.

Живое и косное вещество — это две формы движения, взаимодействие которых образует все космопланетарные процессы Земли. Существует фундаментальное общее и принципиальное различие в этих формах движения.

##### Фундаментальное общее:

- существование живого и косного в единой универсальной системе пространства—времени  $[L^R T^S]$ ;
- подчинение определённым универсальным законам природы.

**Принципиальное различие** заключается в противоположном направлении их эволюции.

#### 2. Постулат сохранения

Сущностью взаимодействия процессов живого и косного вещества планеты является сохранение кругооборота на Земле под контролем закона сохранения потока энергии (мощности).

$$N_3 = P_{\text{жк}} + G_{\text{жк}} \quad [L^5 T^{-5}],$$

где  $N_3$  — суммарная мощность на входе Земли,  $P_{\text{жк}}$  — суммарная полезная мощность живого и косного вещества Земли,  $G_{\text{жк}}$  — суммарная мощность потерь живого и косного вещества Земли.

В процессе сохранения планетарного кругооборота живое и косное вещество дополняют друг друга, выполняя определённые функции. **Живое вещество выполняет активную, управляющую функцию положительной обратной связи накопления (антидиссипации) свободной энергии. Косное вещество выполняет пассивную естественную функцию — диссипации свободной энергии.** Изменения свободной энергии  $P_{\text{жк}}$  и связанной (энергии)  $G_{\text{жк}}$  взаимно компенсируются под контролем полной мощности Земли  $N_3$ .

*Следствия.*

В процессе взаимодействия диссипативных и антидиссипативных процессов принципиально могут иметь место два предельных случая **неустойчивого равновесия**, определяющих «жизненный» цикл явлений Жизни на Земле.

- **Критическая ситуация первого рода.**

$$N_3 \cong G_{\text{жк}}.$$

Выход из критической ситуации первого рода возможен только за счёт уменьшения мощности потерь и, следовательно, увеличения скорости протекания антидиссипативных процессов (теоритически допустимо, что такая критическая ситуация могла сложиться в начальной стадии формирования биосферы Земли).

- **Критическая ситуация второго рода.**

$$N_3 \cong P_{\text{жк}}.$$

Выход из критической ситуации второго рода возможен только привлечением ресурса извне посредством расширения пространственно-временных границ существования земной формы жизни (теоритически допустимо, что с такой ситуацией предстоит столкнуться в будущем).

### **3. Постулаты изменения**

3.1. Сущностью **эволюции косного вещества** как целого является **принцип диссипации** свободной энергии: способность к совершению внешней работы с течением времени  $P_{\text{к}}$  уменьшается, а мощность потерь  $G_{\text{к}}$  увеличивается.

$$P_{\text{к}}(t) < 0 \quad [L^5 T^{-5}]; \quad G_{\text{к}}(t) > 0 \quad [L^5 T^{-5}].$$

**Косное вещество планеты** — **хроноцелостная открытая неравновесная диссипативная система**, когда прошлое, настоящее и будущее есть одно реальное органичное целое.

3.2. Сущностью **эволюции живого вещества** как целого является **принцип устойчивой неравновесности**. В соответствии с принципом: **живое вещество** — **хроноцелостная открытая неравновесная антидиссипативная система**, где способность к совершению внешней работы  $P_{\text{ж}}$  с течением времени не убывает, а мощность потерь системы в целом  $G_{\text{ж}}$  не увеличивается.

$$P_{\text{ж}}(t) \geq 0; \quad G_{\text{ж}}(t) \leq 0.$$

3.3. Конкретные живые системы как составные части живого вещества (конкретные организмы и надорганизменные структуры) в процессе своего существования (жизни) проходят два этапа.

**Этап 1.** С момента рождения и до климакса (стагнации) — доминирование антидиссипативных процессов удаления от равновесия.

**Этап 2.** С момента климакса и до смерти — доминирование диссипативных процессов приближения к равновесию.

*Следствие.* **Конкретные живые системы (организмы) не являются хроноцелостными системами, но являются перманентноцелостными** (по В. Абакумову), когда существует только настоящее. Прошлые системы реально уже не существуют. Будущее — ещё не существует.

**3.4. При эволюции живых систем выживают те, которые своей жизнью увеличивают свободную энергию** (второй биогеохимический принцип В. Вернадского).

*Следствие.* **Эволюция живых систем направлена в сторону хроноцелостности.**

**3.5.** Источники потребляемой мощности (питания) живых систем распределены неравномерно в пространстве и времени, что порождает рассогласование в скорости роста полезной мощности живых систем и конкурентную борьбу между ними за право контроля источников мощности.

*Следствие.* Рассогласование в скорости роста мощности конкурирующих систем порождает **критическую ситуацию третьего рода**: динамически неустойчивое равновесие — временное равенство мощностей конкурирующих систем. Эта ситуация фиксирует пространственно-временную границу (цикла) доминирования одних процессов над другими. До этой границы доминирует одна система, а после её прохождения — доминирует другая система, которая обеспечивает большую эффективность использования полной мощности, а, следовательно, допускает меньше потерь и за счёт этого ускорение развития.

**3.6.** Место, которое занимает **Человек**, определяется, прежде всего, тем, что если в технических средствах Человек господствует над природой, являясь мощной геологической силой, то **в своих целях он ей подчинён.**

*Следствие.* Нарушение этого постулата и **отсутствие механизмов согласования предлагаемых управленческих решений и программ с законами сохранения и изменения являются основной причиной глобального системного кризиса в отношениях между Человеком и природой.**

Раздел II  
**Научные основы теории устойчивого развития  
в системе природа—общество—человек**

**План изложения:**

***Базовые понятия.***

***Глава 15. Технологии.***

***Глава 16. Экология.***

***Глава 17. Экономика.***

***Глава 18. Финансы.***

***Глава 19. Политика.***

***Обобщающие выводы.***

## **Базовые понятия**

- **Технологии** — предметная область, изучающая правила и механизмы преобразования движений в Пространстве—Времени.
- **Экология** — предметная область, изучающая **взаимные связи и взаимодействия** между Человеком (Человечеством) и окружающей его природной средой.
- **Экономика** — предметная область, изучающая потребление (спрос), производство (предложение) и обмен.
- **Финансы** — предметная область, изучающая движение потоков, выраженных в денежной форме.
- **Политология** — предметная область, изучающая различные формы деятельности по обеспечению власти.

## Глава 15

### Технологии

Человечество — это «вода, наде-  
ленная РАЗУМОМ».

*Р.Бартини*

Из всей совокупности наших знаний лишь  
те являются научными и представляют  
общий интерес, которые дают людям воз-  
можность активно воздействовать на ход  
событий.

*Р.Бартини*

План изложения:

1. **Общие принципы технологий жизнеобеспечения.**
2. **Сохранение сбалансированности.**
3. **Как повысить эффективность?**  
(Пример базовых технологий — ВОДА и ХЛЕБ)
4. **Общий принцип классификации технологий (Функции переноса во  
Времени и Пространства).**
5. **Закон научно-технического прогресса.**
6. **Общий классификатор технологий.**
7. **Технологии развития.**

#### **1. Общие принципы технологий жизнеобеспечения**

Переход к Устойчивому развитию невозможен без ответа на вопрос  
КАК ЭТО СДЕЛАТЬ? Как обеспечить этот переход? Технологии и есть то,  
что отвечает на этот вопрос.

Как заметил Р.Бартини «**Чтобы ответить на вопрос: Как это сде-  
лать — нужна технология**».

Рассмотрим эту мысль несколько подробнее. Как было показано вы-  
ше —

переход к устойчивому развитию — это целенаправленный процесс  
повышения эффективности использования мощности, сохраняющий  
сбалансированность в системе природа—общество—человек.

В этом определении выделяются два общих технологических прин-  
ципа:

1. **сохранение сбалансированности;**
2. **повышение эффективности.**

Рассмотрим эти принципы.

## 2. Сохранение сбалансированности

Открытые гаукой общие законы природы, а также непосредственные спутниковые наблюдения дают право говорить, что Земля является «ИДЕАЛЬНОЙ МАШИНОЙ», связанной в единое целое с космической средой.

Жизнь, в общем, блаженна в Космосе, только мы об этом не знаем и не доверяем и не догадываемся. Знает ли червяк про голубое небо со светлыми звёздами, про яркое солнце, про красоту природы, жизнь и запах цветов! Доступны ли ему умственные интересы? Вот такие и мы подобны им, им, не постигающим величайшую благодать первопричины. (К. Циолковский.)

### **Её имя космический корабль «Земля».**

#### **Внешние данные:**

По форме очень напоминает эллипсоид с площадью поверхности  $5,1 \cdot 10^8 \text{ км}^2$  и объемом  $1,08 \cdot 10^{21} \text{ м}^3$ . Корабль мчится в космическом пространстве с огромной угловой скоростью равной  $7,29 \cdot 10^5 \text{ сек}^{-1}$ . Он очень пластичен и ведет себя как жидкое тело с вязкостью вещества равной  $10^{22} \text{ пас}$ .

Мы все небожители! (А.Л. Чижевский)

Мы все являемся членами этого корабля и поэтому хотели бы знать его позывные, хотели бы понять, как он работает. Космический корабль «Земля» потребляет, преобразует и выводит в околоземное пространство потоки энергии так, что суммарный входной поток равен суммарному выходному потоку энергии.

**Имеет место сбалансированность входящих и выходящих потоков энергии.** Эта сбалансированность сохраняется, если сохраняется пропускная способность «каналов», по которым передается свободная энергия от источника мощности (для нашего корабля таким источником является Солнце) к её потребителю (на нашем корабле таким потребителем является все живое).

Наш корабль имеет свой **космический код**, определяемый **диапазоном длин и частот** электромагнитных волн. Все процессы, протекающие на Земле и в её недрах, распознаются по **резонансному взаимодействию** с космическими волновыми потоками энергии. Это резонансное взаимодействие и определяется длин-частотным диапазоном волн. В зависимости от амплитуды энергии и её частоты, то есть от величины мощности, выделяются те или иные физико-биологические процессы (табл. 15.1).



T. 15.1

На таблице видны как диапазоны основных физико-химических процессов, так и **диапазоны образования связей** в живых системах.

Видно, что все макро и микроэнергетические связи, включая гидрофобные, водородные, гидролиз, связи в молекулах и атомах первичных структур, находятся в диапазоне между низко ( $\sim 20 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$ ) и высоко ( $\sim 500 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$ ) энергетическими границами **полосы «прозрачности» атмосферы Земли.**

**Эта полоса «прозрачности» является каналом, связующим Земные и космические потоки свободной энергии, обеспечивающие Жизнь на нашем корабле.**

«Прозрачность» канала невидима невооруженным взглядом. Однако, её можно очень легко обнаружить, измеряя ток и напряжение в любой электрической сети и особенно в теле-радиосети, когда настраиваясь на ту или иную частоту и длину волны, мы можем слышать и видеть интересующую нас передачу. Как известно произведение тока  $i$  на напряжение  $e$  есть мощность  $N$  — величина, имеющая размерность длины и частоты в пятой степени [ $L^5 T^{-5}$ ]. Её же можно определить и как произведение амплитуды энергии [ $L^5 T^{-4}$ ] на частоту [ $L^0 T^{-1}$ ].

Можно определять по другому, но все это разные проекции одной и той же величины, размерность которой сохраняется, то есть является независимой или инвариантной от выбранной частной системы координат. Именно поэтому в тензорном анализе Г.Крона мощность является инвариантом при различных преобразованиях разнообразных и в том числе электрических сетей.

Этому вопросу мы уделим специальное внимание ниже в главах 22—24.

Здесь обратим внимание, что **критерий сохранения пропускной способности канала является инвариантом мощности.**

Естественно, что в земных условиях канал имеет свои **видимые формы**, которые мы наблюдаем в повседневной жизни невооруженным взглядом.

Что же является видимыми формами этого космопланетарного канала? Ими являются все естественные системы и прежде всего **ВОДА, ВОЗДУХ, ПОЧВА**. Все они есть естественные элементы космического корабля «Земля», без которых не может существовать «экипаж» и «пассажиры» корабля. Все они — открытые проточные системы, обладающие способно-

стью производить внешнюю работу **по переносу** материально-энергетических потоков от источника мощности к её потребителю. И эта работа выполняется во Времени и Пространстве, обеспечивая пропускную способность каналов. В ходе этого движения часть потока свободной энергии теряется и только оставшаяся часть достигает конечного потребителя. Однако сбалансированность входящих и исходящих потоков энергии в канале сохраняется. В этом смысле **каждый канал является естественным механизмом, движение которого согласуется с общим движением космического корабля «Земля».**

Пропускная способность канала определяется количеством свободной энергии, доходящей до потребителя, за единицу времени. Следовательно, **мерой пропускной способности любого естественного канала является полезная мощность.** Её изменение во Времени и Пространстве характеризует динамику пропускной способности канала.

Рост полезной мощности означает увеличение пропускной способности, а уменьшение означает, что естественные системы ВОДА, ВОЗДУХ, ПОЧВА стали обладать меньшей работоспособностью.

В действительности мы имеем дело не с одним каналом, а с **сетью** взаимосвязанных и взаимодействующих каналов. Каждый из них обладает своей пропускной способностью, являясь одновременно и **источником и стоком** свободной энергии, что очень хорошо можно наблюдать по топографическим картам. Сложную сетевую структуру имеют все естественные системы.

Более того, канал является не просто сетью, а **«живой» сетью.** Это свойство «живого» обусловлено тем, что в сети протекают **токи и напряжения с определёнными длин-частотными характеристиками.** Любая **«живая» сеть — это возбуждённая электрическая сеть, обладающая антидиссипативными свойствами.** Если в сети нет токов и напряжения — она **«мертвая».** Так понимал сети Г.Крон при разработке тензорного анализа на примере электрических сетей.

**Любой живой организм, любой человек погружен в электромагнитное поле и всецело зависит от его свойств и законов.** В силу этого создание новых технологий и проектирование различных систем с естественной необходимостью должно учитывать законы живых сетей.

Принципиальной особенностью живых сетей является то, что они всегда являются **двойственными: сети токов соответствует сеть напряжений.** Но эти сети находятся в ортогональных отношениях, поддерживаемых постоянством (инвариантностью) величины мощности. Изменения в сети токов вызывает **отклик** в сети напряжений и, наоборот, меняя

«длин-частотные» характеристики напряжений имеем определенные отклики в сети токов. Однако эти воздействия и их **последствия-отклики находятся под жестким контролем закона сохранения мощности двойственной живой сети.**

Из  $LT$ -системы Бартини мы знаем, что ток имеет размерность  $[L^3 T^{-3}]$  — заряда  $[L^3 T^{-1}]$ , движущегося с угловым ускорением  $[L^0 T^{-2}]$ . Напряжение имеет размерность  $[L^2 T^{-2}]$ . Произведение напряжения и тока имеет размерность мощности:  $[L^5 T^{-5}] = [L^3 T^{-3}] \times [L^2 T^{-2}]$ .

В любой живой сети токи и напряжения имеют определенную связь, которую можно записать так, как это делал Г.Крон:

$$i = Y \cdot e \text{ или } e = z \cdot i,$$

где  $e$  — напряжение,  
 $i$  — ток,  
 $z$  — импеданс,  
 $Y$  — адмиттанс.

В данных уравнениях **связь** между током и напряжением определяется понятием **адмиттанс** и обозначается  $Y$ , а связь между напряжением и током  $Z$  — понятием **импеданс**, обратной величиной скорости, обозначаемой  $z$ . Эти понятия красной нитью проходят через весь тензорный анализ Г.Крона и мы уделим им специальное внимание в главе 22. Однако здесь мы хотели бы обратить внимание, что адмиттанс имеет размерность **скорости**:

$$i[L^3 T^{-3}] = Y[L^1 T^{-1}] \times e[L^2 T^{-2}].$$

А импеданс — размерность, обратную величине скорости. Именно **скорость** и является величиной, связывающей **отдельные элементы** в целостную «живую» сеть. Но за каждой скоростью стоят «длины» и «частоты» определенных физико-химических элементов, а за ними стоят атомы и элементарные частицы (фотоны, электроны, протоны) каждая из которых также имеет свою длину и частоту. Эти длины и частоты и определяют **скоростные свойства связей в живой сети**. Они определяют пропускную способность канала переносить ток и напряжение с определенным спектром «длин-частот» от источника мощности к её потребителю.

Этот «длин-частотный» спектр канала представляет собой организованные множества, называемые в тензорном анализе  $n$ -матрицами, вложенными друг в друга и образующими корпус нашего космического корабля. Они имеют форму полиэдральных сетей — многомерных геометрических объектов. Их рассмотрению мы также уделим особое внимание в главе 24.

**Канал — это живая полиэдральная сеть, где все элементы связаны между собой скоростями переноса потоков свободной энергии.**

В естественных условиях эти скорости согласованы между собой так, что можно наблюдать удивительное созвучие, гармонию всех элементов природы, «фотон есть Вселенная», а «Вселенная как фотон», когда **часть и целое суть единое.**

«И как в росинке чуть заметной  
Весь солнца лик узнаешь,  
Так слитно в глубине заветной  
Всё мироздание ты найдёшь».

*Фет.*

Работоспособность каждого отдельного элемента в этой сети может быть разной, а это значит, что и пропускная способность разная. На «стыках» разных каналов могут происходить «нестыковки» в скорости переноса свободной энергии. Они фиксируются в «узлах» **сетей** в виде резкого изменения скорости протекания потоков. Все они хорошо известны в природе: смерчи, водовороты, водопады, грозовые тучи, землетрясения и т.д.

Все «нестыковки» скоростей движения потоков свободной энергии являются причиной изменения пропускной способности естественных каналов.

Так обстоит дело в естественных системах.

**В социальных и экономических системах каналами переноса свободной энергии являются все технические средства, посредством которых передается энергия, материалы и информация от источника-производителя к потребителю.**

Все технические средства (машины, механизмы) обладают общим свойством — производить внешнюю работу за единицу времени, то есть обладают полезной мощностью и мощностью потерь. Их отношение характеризует КПД технического средства. Естественно, что с ростом КПД уменьшаются потери мощности и, следовательно, увеличивается пропускная способность канала.

Канал и любой его элемент имеет «вход» и «выход», которые могут **закрываться и открываться**, обеспечивая его пропускную способность. На «входе» и «выходе» стоят своеобразные «клапаны», **настроенные на определенную частоту и амплитуду (длину) электромагнитной волны-потока.** Если частота потока на «входе» не меньше частоты фотоэффекта и находится с ней по амплитуде в целочисленном (т.е. резонансном) отношении, то «клапан» открыт для прохождения потока, обеспечивающего протекание фотохимических эндотермических процессов, ответственных

за явления жизни на нашем корабле. В этом случае доминирует процесс сохранения роста свободной энергии. Если частота потока на «входе» канала меньше частоты фотоэффекта и энергия активации фотонов не является резонансной, то клапан закрывается для протекания антидиссипативных процессов и можно наблюдать активные процессы диссипации, ведущие к разрушению структуры жизнеобеспечения.

Естественно, что появление на «входе» канала потоков с несовместимой частотой, ведет к «закупорке» канала со всеми негативными последствиями.

На «выходе» канала также стоит клапан, настроенный на частоту и длину волны «конечного потребителя». Им является **КЛЕТКА**. Естественно, что амплитудно-частотная несовместимость пары: канал-клетка также приводит к негативным последствиям, основным из которых является потеря клеткой своей работоспособности, что равносильно её отмиранию.

Наоборот, при уменьшении КПД — увеличиваются потери и, следовательно, уменьшается пропускная способность канала, уменьшается работоспособность механизма в целом.

Аналогичным свойством обладает **любой живой организм**, включая Человека. Хорошо известно, что необходимым условием существования живого является питание и дыхание, через которое происходит потребление потока свободной энергии на «входе» в живой организм и её частичной потери на «выходе».

**В этом смысле время активной жизни любого живого организма определяется его пропускной способностью, то есть способностью совершать внешнюю работу за единицу времени.**

В здоровом организме эта способность не убывает. Больной требует «очистки канала» от всех факторов, замедляющих скорость переноса свободной энергии в теле организма. В этом смысле **все члены космического корабля также являются неотъемлемой частью общего космопланетарного механизма.**

Все части нашего корабля взаимосвязаны и взаимодействуют между собой, образуя сложную, изменяющуюся во времени и пространстве полиэдральную **сеть потоков**. Мерой этих потоков является **скорость переноса свободной энергией** от источника до потребителя.

Если в процессе взаимодействия эти скорости не согласованы, возникают «нестыковки», влияющие на пропускную способность каналов, связывающих части в целостный механизм. Система начинает давать сбои.

Образуется рассогласованность, **разбалансированность** элементов единого механизма системы природа—общество—человек.

Естественно для восстановления сбалансированности потоков необходимо обеспечить устранение «сбоев» и разбалансированности.

Есть два способа:

1. **ликвидация или ослабление факторов**, уменьшающую способность переноса свободной мощности;
2. **усиление факторов**, увеличивающих пропускную способность, работоспособность канала.

**Первый способ** обеспечивает **сохранение скорости** движения потока посредством **защиты** канала от вредных воздействий.

**Второй способ** обеспечивает **сохранение роста скорости** движения потока посредством повышения КПД канала.

Реализация этих способов достигается за счет повышения **эффективности использования потребляемой мощности**.

### **3. Как повысить эффективность?**

*(Пример базовых технологий — ВОДА и ХЛЕБ)*

Правила создания новых машин, механизмов, объединяемые в **сеть, называемую технологией**, является ответом на этот вопрос.

Есть ли что-то новое в этом ответе. Ничего нового здесь нет. Вся история Человечества убедительно демонстрирует этот процесс. Мы хотели бы его проиллюстрировать сначала на примере Древних цивилизаций. Почему мы обращаемся к древности? Да потому, что на этом примере можно легче понять суть **первого технологического процесса жизнеобеспечения людей**.

**Первым в истории технологическим процессом, обеспечивающим существование Человека, является производство продуктов питания, а среди них первым продуктом является зерно — хлеб насущный.**

Когда мы говорим «первый», то имеем в виду не занявшего первое место в соревнованиях, а имеем в виду то, что является «родителем» других процессов.

Как показал еще С.А.Подолинский (1880 г.), это производство является чисто энергетическим процессом. Именно поэтому все те операции по выращиванию зерновых, которые проводились тысячи лет тому назад проводятся и в современных условиях во всех странах, независимо от их политического устройства и господствующих форм собственности. Из работ нельзя исключить ни одну операцию — можно лишь изменить скорость её

выполнения посредством применения других более эффективных технологий.

Готовить землю под посев можно мотыгой, а можно и с помощью трактора, но избежать рыхления земли невозможно. Точно также как **невозможно выполнить ни одну операцию, не затратив при этом времени и энергии.**

Как человек это делал? Ответ на этот вопрос описан в многочисленных источниках. Ниже мы приводим таблицу из работы Д.Берналла «Наука в истории общества» (табл. 15.2).

Из таблицы хорошо видно, что для добывания продуктов питания в основном использовался **второй из указанных выше способов.**

Имело место изобретение и совершенствование орудий и материалов, обеспечивающих уменьшение затрат времени и энергии. Первый способ, обеспечивающий **защиту посевных земель** от вредных факторов имел место в проводимых ирригационных работах, но **не был доминирующим.** И это влияние понятно. По-видимому, в этом не было тогда особой нужды, так как «результаты» во много раз превосходили затраты, Земля была плодородной и давала хороший урожай. Соотношение результата  $N$  к затратам  $P$  колебалось в пределах 3—30 (табл. 15.3).

Это также хорошо известно по литературе и касается не только древности. Вплоть до XX века, отношение полных энергозатрат к обеспечению человека 1 ккал свободной энергии было намного меньше единицы, колеблясь в пределах 0,02—0,2 : 1. В настоящее время картина резко изменилась — указанное отношение стало намного больше единицы даже в наиболее развитых странах. Так, например, в США это соотношение составляет 25 : 1, а в странах ЕЭС — 35 : 1. (табл. 15.4).



Табл. 15.2

Таблица 15.3

**Соотношение затраты/результаты  
работы Человека при выращивании и сборе урожая зерновых  
в Древнем Египте и Китае (1 тыс. лет до н.э.)**

Измерители	Египет	Китай
<b>ЗАТРАТЫ</b> Время — $T$ (чел.-дни)	<b>200</b>	<b>180</b>
Мощность затрачиваемая — $P$ (млн. ккал за время $T$ )	$0,72/200 = \mathbf{0,0036}$	$0,65/180 = \mathbf{0,0036}$
<b>РЕЗУЛЬТАТЫ</b> Мощность получаемая — $N$ (млн. ккал за время $T$ )	$34/200 = \mathbf{0,17}$	$3,4/180 = \mathbf{0,02}$
Мощность <b>ПОТЕРЬ</b> — $G$ (млн. ккал за время $T$ ), ( $G = N - P$ )	$10,2/200 = \mathbf{0,051}$	$1/180 = \mathbf{0,006}$
Энергозатраты на единицу получаемой мощности, ( $P/N$ )	$0,0036/0,17 = \mathbf{0,021}$	$0,0036/0,02 = \mathbf{0,18}$
Коэффициент совершенства технологий ( $(N - P)/N$ )	$0,051/0,17 = \mathbf{0,3}$	$0,006/0,02 = \mathbf{0,3}$

Разработано аспирантом Университета «Дубна» Д.Полынцевым.

Таблица 15.4

**Страны ЕС на 2000 г.**

Свободная энергия на 1 человека, ккал/чел./год	$46 \times 10^3$
Полные затраты энергии, ккал/чел./год	$160 \times 10^4$
Затраты нефти, млн.т/год	60

И это несмотря на то, что применяются лучшие западные технологии.

**Сложилась парадоксальная ситуация. Получается, что производство продуктов питания в Древности было намного эффективнее, чем сейчас в развитом современном обществе.**

В чем здесь дело?

Не сразу бросается в глаза, что энергетическая ценность урожая зерновых (и любых других продуктов питания) в существенной мере определяется пропускной способностью канала доставки свободной энергии «до потребителя». В нашем случае **первичным каналом является вода**, а потребителем доставляемой свободной энергии является **«клетка живого организма растущего зерна»**.

Но почему мы выделяем воду в качестве первичного канала на нашем корабле? Есть и другие не менее важные — почва и воздух. Все это верно. **Однако, сама Земля ведет себя как жидкое тело и обладает удивительным свойством, отличающим её от твёрдого и газообразного тела.**

Это удивительное свойство в некотором смысле созвучно человеку: **отдавать медленнее, чем брать!** Накопленную солнечную энергию вода отдаёт медленнее, чем воздух и почва.

**Все живые организмы от простейшей клетки до человека на 60—90% состоят из водных растворов, а среднее содержание воды в составе пищи выше 60%.**

**Вода** является тем каналом, в котором протекают все процессы жизнедеятельности любого организма. Приведем небольшой перечень «обязанностей» воды в нашем организме:

- регулирование температуры тела;
- увлажнение воздуха при дыхании;
- защита жизненно важных органов;
- доставка питательных веществ и кислорода ко всем клеткам организма;
- обеспечение преобразования пищи в энергию;
- защита организма от токсинов.

По этим причинам загрязнение водного канала больше всего отражается на здоровье любой популяции.

Если канал загрязнен, забит все возможными отходами, — имеющими не совместимый частотный диапазон, то пропускная способность становится существенно ниже, что отражается не только на **количестве уро-**

**жая**, но и, что не менее важно, **на его качестве**. Естественно, что попадая в любой живой организм некачественная пища угнетающим образом влияет на здоровье, вынуждает организм осуществлять **дополнительные вынужденные затраты свободной энергии для своей защиты от воздействия вредных потоков, обеспечивая тем самым сохранение устойчивого роста.**

**Качественные параметры воды определяют не менее 2/3 потерь энергии организма.** Эти затраты связаны с обеспечением постоянства параметров внутренней среды организма. Эти параметры меняются в течение жизни человека следующим образом:

Параметры	Рождение	Зрелость	Старость	Смерть
Доля воды от массы тела, %	~80	~70	~60	

Обеспечение естественных параметров водного канала переноса свободной энергии позволит снизить потери энергии организма, обеспечить поддержание высокого иммунитета, замедлить старение организма. **Пока канал чист — клетка молода. Загрязнение канала ведет к ее старению.** Поэтому снижение потерь энергии организма путем реабилитации качественных параметров воды открывает путь к устойчивому росту здоровья человека на основе устойчивого роста свободной энергии его организма. **Чем меньше потери энергии, тем выше качество жизни!**

С химической точки зрения питьевая природная пресная вода представляет собой водно-газо-солевой раствор сложного состава. В ней обычно содержатся:

- ионы неорганических соединений  $\text{Na}^+$ ;  $\text{K}^+$ ;  $\text{Ca}^{2+}$ ;  $\text{Mg}^{2+}$ ;  $\text{Fe}^{3+}$ ;  $\text{Fe}^{2+}$ ;  $\text{Al}^{3+}$ ;  $\text{NH}_4^+$ ;  $\text{Cl}^-$ ;  $\text{HCO}_3^-$ ;  $\text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{NO}_3^-$ ;  $\text{NO}_2^-$ ;  $\text{F}^-$ ;  $\text{SiO}_3^{2-}$ ;  $\text{HS}^-$ ;  $\text{CO}_3^{2-}$  и др.;
- растворенные газы:  $\text{O}_2$ ;  $\text{CO}_2$ ;  $\text{N}_2$ ;  $\text{H}_2\text{S}$  и др.
- частицы твердых примесей;
- органические вещества природного и искусственного происхождения;
- микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности.

В результате техногенной деятельности человека на земле практически весь канал пресной воды поверхностных и подземных источников загрязнен веществами — ксенобиотиками (гербицидами, диоксинами, пестицидами, продуктами переработки нефти и др. ), а также в ней увеличилось содержание токсичных ионов, таких как,  $\text{Hg}^{2+}$ ;  $\text{Pb}^{2+}$ ;  $\text{Cd}^{2+}$ ;  $\text{AsO}_4^{3-}$ ;

$\text{CrO}_4^{2-}$ ;  $\text{SeO}_4^{2-}$  и др. Спектр их длин-частотных характеристик несовместим с каналом природной пресной воды.

*Эти ксенобиотики и ионы металлов даже в самых малых концентрациях угнетают иммунную систему человека и приводят к различным функциональным расстройствам в организме человека. Такие вещества дают токсический эффект, например, мышьяк — почечную недостаточность и умственные расстройства; селен — нарушения деятельности печени (при передозировке); кадмий — гипертонию, заболевание почек, уменьшение гемоглобина в крови; свинец — анемию, почечную недостаточность, умственную отсталость у детей; ртуть — нервные расстройства, паралич, сумасшествие, слепоту, врожденные дефекты; медь — нарушения деятельности печени и т.д. Все это ведет к «закупорке» канала и потере его работоспособности.*

Даже если предельно-допустимые концентрации по отдельным веществам не будут превышаться, то **собранные вместе, даже в микроскопических количествах, они многократно усиливают разрушительное действие.**

Анализ ситуации, выполненный во многих странах, показывает, что в качестве источника питьевой воды используется не чистая вода, а **разбавленная сточная**, а современные физико-химические способы очистки не обеспечивают получение **химически и инфекционно-безопасной, биологически полноценной питьевой воды.**

Низкое качество потребляемой воды ведет к снижению иммунитета живых организмов и массовым заболеваниям (25% населения умирает от инфекционных заболеваний). Практически 50% населения получает воду, опасную для здоровья.

Очистка питьевой воды фильтрами через фильтрующие элементы обладают рядом недостатков. Удаление полностью минерального состава приводит к неблагоприятным последствиям для человека. Эффективно очищать от бактерий среды весьма сложно, т.к. они проникают через фильтры с размерами от 2—7 нм (0,025—0,007 мкм), а к тому же на фильтрующих элементах (катриджах) создаются такие колонии бактерий, что вода после фильтров гораздо более загрязнена не только ими, но и продуктами их жизнедеятельности, которые еще более токсичны.

Минеральные соли, именуемые «удобрениями», плохо усваиваются микроорганизмами, способными селективировать изотопный и изомерный состав пищи. В итоге, **~90 % минеральных солей оказывается в подпочвенных и поверхностных водах. За прошедшее столетие плодородо-**

**дие почвы снизилось не менее чем на треть, что равнозначно потере его здоровья, выражающегося в снижении урожайности.**

Повсеместное применение в аграрном секторе пестицидов, по сути, является преступным деянием. По данным Национальной академии США 90% фунгицидов, 60% гербицидов и 40% инсектицидов способны вызывать у человека раковые заболевания, т.е. канцерогенны. В России 90% пестицидов загрязняют землю и водоемы. Остаточные количества пестицидов обнаружены даже в подпочвенных водах.

В пестицидах непременно содержатся примеси диоксинов. А это экотоксиканты с мощным мутагенным, иммунодепрессантным, канцерогенным, эмбриотоксическим действием. Они самым разрушительным образом влияют на здоровье человека и природы. С водой и пищей в организм человека поступает 90% диоксинов (рис. 15.1) (С.Кочубей, В.Устюгов).

В последнее десятилетие стало известно, что более половины побывавших в употреблении лекарств покидают организм в биологически активной форме, практически не теряя своих свойств. Они попадают в сточные воды, а оттуда — в источники питьевой воды. К настоящему времени в реках, озерах и подпочвенных водах обнаружены следующие виды лекарств: *для снижения веса и борьбы с ожирением; противовоспалительные; антибиотики; стероидные гормоны; противозачаточные средства.*

Не потерявшие своих свойств антибиотики попадают в водоемы, из которых все пьют воду, и антибиотики **оказываются в мясе домашнего скота, овощах и фруктах.** Постоянно сосуществуя в природе с патогенными микроорганизмами, антибиотики делают их невосприимчивыми к лекарствам.

На антропогенное воздействие природа отвечает *усилением токсигенности микроорганизмов*, играющих роль своеобразной иммунной системы природы. Разграничение микроорганизмов на патогенные и непатогенные минуло, поэтому их правильнее именовать *потенциально патогенными*. Они составляют фундамент биосферы, поскольку формируют основные потоки энергии, протекающей в биосфере. Сейчас известно более 40 видов фитопатогенных грибов, снижающих урожайность зерновых на 40—50% и загрязняющих их *микотоксинами*. **В настоящее время скрытой (интегральной) токсичностью обладают ~70% зерновых и зернопродуктов.** Более того, установлена связь скрытой токсичности зерна и зернопродуктов со скрытой токсичностью и проявлениями тератогенных свойств (способность приводить к нарушениям развития эмбриона и врож-

денным уродствам у человека) *птицеводческой и животноводческой пищевой продукции (~70—80%).*

Рис. 15.1

С водой и пищей в организм человека поступает ~80% токсинов, что ведет к хронической интоксикации человеческого организма. Потери энергии на детоксикацию составляют в России ~60 %, что равнозначно сужению «энергетических ворот жизни».

Подобное ведение хозяйственной деятельности ведет к *ослаблению иммунитета и угрожает жизни всех людей*.

По данным Центра технологий устойчивого развития Международного университета природы, общества и человека «Дубна» ситуацию с качеством воды и продовольствия можно представить следующим образом (табл. 15.5).

Таблица 15.5

**Влияние качества воды и пищи на продолжительность жизни**

Страны	Средняя энергетическая ценность пищи, ккал/чел. в день	Потери энергии, %	Средняя продолжительность жизни населения, лет
Россия	2200	63	66,7
ОЭСР	3300	71	77

**Если бы качество воды и пищи было примерно равным, то средняя продолжительность жизни в странах ОЭСР была бы не менее 100 лет, но этого нет.** Почему? Ответ прост – в этих странах более высокая степень интоксикации воды, пищи и организма людей, животных и птиц. Так, в грунтовых водах Германии и альпийских реках и озерах Швейцарии обнаружены более тридцати видов наиболее распространенных в Европе лекарственных препаратов в опасных для здоровья концентрациях. **А американские специалисты не рекомендуют пить сырую воду из любых источников на территории США, даже из родников. Совсем не случайно американская элита пьет воду, производимую из ледников Гренландии и затем на самолетах доставляемую в США.** Американские производители говядины, свинины и мяса птицы ежегодно используют 10 тыс. тонн антибиотиков и лекарственных препаратов. В странах ЕС и Швейцарии ежегодно используется свыше 5 тыс. тонн антибиотиков и лекарственных препаратов для производства говядины, свинины и мяса птицы (*55 мг на 1 кг живого веса*). Столь значительное **использование фармацевтических препаратов, которые накапливаются в мясе, небезопасно для здоровья человека** и влечет за собой непредсказуемые побочные эффекты. Имеется масса доказательств, что **применение антибиотиков для ускорения откорма домашнего скота может приво-**



дять к появлению стойких форм кишечных бактерий типа сальмонеллы, которая может переноситься и на людей, употребляющих в пищу такое мясо. Эпидемия сальмонеллеза, разразившаяся недавно в Дании, не поддавалась лечению антибиотиками. Причиной стало употребление в пищу мяса свиней, зараженных устойчивым к антибиотикам штаммом сальмонеллы.

Вместо устранения причин предлагаются все новые лекарственные препараты, что порождает все новые проблемы и дальнейшее затягивание «петли деградации».

**Принципиальное решение проблемы немыслимо без перехода к производству продовольствия на основе канала, наполненного полноценной водой (см. табл. 15.6).**

Таблица 15.6

**Оценка энергозатрат на продовольственное обеспечение**

Страны	Энергозатраты на продовольственное обеспечение, млн. т у. т.	Энергопотери из-за скрытой токсичности воды и пищи, млн. т у. т.
Россия	81	51
ЕС	315	224

Интегральные потери России из-за низкого качества воды и пищи можно оценить ~\$ 15,8 млрд., а стран ЕС — ~\$ 126 млрд., что сопоставимо с размером бюджета ЕС (~\$ 120 млрд.).

**Поэтому нет ничего удивительного в том, что эффективность производства зерновых в Древних цивилизациях была выше, чем в современном мире.**

Здесь мы хотели бы обратить внимание, что сравнение принципиально разных экономик Древности и Современности, пользуясь только денежными измерителями, обязательно даст искажённый результат. Основная причина этого искажения в том, что в экономике нет технологии измерения стоимости окружающей среды.

Её отсутствие не даёт возможности правильно рассчитать и сравнить производственные мощности экономического и природного объекта. Дело в том, что любой природный объект также как и экономический обладает определённой работоспособностью, которая тоже изменяется во времени.

Для того, чтобы отношения были сбалансированными нужно иметь возможность сравнивать экономические мощности и природные в одних и тех же единицах. И это сравнение необходимо делать всегда и всюду. Можно, конечно, оценить в долларах стоимость воды, воздуха, но это бу-

дет заведомо искажённая оценка. Экономист не может провести маркетинг и определить «спрос» на воду у зерна. Этому экономика не учит. И тем не менее такой «спрос» существует, но он выражается не в долларах, а в количестве необходимой зерну свободной энергии для обеспечения своего роста. При этом для приобретения этой энергии зерно также несёт траты, но не денежные, а энергетические. Самый большой «спрос» у зерна на воду, так как она составляет примерно 80% его веса. И если на «вход» зерна поступает «отравленная» вода, оно вынуждено для обеспечения своей защиты затрачивать значительно больше энергии, чем в нормальных условиях. В результате этих затрат свободной энергии, которые несёт зерно для того, чтобы сохраниться (выжить), производится меньшее количество свободной энергии. Это означает, что величина свободной энергии в собранном урожае пшеницы, которая потребляла отравленную воду ниже, чем у пшеницы, которая потребляла нормальную воду.

Как видно из приведенной таблицы причиной такой ситуации являются **технологии с «отравленной начинкой», но в красивой упаковке.** Естественно, что такие технологии не способствуют переходу к устойчивому развитию и, наоборот, способствуют деградации окружающей Человеческой среды. Впредь мы их будем называть технологиями деградации.

**Какую же технологию можно сегодня предложить для решения этих проблем?** Проблему пресной воды можно решить с применением **принципиально новой технологии**, предложенной специалистами выше названного Центра технологий устойчивого развития. **Её суть — в управляемом изменении параметров водного раствора под воздействием пропускаемого через него электрического тока и напряжения с определенными амплитудно-частотными характеристиками.**

Авторами технологии разработан специальный **РЕАКТОР**, в котором через водный раствор под напряжением проходит электрический ток между катодом и анодом. В реакторе в автоматическом режиме подбираются такие параметры тока и напряжения, при которых образуемый в водном растворе волновой поток приобретает определенный спектр амплитудно-частотных характеристик, необходимый для преобразования водного раствора на две фракции, обеспечивающие требуемую пропускную способность канала для переноса свободной энергии.

**Вода, обработанная у анода,** приобретает **кислотные свойства** за счет сильных кислородосодержащих окислителей и обладает сильным дезинфицирующими свойствами, причем с универсальным спектром действия, т.е. обезвреживает бактерии, грибы, вирусы и простейшие, не причиняя вреда клеткам человека и других высших организмов.

**Вода обработанная у катода**, приобретает **щелочные свойства** и, самое главное, достоинство — приобретает аномальные электроно-донорские свойства.

Полученная таким способом вода близка по вкусовым качествам к воде из горных родников. Такая вода способствует нормализации процессов жизнедеятельности клеток: обмена веществ, ионного обмена, внутренней респирации, биологического окисления, реактивирует нарушенные ферментные системы. Уникальная способность такой воды — это способность выводить из организма чужеродные вещества — ксенобиотики. Электролиз разрушает в воде, нитриты, нитраты, хлор, фенолы и другие компоненты, ионы токсичных металлов превращая в природные окислы, оседают соли жесткости.

Человеческий организм с пищей получает полный набор микроэлементов и нет необходимости пить ядовитую воду с бульоном токсинов.

Применение в рационе питания воды, с оптимальными параметрами, соответствующими внутренней среде организма, как при питье в сыром виде, так и приготовление пищи на такой воде сделает нашу жизнь долгой и здоровой, да еще ускорит в 2—3 раза приготовление пищи.

Использование этой технологии позволяет:

- восстанавливать иммунитет и повышать жизнестойкость живых организмов;
- обеспечить проведение санитарно-гигиенических мероприятий без использования химических препаратов;
- заметно повысить качество и пищевую ценность пищи, содержащей в среднем 50—60% воды;
- получать обеззараженную и биологически полноценную воду для питья и приготовления пищи.

Мы уже указывали на высокую степень скрытой токсичности зерна и продуктов его переработки. Приведенная технология водоподготовки позволяет решить и эту проблему.

Управление параметрами воды позволяет производить обеззараживание и детоксикацию используемых при выпечке хлеба компонентов. Создание наилучших условий для развития живых дрожжевых культур позволяет обеспечить 2-кратный рост производительности труда. Интенсификация ферментативного гидролиза и обеззараживание муки кардинально изменяют характер метаболических процессов при усвоении человеком хлеба.

Для производителя использование этой технологии будет означать практически 2-кратный рост валовой прибыли. Потребитель же получает

подлинную пищу, питающую его энергией, обеспечивающую *устойчивый рост его здоровья и активного долголетия*. Такой хлеб исключает риск возникновения ожирения и сахарного диабета, а также рака молочной железы у женщин.

При использовании одинаковых ингредиентов достигаются совершенно разные результаты (табл. 15.7). Почему? **Новое мировоззрение, воплощенное в технологию хлебопечения, позволяет изменить соотношение между «входом» и «выходом» процесса.** Достигнутый выигрыш является источником истинной прибыли. Это и есть **реальное измерение культуры, определяемое ростом свободной энергии в системе.**

Таблица 15.7

**Сравнение различных технологий хлебопечения**

Технологии	Страны	Соотношение полных энергозатрат на обеспечение человека 1 ккал свободной энергии
Применяемые	РФ	~38 : 1
	ЕС	~34,8 : 1
	США	~25,4 : 1
<b>Новая</b>	РФ	<b>~7,3 : 1</b>

При 3-кратном росте свободной энергии от употребления в пищу хлеба, выпеченного по новой технологии, будет обеспечено ежегодное:

- снижение потребности в продовольственном зерне и муке ~35%;
- снижение потребности в нефти ~ 12 млн. т/год;
- рост национального богатства ~ 120 млрд. рублей (в текущих ценах);
- *прирост средней продолжительности жизни населения России ~25 лет;*
- устранение угрозы депопуляции народа;
- рост жизнеспособности государства;
- создание новой экономики производства экологически чистых продуктов питания.

Это можно показать на примере птицеводства, где могут быть достигнуты не менее впечатляющие результаты (табл. 15.8).

*Обеззараживание зерна позволит* снизить потери энергии птицы на детоксикацию, *повысить* усвояемость зерна и, соответственно, *привесы птицы не менее чем в два раза*. Снижение токсичности кормов обеспечит качественный рост продукции птицеводства, поскольку возможно замет-

ное снижение их интегральной токсичности. И все это при не менее чем 2-кратном росте рентабельности производства.

Таблица 15.8

**Влияние качества кормов на привесы птицы**

Корм	Энергетическая ценность, ккал/кг	Интегральная токсичность, %	Выход свободной энергии, ккал/кг	Привесы, г/день
Кукуруза	3250	45	1500	52 (США)
Пшеница	2900	69	600	23 (РФ)

Проведенное рассмотрение преследовало одну цель на конкретных примерах проиллюстрировать общий принцип создания технологий, не противоречащих законам сохранения и роста потока свободной энергии. Указанные технологии являются базовыми для любого общества, желающего выйти из кризиса и перейти к устойчивому развитию.

Если очень кратко охарактеризовать суть этих технологий, то она — в увеличении продолжительности активной жизни и в увеличении благосостояния общества при одновременном снижении потребления ресурсов и уменьшении нагрузки на окружающую среду.

Данный вывод полностью согласуется с идеей:

«затрат — половина, отдача — двойная».

Идея сформулирована в докладе Римскому Клубу, подготовленным в 1995 г. тремя авторами: Э.Вайцеккер, Э.Ловинс и Л.Ловинс под названием «Фактор Четыре» — удвоение богатства при двукратном уменьшении потребления ресурсов. Эту «крылатую фразу» авторы иллюстрируют на примере 50 различных технологий, справедливо отмечая, что их список можно значительно расширить.

Мы полностью разделяем эту позицию авторов доклада и полагаем, что этим списком не ограничивается состав требуемых технологий жизнеобеспечения.

Более того, было бы крайне полезно иметь не просто сумму технологий, а систему функционально увязанных между собой технологий жизнеобеспечения.

В этом случае можно было бы реально говорить и о «факторе восемь» и выше.

**4. Общий принцип классификации технологий**

Мы нуждаемся в некотором КЛАССИФИКАТОРЕ, созданном заранее, но обладающим таким свойством, что каждое придуманное, изобретенное ТЕХНИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО или МАТЕРИАЛ уже имело бы

«свою полочку», «свое место», предназначенное для каждого материала и технического средства, как для тех, которые уже есть и используются, так и для тех, которых еще нет и которые еще «не ИЗОБРЕТЕННЫ».

Поскольку предстоит иметь дело с бесконечной совокупностью ДВИЖЕНИЙ, которые различаются «НАПРАВЛЕНИЕМ», то мы должны найти такую «пару направлений», которые дают точную дихотомию. Такой парой движений являются ПРОЦЕССЫ ПЕРЕНОСА: перенос во ВРЕМЕНИ и перенос в ПРОСТРАНСТВЕ.

Первый тип переноса «сохраняющий МЕСТО» в обыденной жизни принято называть ХРАНЕНИЕМ.

Второй тип переноса «сохраняющий НАПРАВЛЕНИЕ» в обыденной жизни принято называть «транспортировкой по ЗАДАННОМУ НАПРАВЛЕНИЮ».

Для исключения утечки хранимого из места хранения вам необходим материал, который можно назвать «НЕ-ТРАНСПОРТ», что в обыденной жизни будет звучать как ИЗОЛЯЦИЯ.

Не менее очевидно, что при «транспортировке по ЗАДАННОМУ НАПРАВЛЕНИЮ» нам также необходим материал, который удерживает переносимый ПОТОК В ЗАДАННОМ РУСЛЕ. Это тот же процесс «ИЗОЛЯЦИИ», как «не-транспорт» по не заданным направлениям. Итак, мы имеем: 1) транспорт во ВРЕМЕНИ; 2) транспорт В ПРОСТРАНСТВЕ. Альтернативой по отношению к каждому из этих процессов является «НЕ-ТРАНСПОРТ», который рассматривается как удержание в заданном русле или удержание в заданном месте.

Возможные объекты транспортировки: 1) транспорт ЭНЕРГИИ; 2) транспорт МАТЕРИАЛОВ; 3) транспорт ИНФОРМАЦИИ.

Однако, выполнение любой из транспортных функций требует расхода ПОТОКА СВОБОДНОЙ ЭНЕРГИИ или РАСХОДА МОЩНОСТИ. Но именно эта величина и является подлинным ограничителем ВСЕХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОБЩЕСТВА. Для каждого момента времени и для каждой социально-экономической системы полная величина СВОБОДНОЙ МОЩНОСТИ — ограничена.

**Существующие классификаторы материалов и технических средств, складывавшиеся стихийно, не позволяют ФОРМИРОВАТЬ ЦЕЛИ создаваемых технологий, ориентированных на устойчивое развитие.**

Бесконечное разнообразие изготавливаемых материалов и технических средств давит своим необозримым множеством. Кажется, нельзя увидеть даже намек на принцип, который позволит их привести в некоторую систему. Тем не менее, такой принцип известен более двух сотен лет.

Этот принцип ориентирован на МИР ДВИЖЕНИЙ, а не на МИР ТЕЛ. Такой объект, как паровоз – это некоторый предмет со своим именем. Но паровоз относится к категории транспортных средств, предназначенных для перевозки материалов. Последнее его описание является описанием из МИРА ДВИЖЕНИЙ: мы отвечаем на вопрос: «**Что "оно" делает?**»

Оказывается, что все технологии обеспечивают ТОЛЬКО ОДНУ ФУНКЦИЮ: ФУНКЦИЮ «ПЕРЕНОСА» чего-то, откуда-то и куда-то. Все возможные технологии – это механизмы ПЕРЕНОСА ВО ВРЕМЕНИ и ПРОСТРАНСТВЕ.

### ***Функции переноса во Времени и Пространстве***

Фиксируя внимание на функции переноса, то есть специфике ФОРМЫ ДВИЖЕНИЯ, мы можем утверждать, что ВСЕ формы «переноса» распадаются на ДВА И ТОЛЬКО ДВА КЛАССА: 1) перенос «во времени», 2) перенос «в пространстве».

В обыденной жизни перенос во времени принято называть ХРАНЕНИЕМ. Что такое Ваш холодильник? Это техническое средство для переноса Ваших продуктов питания без изменения их КАЧЕСТВА ВО ВРЕМЕНИ. Что такое элеватор? Это техническое средство для переноса ЗЕРНА ВО ВРЕМЕНИ. Существует практически бесконечное число материалов и технических средств, которые реализуют эту ФУНКЦИЮ ХРАНЕНИЯ, или переноса ВО ВРЕМЕНИ.

Это ХРАНЕНИЕ предполагает наличие ИЗОЛЯЦИИ (НЕТРАНСПОРТА). Холодильник ИЗОЛИРУЕТ продукты питания от воздействия повышенной температуры. Элеватор ИЗОЛИРУЕТ сохраняемое зерно от неблагоприятных воздействий окружающей среды. Однако объектом хранения могут быть не только МАТЕРИАЛЫ, как в приведенных выше примерах. Объектом хранения может быть и ЭНЕРГИЯ и объектом хранения может быть ИНФОРМАЦИЯ. Перенос ВО ВРЕМЕНИ – МАТЕРИАЛОВ, ЭНЕРГИИ и ИНФОРМАЦИИ и образует названный выше тип материалов и технических средств. Поскольку функция ИЗОЛЯЦИИ нам еще встретится в пространственной транспортировке, то мы выделим эту функцию. В рамках выполняемой техническими средствами этой ФУНКЦИИ, – функции переноса ВО ВРЕМЕНИ регулярно заменяют друг друга, что принято связывать с термином «НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС».

## **5. Закон научно-технического прогресса:**

**Новая технология приходит на смену старой, если она обеспечивает выполнение заданной функции переноса БОЛЕЕ ЭКОНОМИЧНО! Последнее и означает с меньшими потерями МОЩНОСТИ, то есть с меньшим риском для устойчивого развития.**

Нетрудно видеть, как на смену папирусу, пергаменту (телячьей коже), бумаге приходят все более и более совершенные «хранители» (перенос ВО ВРЕМЕНИ!) информации, когда бумага заменяется магнитной лентой, магнитным диском, оптическим диском.

Посмотрите на изменение домашних холодильников или изменение складского хозяйства...

Нужно приучить себя видеть КАЧЕСТВО выполняемой функции ПРОЦЕССА переноса и его количественные характеристики.

Очевидно, хотя этот класс и охватывает величайшее многообразие средств и материалов для ХРАНЕНИЯ чего-то, им не исчерпывается ВСЬ набор материалов и технических средств.

Теперь мы можем обратить свое внимание на функцию ПЕРЕНОСА В ПРОСТРАНСТВЕ.

Здесь, как и в предыдущем случае, пространственный перенос может относиться к переносу МАТЕРИАЛОВ, ЭНЕРГИИ и ИНФОРМАЦИИ.

Не менее очевидно, что новые материалы и технические средства приходят на смену морально устаревшим по причине их большей ЭКОНОМИЧНОСТИ.

Здесь необходимо обратить внимание на ОТСУТСТВИЕ единиц сравнения для пространственного переноса материалов.

Назывались показатели типа тонно-километров, потом тонны, но так и не был указан ЗАКОН, который установлен еще Бернулли:

**«Для увеличения скорости транспортировки в ДВА РАЗА необходимо увеличивать расходуемую мощность в ВОСЕМЬ РАЗ».**

Этот закон, связывающий скорость транспортировки с расходуемой мощностью, нельзя отменить так же, как нельзя отменить закон всемирного тяготения.

Любой инженер-транспортник знает, что и корабль и самолет испытывают силу сопротивления своему движению, пропорциональную площади поперечного сечения («сопротивление лба») и пропорциональную КВАДРАТУ СКОРОСТИ.

Единица измерения услуг транспорта была предложена совместно с Р.И.Образцовой в 1980 году и названа словом «ТРАН». Легко увидеть, что



если за «базовую» скорость транспортировки взять скорость в 10 км/час, что является типичной скоростью доставки груза по железной дороге, то услуга транспорта будет расти пропорционально КВАДРАТУ относительной скорости доставки. Когда наши транспортники начнут ОПЛАЧИВАТЬ НЕУСТОЙКУ пассажирам за нарушение СКОРОСТИ ДОСТАВКИ, тогда они смогут убедиться, что как пассажир, так и потребитель услуг транспорта, будут согласны платить за скорость доставки и оплачивать «за скорость» пропорционально квадрату скорости доставки.

Но попробуйте нарушить оплачиваемую величину скорости (в виде нарушения «расписания») и потребитель заявит свое право на оплату неустойки.

Контейнерная автомобильная перевозка «из ворот в ворота» дает скорость транспортировки порядка 40 км/час, тогда как существующие железные дороги около 10 км/час (средняя скорость доставки близка к 13—14 км/час). Учитывая квадрат относительной скорости доставки, находим: что полезный эффект автоперевозки  $(40 : 10)^2 = 16$ . Это делает понятным, почему при «цене тонно-километра» в десять раз выше, чем по железной дороге, считается выгодным развивать контейнерные автоперевозки.

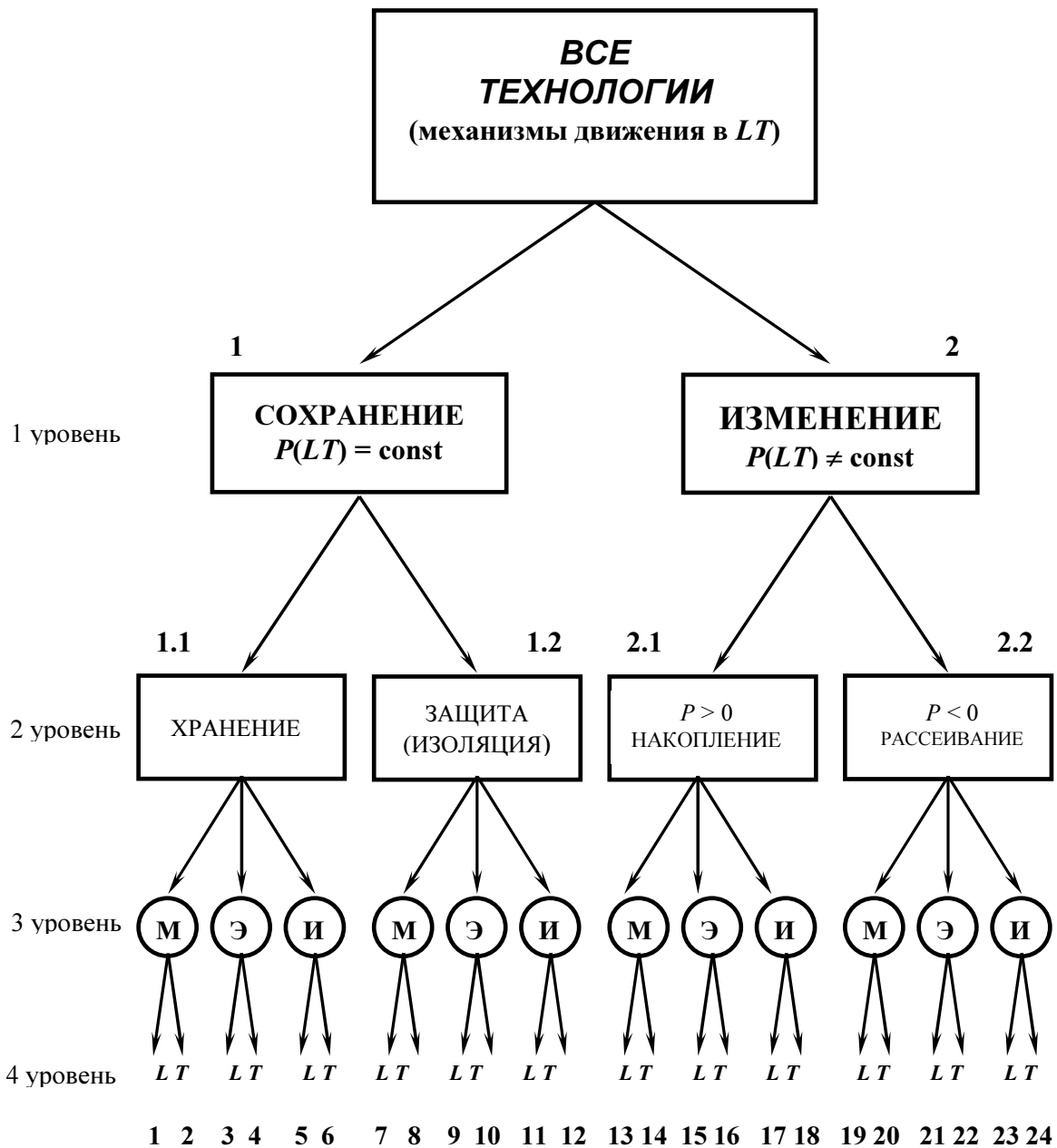
В рамках категориального рассмотрения ВСЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ сравнимы по экономичности затрат на «тран». Это означает, что автомобильный, железнодорожный, водный, трубопроводный и авиационный – все они принадлежат к одному и тому же классу.

Нетрудно видеть, что здесь мы заинтересованы как в пространственном, так и в временном переносе БЕЗ ПОТЕРЬ.

## **6. ОБЩИЙ КЛАССИФИКАТОР ТЕХНОЛОГИЙ** (рис. 15.2)

Естественно на первом уровне классификатора выделить два типа технологий:

1. **технологии сохранения движения во Времени и Пространстве**, прежде всего первичных постоянно потребляемых источников энергии, к которым относятся: вода, воздух, продукты питания, все виды топлива.
2. **технологии изменения движения во Времени и Пространстве**, прежде всего направления и скорости движения потоков свободной энергии, содержащейся в воде, воздухе, продуктах питания, во всех видах потребляемых ресурсах.



*LT* — Пространство—Время

М — материалы

Э — энергия

И — информация

Рис. 15.2

На следующих уровнях классификатора выделяются:

### **Технологии сохранения**

Технологии **хранения и защиты** материалов, энергии, информации **во Времени** (2, 4, 6, 8, 10, 12).

#### **Примеры:**

- 1.1. Хранение во времени: холодильник, элеватор, магнитная лента (диск);
- 1.2. Защита от вредных воздействий: дома, одежда, обувь, оружие, охранные технологии.

Технологии **хранения и защиты** материалов, энергии, информации **в Пространстве** (1, 3, 5, 7, 9, 11).

**Примеры:** Все транспортные средства: авто, железнодорожные, водные, авиа, космические, трубопроводные, телекоммуникационные.

### **Технологии изменения**

Делятся на два вида:

- **Технологии рассеивания:**

Все технологии, ориентированные на **расходование** мощности без изменения эффективности их использования (рост мощности добычи, привлечение инвестиций, захват ресурсов, закупки и т.д.).

- **Технологии накопления:**

Все технологии, ориентированные на **рост** имеющихся мощностей во всех сферах материальной и духовной деятельности людей.

Это технологии, обеспечивающие научно-технический прогресс.

Рассмотрим подробнее технологии накопления (рис. 15.3).

### **7. Технологии развития:**

Это механизмы, обеспечивающие рост эффективности использования полной мощности  $N$ .

Технологии **неустойчивого** развития — это технологии, обеспечивающие развитие в текущее время ( $k = 1, 2$  года), но не обеспечивающие рост эффективности в средней и долгосрочной перспективе.

Технологии **устойчивого** развития — это технологии, обеспечивающие развитие, как в текущее время, так и в перспективе ( $k = 1—25$ )

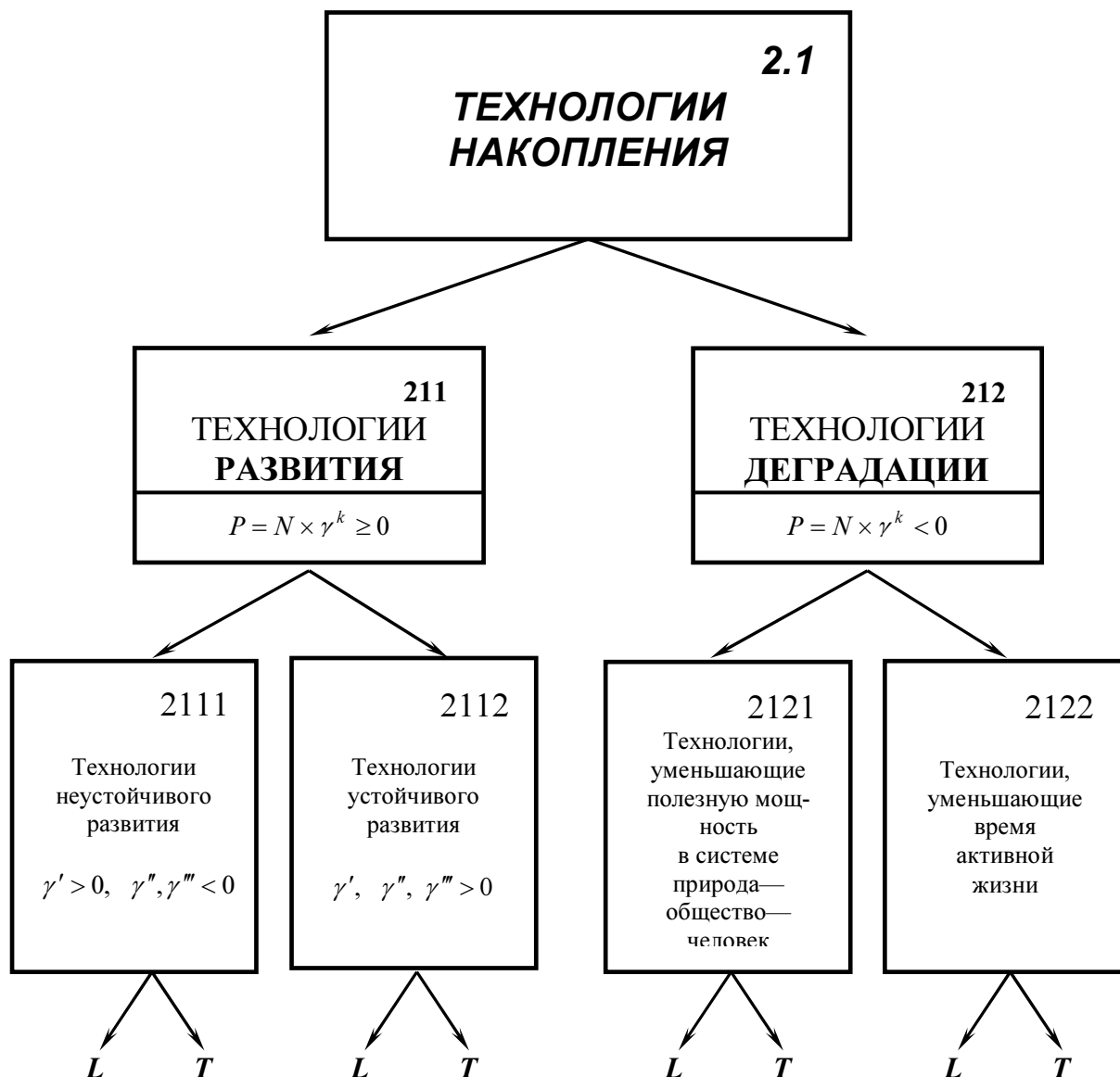


Рис. 15.3

Технологии, разрушающие систему природа—общество—человек посредством увеличения отходов и, следовательно, уменьшения свободной энергии, уменьшения интеллектуальных способностей, уменьшения времени активной жизни, то есть здоровья населения и всего живого, их называем **технологиями деградации**.

Исследования, проведенные специалистами центра технологий устойчивого развития Международного университета природы, общества и человека «Дубна», показывают, что основной причиной ухудшения здоровья, сокращения времени активной жизни и повышенной смертности является уменьшение полезной мощности (потока свободной энергии), содержащейся в воде, воздухе, почве, продуктах питания. Так, например, для

**сгорания 1 кг бензина требуется около 300 литров кислорода, и за час работы мотор легкового автомобиля поглощает столько кислорода, сколько нужно человеку для дыхания в течение одного месяца.** При этом кислород изымается из зоны 1—2 м над уровнем земли (**зона дыхания человека**), а заменяется отработавшими газами ДВС.

**Снижение доли кислорода там, где находится зона проживания большинства жителей планеты, вызывается работой двигателей внутреннего сгорания (ДВС) независимо от применяемого топлива (традиционного — бензин и дизельное топливо, и альтернативных видов), т.к. расход кислорода при этом приблизительно одинаков.**

Возможным решением проблемы является переход к гибридным силовым установкам. Для поездки на автомобиле по городу большая мощность не нужна, а пиковые нагрузки при разгоне можно **компенсировать** использованием накопителя энергии в виде электрических конденсаторов, аккумулирующих энергию при замедлении, торможении и на холостом ходу при остановках.

Специалистами НТЦ «РЭЭТ» были проведены эксперименты на действующих образцах и расчеты, показавшие эффективность комбинированных установок на автомобилях разного назначения, а также на действующей модели железнодорожной самодвижущейся платформы. Анализ результатов показывает, что, например, **мощность двигателя автотранспорта ничто не мешает уменьшить в 8 раз.**

На других видах транспорта эффективность еще выше, т.к. сопротивление качению по рельсам в 20 раз меньше, чем при движении автомобиля по асфальту (на колесах с резиновыми покрышками).

Схема комбинированной установки проста: ДВС небольшой мощности, работающий в постоянном режиме (при минимальной токсичности), вращает генератор, который питает тяговый электромотор. Излишки энергии, вырабатываемой генератором при разных режимах движения, а также энергия рекуперации, поступают в емкость накопитель и затем, по мере надобности, расходуются при разгонах или затяжных подъемах.

**Рассмотрим целесообразность** применения этой установки на примере тепловоза: (мощность дизеля — 1170 л.с., удельный расход топлива — 154 г л.с. / час, стоимость дизельного топлива 8 руб. за килограмм). Допустим, что тепловоз работает 1 час со средней мощностью равной 75% от номинальной, т.е. 877,5 л.с. В этом случае стоимость расходуемого в течение часа работы тепловоза топлива составит:

$$877,5 \text{ л.с.} \times 0,154 \text{ кг л.с./час} = \mathbf{1080 \text{ руб.}}$$

При использовании на маневровом тепловозе комбинированной силовой установки допускается на основании проведенных исследований **10-кратное снижение мощности применяемого дизеля.**

В этом случае при удельном расходе 160 г л.с./час стоимость топлива расходуемого в течение часа работы тепловоза с КСУ с применением вышеуказанных изделий НТЦ «РЭЭТ» составит:

$$170 \text{ л.с.} \times 0,16 \text{ кг л.с./час} \times 0,6 \times 8 \text{ руб./кг} = \mathbf{130,56 \text{ руб.}}$$

Снижение прямых расходов на топливо будет составлять:

$$1080 \text{ руб.} : 130,56 \text{ руб.} = 8,27 \text{ раза}$$

За счет чего произошло снижение прямых расходов? Снижение расходов произошло за счет уменьшения мощности потерь  $G$ , т.е. повышения эффективности использования полной мощности  $N$  (рис. 15.4).

#### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТОКА ЭНЕРГИИ СГОРАЮЩЕГО В ДВИГАТЕЛЕ ТОПЛИВА



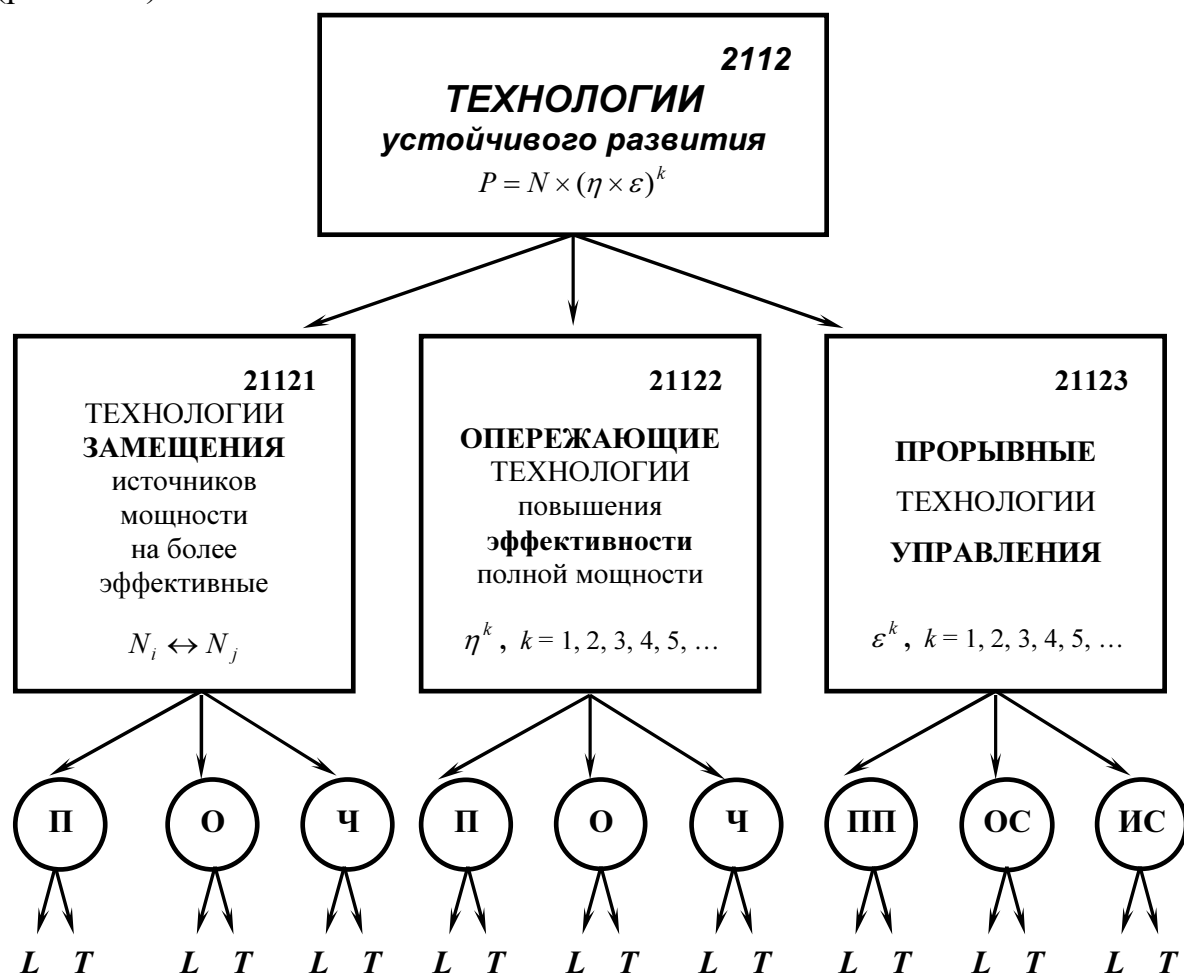
**А** — бензиновый двигатель до и после модернизации

**В** — дизельный двигатель до и после модернизации

Рис. 15.4

## Технологии устойчивого развития

Рассмотрим подробнее классификатор технологий устойчивого развития (рис. 15.5).



**Обозначения:**

- П — природа
- О — общество
- Ч — человек
- ПП — природные потоки
- ОС — общественное сознание
- ИС — индивидуальное сознание

Рис. 15.5

В основе этого классификатора лежит сформированный выше критерий устойчивого развития в системе природа—общество—человек. В соответствии с ним выделяются три класса технологий:

**Первый класс** — это технологии замещения источников мощности на более эффективные.

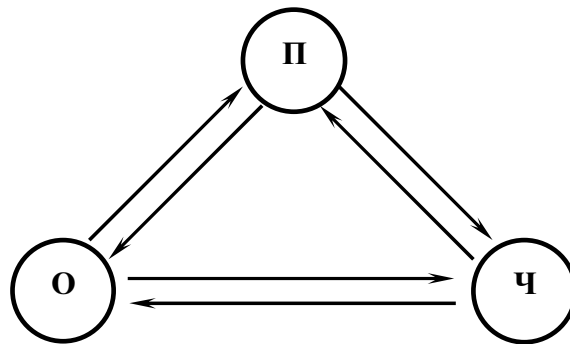
**Второй класс** — это опережающие технологии повышения эффективности полной мощности не только для ближайшего времени, но и на длительную перспективу.

**Третий класс** — это прорывные технологии управления, обеспечивающие индивидуальную и общественную потребность (спрос) в новых технологиях указанных классов.

Рассмотрим эти классы технологий.

Классификатор технологий замещения представлен на рис. 15.6.

### ТЕХНОЛОГИИ ЗАМЕЩЕНИЯ



	Источники мощности	Запасы свободной энергии в биосфере	Накопленные знания в обществе	Идеи Человека
		1	2	3
1	Запасы свободной энергии в живом и косном веществе	Замещение одного вида свободной энергии на другой вид	Замещение свободной энергии на знания	Замещение идей на свободную энергию
2	Накопленные знания общества	Замещение накопленных знаний свободной энергией	Замещение одних знаний другими знаниями. База знаний. Обучение	Замещение накопленных знаний новой идеей (смена мировоззрения)
3	Идеи Человека	Замещение идеи свободной энергией	Банк идей	Утилизация идей
4	Деньги	Замещение денег свободной энергией	Замещение денег знаниями	Замещение денег идеями

Рис. 15.6



### Примеры:

1. Технологии поиска и открытия новых источников мощности (энергии, знаний и идей).
2. Технологии преобразования различных форм энергии.
3. Технологии обучения (образования).
4. Технологии построения баз знаний, банков идей.
5. Технологии конвертации финансовых средств в свободную энергию, знания и идеи.

Существенной особенностью здесь является нестандартная классификация источников мощности.

Выделены четыре типа источников мощности:

1. **Запасы свободной энергии** в живом и косном веществе и видах топлива для машин и механизмов.
2. **Накопленные знания общества**, без которых невозможно в современных условиях подготовить специалистов и создать новые технологии, а также оценивать их вклад в развитие общества.
3. **Идеи Человека**, которые и являются действительным источником новых технологий.
4. **Деньги** как фактически используемый обществом измеритель возможностей и потребностей общества.

В условиях, когда активы не имеют ясного, прозрачного, устойчивого обеспечения, деньги принципиально не могут быть устойчивым измерителем возможностей и потребностей общества, особенно будущих. Но ситуация существенно меняется, если обеспечение денежных активов будет выражено в универсальных и устойчивых измерителях.

В этом случае вполне реальной становится технология взаимного замещения деньги  $\leftrightarrow$  идеи (как образ будущей технологии). Одна из таких технологий будет рассмотрена в главе финансы, где описывается механизм защиты инвестиций от рисков неэффективного управления развитием.

Классификатор **опережающих технологий** представлен на рис 15.7. Его особенностью является попытка системно представить перспективные технологии с позиции повышения эффективности в системе в целом. Для этого необходима такая система — «сумма» технологий, которая обеспечила бы в перспективе на несколько десятилетий повышение эффективности:

1. первичных источников природной свободной энергии;
2. использование обществом различных видов энергии, материалов, информации;
3. интеллектуальных возможностей человека и их использование в интересах устойчивого развития общества.

## Устойчивое развитие (21122)



Рис. 15.7

### Примеры:

- Технологии биокатализа и витализа.
- Энерго- и материолосберегающие технологии.
- Технологии управления социально-природными процессами.
- Технологии утилизации научных идей и базы знаний.
- Технологии профилактики здоровья.
- Технологии образования.
- Организационно-правовые технологии управления.

**Рассмотрим пример по повышению эффективности преобразования энергии.** В настоящее время почти половину всей вырабатываемой в мире электроэнергии потребляют асинхронные электрические двигатели.

Специалистами НТП «РЭЭТ» разработана технология, предусматривающая создание так называемого индивидуально компенсированного асинхронного двигателя, который они предлагают вместо традиционного. Такого двигателя нет, но его создание и использование может существенно повысить эффективность использования энергии.

Для предварительной оценки и целесообразности рассмотрим пример.

Пусть на некотором производственном участке установлен силовой трёхфазный трансформатор с номинальной мощностью  $S_n = 1000$  кВА, номинальным напряжением  $U_{1н} = 10$  кВ,  $U_{2н} = 0,4$  кВ, номинальным током  $I_{1н} = 60$  А,  $I_{2н} = 1520$  А, питающий распределительный пункт; к которому подключены пять трёхфазных асинхронных двигателей, каждый номинальной мощностью  $P_{2н} = 100$  кВт, номинальным напряжением  $U_{2н} = 0,4$  кВ, номинальным к.п.д. 92%, номинальным коэффициентом мощности 0,85, вращающие насосы некоторой технологической установки работающей в длительном режиме.

Определить при использовании традиционных и компенсированных асинхронных двигателей:

1. Потери активной мощности в электросети от трансформатора до электропотребителей.
2. Стоимость потерь электрической энергии за один час, одни сутки, один месяц и один год.

**1. Определим потери активной мощности** в электросети от потребителей до трансформатора:

При использовании традиционных асинхронных двигателей

$$\Delta P_T = 3 \cdot I^2 \cdot R_3 = 3 \cdot 1445^2 \cdot 0,0008 = 5,011 \text{ кВт.}$$

При использовании компенсированных асинхронных двигателей

$$\Delta P_k = 3 \cdot 722,54^2 \cdot 0,0008 = 1,252 \text{ кВт.}$$

**2. Определим потери и стоимость электрической энергии.**

2.1. При использовании традиционных асинхронных двигателей потери электрической энергии:

за один час

$$\Delta W_{T1} = \Delta P_T \cdot T = 5,011 \cdot 1 = 5,011 \text{ кВт-ч.}$$

за одни сутки

$$\Delta W_{Tc} = \Delta P_T \cdot 24 = 5,011 \cdot 24 = 120,264 \text{ кВт-ч.}$$

за один месяц.

$$\Delta W_{TW} = \Delta P_T \cdot 24 \cdot 30 = 5,011 \cdot 24 \cdot 30 = 3607,92 \text{ кВт-ч}$$

за один год

$$\Delta W_{\text{ТГ}} = \Delta P_{\text{T}} \cdot 24 \cdot 365 = 5.011 \cdot 24 \cdot 365 = 43896,36 \text{ кВт-ч.}$$

## 2.2. При использовании компенсированных асинхронных двигателей **потери электрической энергии:**

за один час

$$\Delta W_{\text{К}} \cdot 1 = \Delta P_{\text{К}} \cdot 1 = 1,252 \cdot 1 = 1,252 \text{ кВт-ч.}$$

за одни сутки

$$\Delta W_{\text{КС}} = \Delta P_{\text{К}} \cdot 24 = 1,252 \cdot 24 = 30,048 \text{ кВт-ч.}$$

за один месяц

$$\Delta W_{\text{КМ}} = \Delta P_{\text{К}} \cdot 24 \cdot 30 = 1,252 \cdot 24 \cdot 30 = 901,44 \text{ кВт-ч.}$$

за один год

$$\Delta W_{\text{КТ}} = \Delta P_{\text{К}} \cdot 24 \cdot 365 = 1,252 \cdot 24 \cdot 365 = 10967,52 \text{ кВт-ч.}$$

## 2.3. **Стоимость сэкономленной электроэнергии при использовании компенсированных асинхронных двигателей вместо традиционных двигателей:**

за один час

$$C_1 = (\Delta W_{\text{Т1}} - \Delta W_{\text{К1}}) \cdot Ц = (5,011 - 1,252) \cdot 0,08 = 0,3 \text{ доллара;}$$

за одни сутки

$$C_{1\text{С}} = (\Delta W_{\text{ТС}} - \Delta W_{\text{КС}}) \cdot Ц = (120,264 - 30,048) \cdot 0,08 = 7,217 \text{ доллара;}$$

за один месяц

$$C_{1\text{М}} = (\Delta W_{\text{ТМ}} - \Delta W_{\text{КМ}}) \cdot Ц = (3607,92 - 901,44) \cdot 0,08 = 216,51 \text{ доллара;}$$

за один год

$$C_{1\text{Г}} = (\Delta W_{\text{ТГ}} - \Delta W_{\text{КТ}}) \cdot Ц = (43896,36 - 10967,52) \cdot 0,08 = 2634,3 \text{ доллара.}$$

При курсе 28 рублей за один доллар это составляет 73760,4 рубля. То есть 500 кВт установленной мощности, асинхронных компенсированных двигателей, только при учёте стоимости потерь электрической энергии, даёт экономию 147,5 рублей (5,26 доллара) на один киловатт установленной мощности, что, естественно, выгодно.

Можно было бы привести очень много примеров технологий, обеспечивающих сохранение развития в систем природа—общество—человек на длительную перспективу. Эти примеры приводятся во всех главных книгах. Здесь очень важно обратить внимание на следующее обстоятельство. Предложенный классификатор, включающий в себя все возможные технологии, обеспечивающие сохранение развития в системе природа—общество—человек, разработан на едином фундаментальном принципе: «ВСЁ ИЗМЕНЯЕТСЯ И ОСТАЁТСЯ НЕИЗМЕННЫМ».

Этот принцип можно было бы сформировать в тензорной форме: **Все преобразования из одной системы координат в другую оставляют неизменным то или иное выражение закона природы.** Представленный классификатор технологий использует в качестве инварианта мощность, но это не означает, что не может быть разработан классификатор для более высокой размерности  $LT$ , например, на основе такой величины как мобильность  $[L^6 T^{-6}]$ . В условиях, когда все процессы в системе природа—общество—человек имеют тенденцию к ускорению использование в качестве инварианта мобильности (скорости переноса мощности) может быть весьма плодотворно.

### **Заключение**

Источником развития общества является Человек, — творящий и воплощающий в жизнь идеи сохранения развития жизнедеятельности общества. Творческий процесс материализуется в технологиях. Поэтому в главе и были рассмотрены основные принципы технологий жизнеобеспечения общества в его неразрывном взаимодействии с окружающей и в том числе космической средой.

Были рассмотрены два базовых принципа: сохранение сбалансированности и повышение эффективности. Для их раскрытия мы использовали образ космического корабля «Земля», членами которого являются все люди нашей планеты. Этот образ мы использовали не случайно, а сознательно, желая подчеркнуть ЕДИНСТВО и ВЗАИМОЗАВИСИМОСТЬ всего, что нас окружает, всего того ЦЕЛОГО, неотъемлемой частью которого является каждый Человек и каждая живая система.

Пример с водой и хлебом мы также использовали сознательно, желая сконцентрировать внимание на «родоначальных», «системообразующих» технологиях, эффективный прорыв в которых может заложить прочный фундамент для перехода к устойчивому развитию как общества в целом, так и всех его локальных частей.

Пример с водой и хлебом показывает, что такая возможность существует и поэтому ею необходимо воспользоваться для нашего устойчивого развития во Времени и Пространстве.

## Выводы

1. Общими принципами технологий жизнеобеспечения общества являются:
  - а. **Сохранение** сбалансированности,
  - б. **Рост эффективности.**
2. Сохранение сбалансированности обеспечивается технологиями, реализующими принцип сохранения мощности на входе и выходе социо-природной системы.
3. Рост эффективности обеспечивается технологиями, реализующими принцип устойчивого развития — неубывающих темпов роста эффективности использования полной мощности социо-природной системы.
4. Общий принцип классификации всех возможных технологий реализует функции переноса вещества, энергии информации во Времени и Пространстве.
5. Новая технология приходит на смену старой, если она обеспечивает выполнение заданной функции переноса более экономично! Последнее означает — с меньшими потерями мощности, то есть с меньшим риском для устойчивого развития.

## Основные понятия

- Сбалансированность входящих и выходящих потоков.
- Диапазон образования связей.
- Полоса «прозрачности» атмосферы.
- Пропускная способность канала передачи свободной энергии.
- Скоростные свойства «живой» сети.
- Клапаны на входе и выходе.
- Импеданс и адмиттанс.
- Время активной жизни.
- Разбалансированность.
- Новое мировоззрение.
- Общий принцип классификации технологий.
- Функции переноса во Времени и Пространстве.
- Технологии сохранения.
- Общий классификатор технологий.
- Технологии устойчивого развития.
- *LT*-код «Земля».
- Канал свободной энергии.
- Критерий пропускной способности канала.
- Сеть «живая» и сеть «мертвая».
- Двойственные сети.
- Последствия – отклики.
- Связь между током и напряжением.
- Вода.
- Эффективность производства зерновых.
- Новая технология — Вода.
- Новая технология жизнеобеспечения.
- Закон научно-технического прогресса.
- Технологии изменения.
- Технологии развития.

## Вопросы

1. Зачем нужны технологии?
2. Как определяется переход к устойчивому развитию?
3. Как формулируются общие технологические принципы жизнеобеспечения?
4. Каков механизм сохранения сбалансированности?
5. Что является критерием эффективности?
6. Почему Вода и продовольствие являются базовыми системами жизнеобеспечения?
7. Какой принцип следует положить в основу классификации технологий?
8. Каковы основные функции технологий?
9. Что такое перенос во времени и пространстве?
10. В чем суть общего классификатора технологий?
11. Каковы основные функции технологий сохранения и изменения?
12. Каковы основные функции технологий развития и устойчивого развития?

## Задания

1. Ознакомьтесь с базой научных знаний: Университет «Дубна»: устойчивое развитие: система природа—общество—человек.
2. Объясните Ваше понимание базовых технологических принципов жизнеобеспечения.
3. Объясните принцип сбалансированности.
4. Для производства 1 тонны хлеба за 1 год требуется израсходовать 2 тонны нефти. При этом потери производственной мощности составят 70% от потребленной мощности. Составьте балансовое уравнение.
5. Объясните принцип эффективности.
6. Вам на выбор предлагают несколько технологий, каждая из которых имеет определённые параметры:
  1.  $N = 100$  кВт,  $P = 40$  кВт;
  2.  $N = 120$  кВт,  $P = 60$  кВт;
  3.  $N = 65$  кВт,  $P = 45$  кВт.Рассчитайте КПД технологий и обоснуйте свой выбор.
7. Объясните: почему Вода и продовольствие являются базовыми системами жизнеобеспечения социо-природных систем?
8. Объясните ваше понимание пропускной способности канала передачи свободной энергии.
9. Оцените: какой из нижеприводимых каналов имеет бóльшую пропускную способность:
  1.  $N = 100$  тонн/сутки,  $L = 40$  тонн/сутки,
  2.  $N = 100$  тонн/сутки,  $P = 40$  тонн/сутки
10. Вам предлагается вдвое увеличить скорость доставки товара до потребителя. Оцените изменение требуемой мощности при условии, что до увеличения скорости она составляли 100 кВт.

11. Объясните функции Переноса во Времени и Пространстве.
12. Объясните основные функции технологий сохранения. Приведите примеры.
13. Объясните основные функции технологий развития. Приведите примеры.
14. Объясните основные функции технологий устойчивого развития.

### **Рекомендуемая литература:**

1. *Альтиулер Г. С.* Алгоритм изобретения. М., 1973. С. 10—25.
2. *Гопдовский Б. И., Вайнерман М. И.* Комплексный метод решения технических проблем. М., 1990.
3. *Кун Т.* Структура научных революций. М., 1975.
4. *Пойа Д.* Как решать задачу. М., 1953.
5. *Стайгер Брэд.* Загадки пространства и времени. М., 1991.
6. *Вайцеккер Э., Ловинс Э., Ловинс Л.* Фактор четыре. М., 1999.
7. *Кузнецов О. П., Кузнецов П. Г., Большаков В. Е.* Система природа—общество—человек: устойчивое развитие. М., 2000. С. 156—210.



## Глава 16

### Экология

Общество вынуждено принимать решения, основанные на необъективной информации.

**Необъективность обусловлена, прежде всего, отсутствием надлежащей технологии измерения стоимости окружающей среды.**

*Шмидхейни Д.*

**План изложения:**

- 1. Как измерить динамику глобальной системы, окружающей Человека?**
- 2. Минимальная модель «Человечество—Природа».**
- 3. Блок «человечество».**
- 4. Блок «живое вещество».**
- 5. Блок «неживое вещество».**
- 6. Модель «Человек—общество—природная среда».**
- 7. Блок «Человек».**
- 8. Блок «Население».**
- 9. Блок «Сектор обеспечения населения».**
- 10. Основные уравнения и формульные соотношения.**

#### **1. Как измерить динамику глобальной системы, окружающей Человека?**

Мы исходим из того, что любая экологическая система является существенно открытой, непрерывно обменивающейся с окружающей (в т.ч. и космической) средой вещественно-энергетическими потоками и поэтому ответить на вопрос: «Что и как измерять?» можно только при наличии устойчивых измерителей.

Обобщенная структура комплекса глобальных моделей системы «Природа—Общество—Человек» является многоярусной и должна включать в себя три базовых блока. [29]:

- 1) Человечество—природа;
- 2) Человек—природа;
- 3) Человек—Человечество.

Естественно, что каждый из базовых блоков сам является многоярусным, но динамика каждого из них должна быть согласована с естественными законами развития, то есть должна быть согласована с динамикой роста возможностей удовлетворять потребности, как в текущее время, так

и в перспективе. В этом и состоит смысл устойчивого развития. Однако осуществить такое согласование оказалось непросто.

На Международных конференциях под эгидой ООН обсуждается новое определение устойчивого развития в целом как **УСТОЙЧИВЫЙ РОСТ СВОБОДНОЙ ЭНЕРГИИ\***.

Нетрудно заметить, что оба определения выражают суть процесса Устойчивого Развития, но на разных языках. **Первое определение дано на естественном языке обыденного сознания, а второе на научном языке в терминах измеримых величин.**

Словосочетание «**возможность удовлетворять потребность**» есть бытовое понижение научного понятия «рост свободной энергии».

Но почему на международных форумах специалисты вынуждены обсуждать перевод с обычного языка на научный?

**Стандартный ответ очень простой. Не хватает денег, чтобы обеспечить процесс перехода к устойчивому развитию.** И это в ситуации, когда около 100 крупных банков подписали совместное заявление в поддержку принципов устойчивого развития. Ряд крупных транснациональных компаний заверяет в своей приверженности этим принципам.

И тем не менее, денег не хватает, хотя на мировых фондовых рынках публично размещено около 20 триллионов долларов США. Страшно не знать, **работают ли эти огромные суммы на устойчивое развитие или, несмотря на заверения финансовых кругов, против него?**

Эта позиция очень ярко изложена и проанализирована группой экспертов Всемирного Совета предпринимателей за устойчивое развитие (WBSCD) в книге «Финансирование перемен», вышедшей в США в 1997 г. и переизданной Экологическим Фондом им. В.И.Вернадского в России в 1999 г. [128].

В результате тщательного изучения деятельности финансовых рынков и его ключевых игроков: инвесторов и их аналитиков, руководителей компаний, банков, страховых и рейтинговых агентов, бухгалтеров, анализа научной литературы, изучения многочисленных документов и проведения всевозможных опросов в различных деловых, промышленных, финансо-

---

\* Например, на Международной научно-практической конференции, посвященной обсуждению программы ООН «Устойчивое развитие городов», проходившей в июне 1999г. в Москве под эгидой ООН, было заявлено, что «на Генеральной Ассамблее ООН принято новое определение устойчивого развития в целом как устойчивый рост энергии» (Социальные, экономические и экологические аспекты устойчивого развития городов. Материалы научно-практической конференции мэров городов России. Московский проект программы ООН «Устойчивое развитие городов». «Знание». 1999).

вых кругах эксперты WBSCD показали, что существует неслыханное противоречие, которое препятствует финансовому рынку содействовать устойчивому развитию общества.

**Противоречие:** «Финансовые рынки вынуждены принимать решения, основанные на необъективной информации. **Необъективность обусловлена, прежде всего, отсутствием надлежащей технологии измерения стоимости окружающей среды**».

Мы полностью согласны с этим утверждением, но считаем, что **ответственность за необъективность информации несет не финансовый рынок вообще и тем более не бухгалтеры, а наука.**

В традиционной экономической теории нет места для воспроизводства природной среды, так как она не относится ни к постоянному капиталу (в силу того, что сама по себе не имеет стоимости), ни к переменному.

Для разрешения противоречия между обществом и природной средой, **необходимо**, в первую очередь, **научиться соизмерять** разнокачественные общественные и естественные процессы-потоки.

Их нужно не просто измерить, а **измерить в одних и тех же единицах**. В необходимости последнего легко убедиться, если сравнить между собой потоки общественных ресурсов, измеренных в денежных единицах (например, рублях или долларах) и потоки природных ресурсов в естественных мерах (таких, например, как время, длина, объем, масса, энергия, мощность и др.). Сравнение оказывается невозможным, а следовательно, остаются открытыми поставленные выше вопросы.

Определение стоимости не зависит от единицы ее измерения. В качестве товара-эквивалента, позволяющего определить величину стоимости, в принципе может быть избрана любая мера.

Однако, далеко не каждая мера выражает сущность процесса взаимодействия общества с окружающей его природной средой

Весь вопрос в том: **«Можем ли мы предложить устойчивый критерий — меру согласования финансовых решений с устойчивым развитием?»**

Мы понимаем неудовлетворенность экспертов WBSCD отсутствием надежного критерия устойчивого развития, и поэтому совершенно естественно их предложение использовать понятие **экоэффективности** для выполнения указанного пробела, но на уровне компании, а не общества в целом.

Суть понятия экоэффективность в получении максимальной прибавочной стоимости с одновременным снижением уровня потребления ресурсов и уменьшением отходов. На наш взгляд — это интересное предло-

жение, но оно не снимает противоречия, так как **совершенно не ясно как связаны между собой и как совместно измерять прибавочную стоимость, уровень потребления и отходы.**

Без ответа на эти вопросы противоречие остается неразрешенным. А это значит, что в силе вопрос: «жизнь или кошелек?»

Но теперь мы понимаем, что для того, чтобы мировое финансовое сообщество способствовало устойчивому развитию общества, **нужно предложить ему надежную технологию измерения стоимости окружающей Человека среды.** Ему нужен такой механизм, который давал бы ему возможность рассчитать свои доходы от вложений в развитие не только сегодня, но завтра и послезавтра. Теперь мы понимаем: «Почему нужен перевод на научный язык?» Этот перевод нужен, чтобы быть уверенным в правильности сделанных расчетов и для этого нужно понимать: Что такое мера в экологии.

### Что такое мера в экологии?

1. Используются все известные меры математики, физики, химии, биологии.
2. Безразмерные единицы.

### Как меры экологии связаны с $LT$ ?

Все меры экологии — это физические величины с размерностью  $[L^R T^S]$ .

### Что является мерой базовых понятий в экологии?

- |  |                  |
|--|------------------|
| 1. Свободная энергия экосистемы        | $[L^5 T^{-4}]$   |
| 2. Связная энергия экосистемы          | $[L^5 T^{-4}]$   |
| 3. Полная мощность экосистемы          | $[L^5 T^{-5}]$   |
| 4. Полезная мощность экосистемы        | $[L^5 T^{-5}]$   |
| 5. Мощность потерь экосистемы          | $[L^5 T^{-5}]$   |
| 6. Эффективность использования энергии | $[L^0 T^0]$      |
| 7. Численность популяции               | $[L^0 T^0]$      |
| 8. Динамика численности                | $[L^0 T^{-1}]$   |
| 9. Продолжительность жизни             | $[L^0 T^1]$      |
| 10. Рождаемость (смертность)           | $[L^0 T^{-1}]$   |
| 11. КПД экосистемы                     | $[L^0 T^0]$      |
| 12. Работоспособность экосистемы       | $[L^5 T^{-4}]$   |
| 13. Продуктивность экосистемы          | $[L^5 T^{-5}]$   |
| 14. Рост продуктивности                | $L^5 T^{-6} > 0$ |
| 15. Развитие экосистемы                | $L^0 T^{-k} > 0$ |
| 16. Стагнация экосистемы               | $L^0 T^{-1} = 0$ |

17.Спад экосистемы	$L^0 T^{-k} < 0$
18.Деградация экосистемы	$L^5 T^{-6} < 0$
19.Гибель организма экосистемы	$L^5 T^{-5} = 0$
20.Сохранение экосистемы	$L^5 T^{-5} = \text{const}$
21.Сохранение развития экосистемы	$L^5 T^{-7} \geq 0$
22.Ресурс экосистемы	$[L^5 T^4]$
23.Производительность ресурса	$[L^5 T^{-5}]$
24.Потребление ресурса за t	$[L^5 T^{-5}]$
25.Вес (масса) экосистемы	$[L^3 T^{-2}]$
26.Мобильность экосистемы (скорость переноса мощности)	$[L^6 T^{-6}]$

Нетрудно убедиться, что все меры экологии образуют иерархическую связь. В вершине иерархии находится величина **МОБИЛЬНОСТЬ** и **МОЩНОСТЬ** (рис. 16.1).

Это легко увидеть, если показать место мер экологии в системе  $LT$ .

Нетрудно заметить, что данная сеть связей есть фрагмент координатной системы  $LT$ -«величин». Мы просто в соответствующие «клеточки» этой системы «вставили» экологические понятия с определённой  $LT$ -размерностью. Получаем, что Величиной, объединяющей всю группу экологических мер является **МОБИЛЬНОСТЬ**.

## КАК СВЯЗАНЫ МЕРЫ ЭКОЛОГИИ МЕЖДУ СОБОЙ В СИСТЕМЕ $LT$ ?

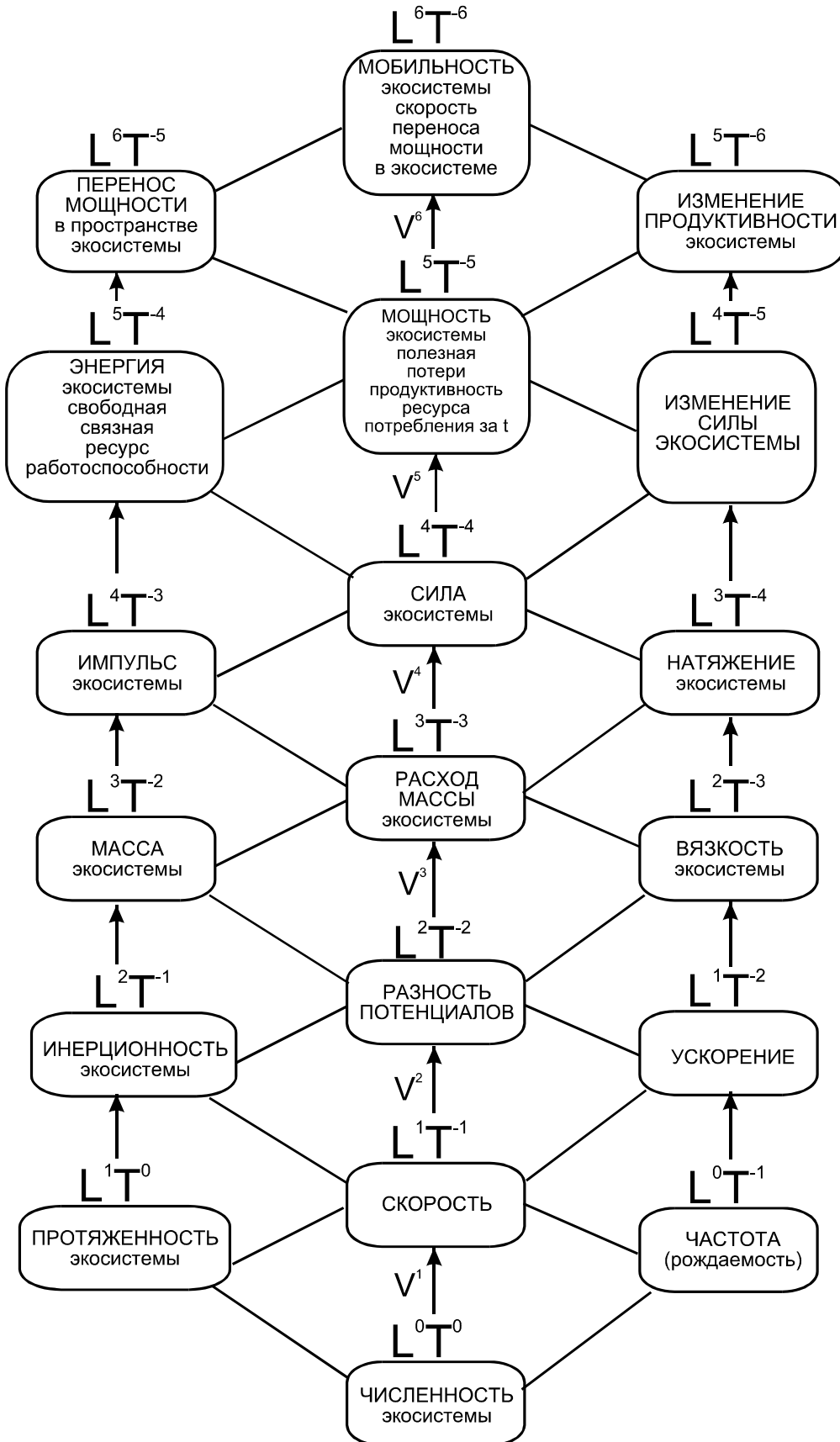


Рис. 16.1  
365

Наличие связанных и устойчивых мер даёт возможность представить модель интегральной оценки динамики взаимодействия и развития «Человечества и природы».

## 2. Минимальная модель «Человечество—Природа»

Структурная схема минимальной модели Человечества во взаимодействии с окружающей природной средой представлена на рис. 16.2.

Как видно она состоит из трех взаимодействующих между собой блоков: «Человечество», «Живое вещество биосферы» и «Косное вещество». Рассмотрим интегральные оценки динамики каждого из этих блоков.

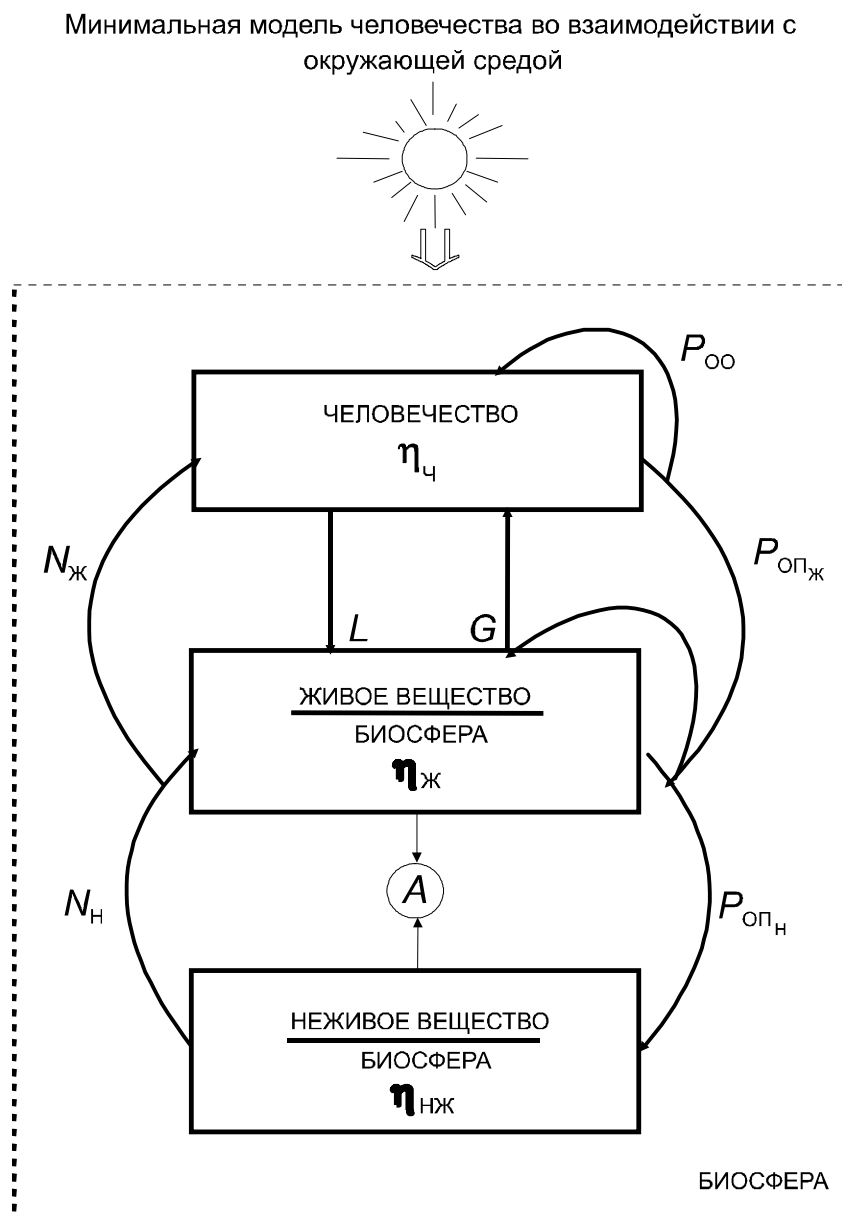


Рис. 16.2

### 3. Блок «человечество»

На входе блока находятся потоки ресурсов (выраженные в единицах мощности), получаемые человечеством из живой и из неживой природы, а также полезная мощность человечества, расходуемая на сохранение и развитие его жизнедеятельности.

На выходе — суммарная полезная мощность человечества и отходы антропогенной деятельности, которые обусловлены потерями энергии на разных стадиях деятельности человечества.

В соответствии с полученными результатами в предыдущих разделах, основное уравнение указанного блока можно записать в форме:

$$\Pi(t) = \int_0^T [(N_H(t) + N_{Ж}(t) \cdot \eta_r(t) - \Pi(t) \cdot \alpha_r - P(t))] dt, \quad (16.1)$$

где  $\Pi$  — накопленный потенциал (запас работоспособности) человечества в энергетическом выражении;  $P$  — полезная мощность человечества,

$$P(t) = \Pi(t) \cdot \eta_r(t);$$

$N_H$ ,  $N_{Ж}$  — мощности, характеризующие потоки ресурсов, добываемых человечеством, соответственно, в неживой и живой природе;  $\eta_r$  — обобщенный коэффициент полезного действия человеческого общества,

$$\eta_r = \eta_{tr} \cdot \varepsilon_r,$$

$\eta_{tr}$  — обобщенный коэффициент совершенства технологии,  $0 < \eta_r < 1$ ,  $\varepsilon_r$  — обобщенный коэффициент качества трудовой деятельности,  $0 < \varepsilon_r \leq 1$ ;  $\alpha_r$  — коэффициент «отмирания», (потери запаса работоспособности) имеющий размерность, обратную размерности времени, и характеризующий среднюю скорость убыли величины  $\Pi(t)$ ;  $T$  — период моделирования;  $t$  — время;  $V_r$  — удельный вес потенциала человечества, расходуемого на выполнение полезной внешней работы.

Мировое потребление ресурсов описывается следующими уравнениями:

$$\frac{dN_{Ж}(t)}{dt} = P_{ОПЖ}(t) \cdot \xi_{1r}(t) - N_{Ж}(t) \cdot P_1 \quad N_{Ж}(0); \quad (16.2)$$

$$\frac{dN_H(t)}{dt} = P_{ОПН}(t) \cdot \xi_{2r}(t) - N_H(t) \cdot P_2; \quad N_H(0), \quad (16.3)$$

где  $P_{ОПЖ}$  и  $P_{ОПН}$  — полезные мощности человечества, расходуемые, соответственно, на добычу ресурсов из живой и неживой природы;  $\xi_{1r}$  и  $\xi_{2r}$  — обобщенные коэффициенты ресурсоотдачи, соответственно, в живой и неживой природе;  $P_1$  и  $P_2$  — обобщенные коэффициенты потерь ресурсов,



соответственно, живой и неживой природы при добыче, транспортировке и т.д.

Отходы мирового производства подчиняются соотношению:

$$G(t) = (N_{\text{Ж}}(t) + N_{\text{Н}}(t) \cdot (1 - \eta_r(t) + \Pi(t) \cdot \alpha_r + N_{\text{Ж}}(t) \cdot P_1 + N_{\text{Н}}(t) \cdot P_2), \quad (16.4)$$

где  $G$  — мощность, уносимая с отходами мирового производства.

Вредное воздействие биосферы на человечество в данной модели описывается как функция от количества отходов производства

$$\hat{G} = G(1 - \omega_1)(1 - \omega_2), \quad (16.5)$$

где  $\hat{G}$  — мощность вредного воздействия биосферы на человечество,  $\omega_1$  и  $\omega_2$  — удельные веса мощности потока отходов, соответственно усваиваемого биосферой и человечеством (вторичные ресурсы) во всей мощности, связанной с отходами.

Поток полезной энергии, в свою очередь, преобразуется в три вида потоков:

$$P(t) = P_{\text{ОО}}(t) + P_{\text{ОПЖ}}(t) + P_{\text{ОПН}}(t), \quad (16.6)$$

где  $P_{\text{ОО}}$  — полезная мощность человечества, расходуемая на воспроизводство общества.

Коэффициенты  $\eta_r$ ,  $\xi_{1r}$  и  $\xi_{2r}$  рассматриваются, как функции соответствующих параметров модели:

$\eta_r = \eta_r(P_{\text{ОО}}; \hat{G})$ ,  $\xi_{1r} = \xi_{1r}(P_{\text{ОПЖ}}; \text{ППЖ}; \hat{G})$ ,  $\xi_{2r} = \xi_{2r}(P_{\text{ОПН}}; \text{ППН}; \hat{G})$ , где  $\text{ППН}$  — величина природного потенциала неживого вещества (запас работоспособности или свободной энергии);  $\text{ППЖ}$  — величина природного потенциала живого вещества (запаса работоспособности или свободной энергии).

#### 4. Блок «живое вещество»

Основным элементом блока «живое вещество» является его природный потенциал (запас работоспособности), который описывается уравнением:

$$\text{ППЖ}(t) = \int_0^T [(S + N_{\text{НЖ}}(t) + P_{\text{ОПЖ}}(t) \cdot \eta_{\text{Ж}}(t) - P_{\text{ОПЖ}}(t) \cdot \xi_{1r}(t) - \text{ППЖ}(t) \cdot \alpha_{\text{Ж}} - P_{\text{Ж}}(t)] \cdot dt,$$

где  $S$  — мощность потока солнечной энергии на поверхности Земли,  $N_{\text{Н}}$  — мощность ресурсов, потребляемых живым веществом (из запасов нежи-

вой природы);  $\eta_{\text{Ж}}$  — обобщенный коэффициент полезного действия живого вещества;  $\alpha_{\text{Ж}}$  — коэффициент отмирания живого вещества;  $P_{\text{Ж}}$  — полезная мощность, развиваемая живым веществом в ходе его жизнедеятельности.

Потребление живым веществом ресурсов из неживой природы может быть описано в энергетических измерителях следующим уравнением:

$$\frac{dN_{\text{НЖ}}(t)}{dt} = \frac{P_{\text{ЖН}}(t) \cdot \xi_{\text{Ж}}(t) - N_{\text{НЖ}}(t)}{\tau_{\text{НЖД}}}, \quad (16.7)$$

где  $\xi_{\text{Ж}}$  — коэффициент ресурсоотдачи в процессе использования живым веществом природного потенциала неживого вещества;  $P_{\text{ЖН}}$  — полезная мощность воздействия живого вещества на неживое;  $\tau_{\text{НЖД}}$  — параметр, зависящий от среднего интервала времени между затратами энергии живым веществом и получением ресурсов из неживой природы.

Полезная мощность живого вещества определяется соотношением:

$$P_{\text{Ж}}(t) = \text{ПП}_{\text{Ж}}(t) \cdot V_{\text{Ж}}(t), \quad (16.8)$$

где  $P_{\text{Ж}}$  — полезная мощность (работоспособность) живого вещества;  $V_{\text{Ж}}$  — коэффициент, характеризующий долю природного потенциала живого вещества, расходуемого на годовую полезную работу (имеет размерность, обратную размерности времени).

Распределение полезной мощности живого вещества в модели осуществляется по двум основным направлениям: на воспроизводство живого вещества (поддержание и развитие его внутренней работоспособности) и на добычу ресурсов из неживой природы:

$$P_{\text{Ж}}(t) = P_{\text{ЖЖ}}(t) + P_{\text{ЖН}}(t), \quad (16.9)$$

где  $P_{\text{ЖЖ}}$  — полезная мощность, расходуемая на воспроизводство живого вещества.

Отходы жизнедеятельности живого вещества:

$$G_{\text{Ж}}(t) = (S + N_{\text{НЖ}}(t))(1 - \eta_{\text{Ж}}) + \text{ПП}_{\text{Ж}}(t) \cdot \alpha_{\text{Ж}}, \quad (16.10)$$

где  $G_{\text{Ж}}$  — мощность отходов жизнедеятельности живого вещества, образующая суммой потоков свободной энергии отходов и их энергии.

Предполагается, что обобщенный коэффициент полезного действия живого вещества определяется в зависимости от величины природного потенциала живого вещества и от полезной мощности, расходуемой на воспроизводство живого вещества:

$$\eta_{\text{Ж}} = \eta_{\text{Ж}}(\text{ПП}_{\text{Ж}}; PP_{\text{Ж}}).$$

Коэффициент ресурсоотдачи неживой природы под воздействием живого вещества определяется в зависимости от величины природного потенциала неживого вещества и от мощности воздействия живого вещества на неживое:

$$\xi_{\text{ж}} = \xi_{\text{ж}}(\text{ПП}_{\text{н}}; P_{\text{жн}}).$$

Живое вещество в модели, в свою очередь, представлено тремя блоками: растения, растительноядные животные и хищные животные.

### 5. Блок «неживое вещество»

Основное уравнение данного блока определяет динамику природного потенциала (запаса свободной энергии) неживого вещества

$$\frac{d\text{ПП}_{\text{н}}(t)}{dt} = [P_{\text{он}}(t) + P_{\text{жн}}(t) + G(t) + G_{\text{ж}}(t)] \cdot \eta_{\text{н}}(t) - P_{\text{он}}(t) \cdot \xi_{2r}(t) - P_{\text{жн}}(t) \cdot \xi_{\text{ж}}(t) - \text{ПП}_{\text{н}}(t) \cdot \alpha_{\text{н}}; \text{ПП}_{\text{н}}(0), \quad (16.11)$$

где  $P_{\text{он}}$  — поток, характеризующий воздействия человечества на неживую природу;  $\eta_{\text{н}}$  — обобщенный коэффициент полезного действия переработки микроорганизмами продуктов деятельности человечества и жизнедеятельности живого вещества в запасы природного потенциала неживой природы,  $\alpha_{\text{н}}$  — коэффициент диссоциации неживого вещества.

Указанный коэффициент  $\eta_{\text{н}}$  зависит от потенциала микроорганизмов (живого вещества):

$$\eta_{\text{н}} = \eta_{\text{н}}(\text{ПП}_{\text{ж}}).$$

Накопление отходов жизнедеятельности в природе представляется уравнением динамики их свободной энергии:

$$\frac{dA(t)}{dt} = G(t) + G_{\text{ж}}(t) + \text{ПП}_{\text{н}}(t) \cdot \alpha_{\text{н}}, \quad (16.12)$$

где  $A$  — запас накапливаемой свободной энергии отходов и их энергии в природе.

Мы показали интегральные оценки динамики глобальной системы. Аналогичным образом могут быть представлены интегральные оценки и на локальном уровне: «Человек—общество—природная среда».

### 6. Модель «Человек—общество—природная среда»

Структурная схема этого блока представлена на рис. 16.3. Мы не будем давать подробное описание этого блока, а приведем сводку основных мер и формул для интегральных оценок динамики этой системы.

ЧЕЛОВЕК - ОБЩЕСТВО - ПРИРОДНАЯ СРЕДА

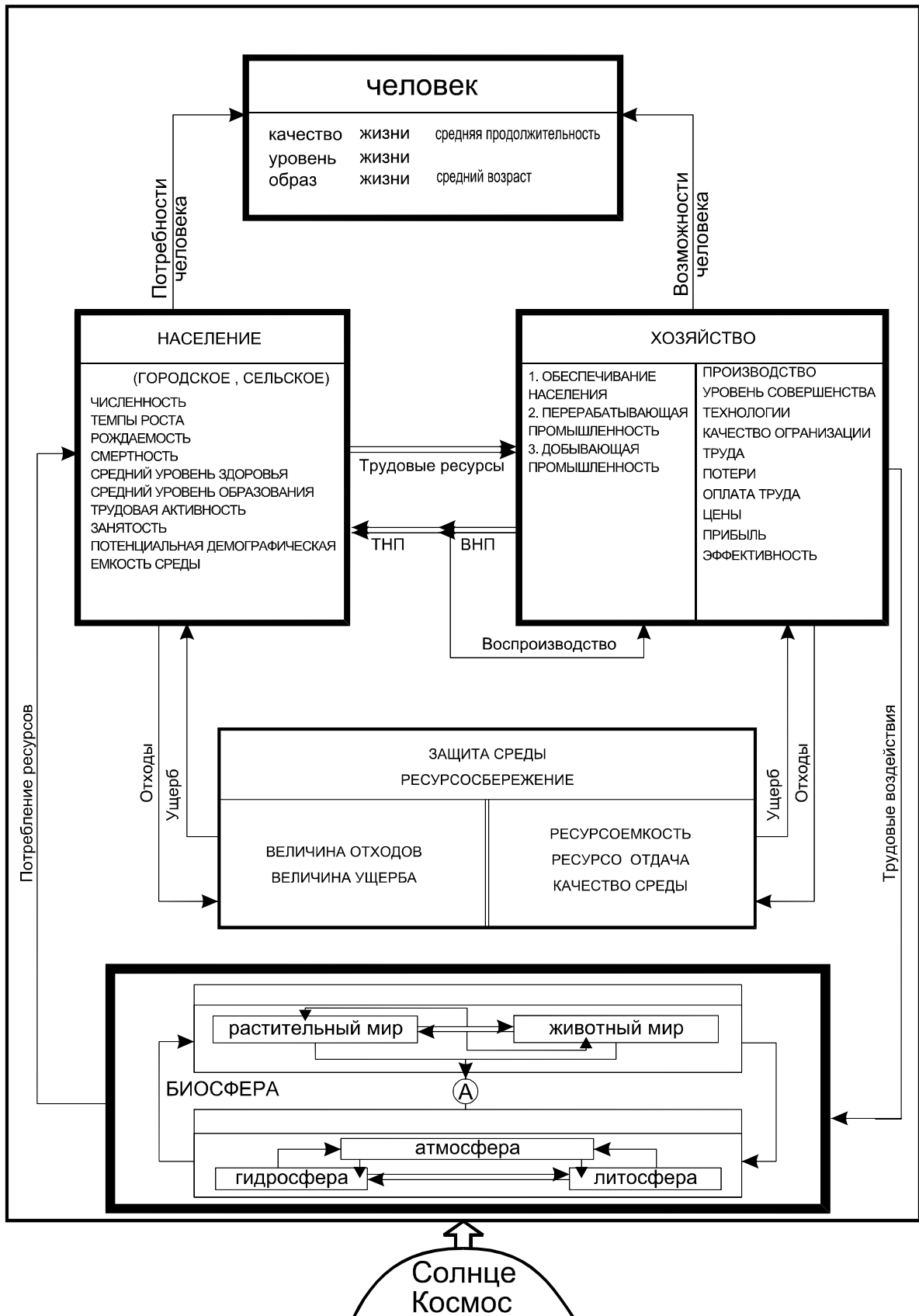


Рис. 16.3

**Что является мерой основных понятий социальных систем?  
(Человек — Человечество)**

1. Численность	$[L^0 T^0]$
2. Продолжительность жизни	$[L^0 T^1]$
3. Возраст	$[L^0 T^1]$
4. Коэффициент рождаемости (смертности)	$[L^0 T^{-1}]$
5. Уровень жизни	$[L^5 T^{-5}]$
6. Качество жизни	$[L^5 T^{-4}]$
7. Трудовой ресурс	$[L^5 T^{-4}]$
8. Трудовой активность	$[L^5 T^{-5}]$
9. Занятость	$[L^0 T^0]$
10. Потенциальная возможность	$[L^5 T^{-5}]$
11. Реальная возможность	$[L^5 T^{-5}]$
12. Реализованная возможность	$[L^5 T^{-5}]$
13. Потребность (цель, интерес)	$[L^5 T^{-6}]$
14. Удовлетворенная потребность (цель)	$[L^5 T^{-5}]$
15. Потребление	$[L^5 T^{-5}]$
16. Производство	$[L^5 T^{-5}]$
17. Отходы	$[L^5 T^{-5}]$
18. Уровень развитости	$[L^0 T^0]$
19. Мобильность	$[L^6 T^{-6}]$
20. Рост	$L^5 T^{-6} > 0$
21. Развитие	$L^5 T^{-7} \geq 0$
22. Стагнация	$L^5 T^{-5} = 0$
23. Упадок	$L^5 T^{-5} < 0$
24. Деградация	$L^5 T^{-7} > 0$
25. Вес	$[L^3 T^{-2}]$

Здесь также все меры связаны между собой в иерархическую сеть — фрагмент координатной  $LT$ -системы (рис. 16.4). Легко заметить, что не все «клеточки» оказались заполненными. Это объясняется тем, что многие социальные понятия ещё не могут быть адекватно выражены с использованием физически измеримых величин.

## КАК СВЯЗАНЫ МЕРЫ СОЦИАЛЬНЫХ ПОНЯТИЙ МЕЖДУ СОБОЙ В СИСТМЕ *LT*?

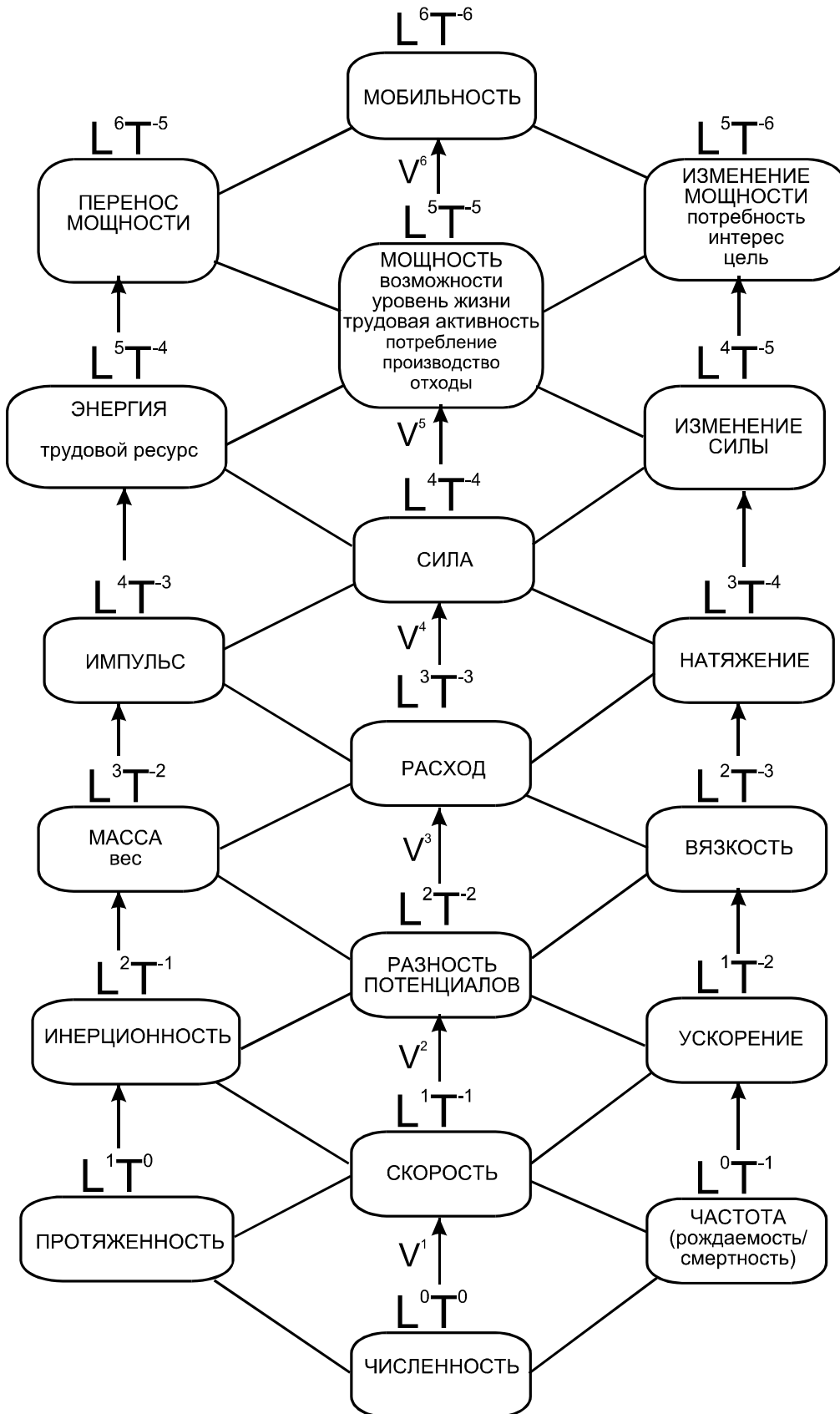


Рис 16.4

На этой сети очень хорошо видно, что величиной, объединяющей всю группу социальных понятий, является мощность и её изменение.

Рассмотрим теперь саму модель:

Человек — общество — природная среда (биосфера) (см. рис. 16.3).

Рассматриваются **шесть** блоков:

- 1) человек;
- 2) население;
- 3) сектор обеспечения населения;
- 4) перерабатывающий сектор;
- 5) добывающий сектор;
- 6) биосфера.

### **7. Блок «человек»**

**Качество жизни (Кж):\***

$$Kж_{1Э} = tж \cdot V_{Э} \cdot g, \quad [L^5 T^{-4}], \quad (16.13)$$

$$Kж_{1С} = tж \cdot V_{С} \cdot g,$$

$tж$  — средняя продолжительность жизни;

$V$  — уровень жизни;

$g$  — качество окружающей среды.

**Уровень жизни:**

$$V_{Э} = \frac{P_{ОН}}{n}, \quad [L^5 T^{-5}],$$

$$U_{С} = \frac{W_{ОН}}{n} = \frac{W_{ОН} \cdot P_{ОН}}{n \cdot P_{ОН}} = \left(\frac{P_{ОН}}{n}\right) \cdot \left(\frac{W_{ОН}}{P_{ОН}}\right) = U_{Э} \frac{W_{ОН}}{P_{ОН}}. \quad (16.14)$$

Уровень жизни в стоимостном и энергетическом выражении прямо пропорционален и обратно пропорционален энергоёмкости денежного выражения потока продукции сектора «обеспечение населения».

**Качество окружающей среды:**

$$g(t) = \sqrt{\left[\frac{g_{II}(t)}{g_{II}(0)}\right]^a \cdot \frac{\varepsilon(t)}{\varepsilon(0)}}, \quad (16.15)$$

---

\* Индекс «Э» обозначает энергетические измерители, а «С» — стоимостные. Другие условные обозначения даются в приложении.

$g_{II}$  — качество природной среды:  $a = f(g_{II}) = \begin{cases} 1, \\ 2, \\ 3 \end{cases}$  при  $g_{II}$  соответственно

равном  $g_{II} = \begin{cases} 1, \\ 2, \\ 3 \end{cases}$   $\varepsilon$  — качество организации жизнедеятельности.

**Уровень развитости ( $R_1$ ):**

$$R_1(t) = \frac{K_{Ж}(t)}{K_{Ж}(0)}, \quad [L^0 T^0]. \quad (16.16)$$

**Устойчивость уровня развитости ( $R_2$ ):**

$$R_2(t) = \frac{K_{Ж}(t)}{K_{Ж}(t-1)}. \quad (16.17)$$

## 8. Блок «население»

**Численность населения ( $n$ ):**

$$n = \int_0^T n_0 \cdot [(K_+) - (K_-)] dt, \quad (16.18)$$

где  $K_+$  — коэффициент рождаемости,  $K_-$  — коэффициент смертности.

**Темпы прироста населения ( $\Delta K$ ):**

$$\Delta K = (K_+) - (K_-). \quad (16.19)$$

**Трудовая активность ( $T_{\mathcal{E}}, T_C$ ):**

$$T_{\mathcal{E}} = T \cdot J_r, \quad [L^5 T^{-4}], \quad (16.20)$$

$$T_C = T \cdot l_r, \quad [L^0 T^1],$$

$$T = n \cdot 0,432 \alpha K_{pr}, \quad [L^0 T^1]. \quad (16.21)$$

$\alpha$  — занятость в течение года;  $K_{pr}$  — количество рабочих часов на одного работника в год;  $J_r$  — средняя часовая полезная мощность;  $l_r$  — средняя часовая оплата одного работника;

$$l_r = \frac{\mathcal{E}_3(t)}{J_r(t)} \cdot \varpi, \quad [L^0 T^1], \quad (16.22)$$

$\mathcal{E}_3$  — средние затраты энергии;  $\varpi$  — тарифная ставка.

## 9. Блок «сектор обеспечения населения» (ОН)

**Динамика производства товаров и услуг населению ( $P_{ОН}, W_{ОН}$ ):**  
(продуктивность)



$$\frac{dP_{OH}}{dt} = \frac{N_{\partial 0} \cdot \eta_{TO} \cdot \varepsilon_0 - P_{OH}(0)}{\tau}; \quad P_{OH}(0), \quad [L^5 T^{-6}],$$

$$\frac{dW_{OH}}{dt} = \frac{W_{3OH} \cdot (1 + \eta_O) \cdot \varepsilon_0 - W_{OH}}{\tau_0}; \quad W_{OH}(0), \quad (16.23)$$

где  $W_{OH}$  — производство товаров (стоимости) в денежном выражении за время  $t$ ;  $W_{3OH}$  — издержки производства (себестоимость);  $r_0$  — норма прибыли.

**Основные фонды** ( $\Phi_0, F_0$ ):

$$\Phi_0 = \int_0^T \Phi_0(t) \left( \frac{P_{ПО}(t)}{P_{ПО}(t-\delta)} - \alpha_{\Phi 0} \right) dt, \quad [L^5 T^{-4}], \quad (16.24)$$

$\alpha_{CMO}$  — коэффициент сменности;  $\alpha_{\Phi 0}$  — коэффициент износа;

$$F_0 = \int_0^T (W_{ПО} - F_0 \cdot \alpha_{\Phi 0}) dt, \quad (16.25)$$

где  $F_0$  — величина основных фондов в денежном выражении,  $W_{ПО}$  — скорость прироста стоимости основных фондов.

**Потери сектора**  $L_0$

$$L_0 = N_{\partial 0} - P_{OH}, \quad [L^5 T^{-5}]. \quad (16.26)$$

**Прибавочная стоимость** (доход) ( $\Delta P_{OH}, \Delta W_{OH}$ ):

$$\Delta P_{OH} = N_{\partial 0} \cdot \eta_{TO} \cdot \varepsilon_0 - P_{OH}, \quad [L^5 T^{-5}], \quad (16.27)$$

$$\Delta W_{OH} = W_{3OH} \cdot (1 + r_{TO}).$$

**Цена производства** ( $\Pi_{Pi}$ ):

$$\Pi_{Pi}(t) = \frac{W_{3OH}(t)}{P_i(t)} \cdot (r_i(t) + 1). \quad (16.28)$$

**Средняя рыночная цена** ( $\Pi_{Pi}$ ): (на единицу энергоемкости товара  $i$ )

$$\Pi_{Pi}(t) = \frac{D_i(t)}{P_i(t)}, \quad (16.29)$$

$D_i$  — количество денежных средств у покупателя на покупку  $i$ -го товара.

Аналогичным образом составлены уравнения для **блоков «перерабатывающий сектор» (П)** и **«добывающий сектор» (Д)**.

Давая столь длинное формульное отступление от основного текста, мы преследовали только одну цель: показать, что все основные **социальные, экономические, научно-технические, ресурсные элементы и показатели развития экологически совместимы и выражаются в терминах устойчиво измеримых величин. Все они имеют в качестве базовой величины — мощность.**

## 10. Основные уравнения и формульные соотношения

### 1. Потенциал живого вещества биосферы:

$$nn_{\bar{o}}(t) = \int_0^T [(S + N_{H_{\bar{o}}}(t) + P_{On_{\bar{o}}}(t) \cdot \eta_{\bar{o}}(t) - P_{On_{\bar{o}}}(t) \cdot \xi_{1r}(t) - nn_{\bar{o}}(t) \cdot \alpha_{\text{Ж}} - P_{\bar{o}}(t)] \cdot dt \cdot$$

где  $S$  — мощность потока солнечной энергии на поверхности Земли.

$\alpha_{\text{Ж}}$  — коэффициент отмирания живого вещества [ $L^0 T^{-1}$ ];

### 2. Потенциал Человечества [суммарный по всем странам мира]

$$n(t) = \int_0^T [(N_H(t) + N_{\bar{o}}(t) \cdot \eta_r(t) - n(t) \cdot \alpha_r - P(t))] dt; \quad [L^5 T^{-4}]$$

*Динамика мирового потребления:*

$$\dot{N}_*(t) = \frac{1}{\tau(t)} [P_{OП*}(t) \cdot \xi_{1\Gamma}(t) - N_*(t)], N_*(0), \quad [L^5 T^{-6}]$$

*Динамика мирового производства:*

$$\dot{P}(t) = \frac{1}{\tau_1(t)} [P_{OO}(t) + P_{OПЖ}(t) + P_{OПH}(t)], \quad [L^5 T^{-6}]$$

*Продуктивность биосферы:*  $P_{\text{Ж}}(t) = P_{\text{ЖЖ}}(t) + P_{\text{ЖH}}(t). \quad [L^5 T^{-5}]$

*Качество мировой окружающей среды:*  $g = \frac{P_i^{\bar{o}}}{P_0^{\bar{o}}}, \quad [L^0 T^0]$

где  $g$  — показатель качества окружающей природной среды,

$P_i^{\text{Ж}}$  и  $P_0^{\text{Ж}}$  — показатели продуктивности в начальный и текущий периоды.

*Потери мирового производства:*

$$G(t) = (N_{\text{Ж}}(t) + N_H(t) \cdot (1 - \eta_r(t) + n(t) \cdot \alpha_r + N_{\text{Ж}}(t) \cdot P_1 + N_H(t) \cdot P_2) \quad [L^5 T^5]$$

*Вредное воздействие биосферы:*  $\bar{G} = G \cdot (1 - \omega_1) \cdot (1 - \omega_2) \quad [L^5 T^5]$

$\omega_1$  и  $\omega_2$  — удельные веса мощности не усвоенных вторичных ресурсов.

*Динамика численности населения:*  $\dot{n}(t) = \int_0^t n(t) ([k_+(t)] - [k_-(t)]) dt$

$n$  — численность,  $k_+$ ,  $k_-$  — коэффициент рождаемости и смертности.

## **Заключение**

Мы рассмотрели один из ключевых вопросов:

**Что и как нужно измерять,**

чтобы оценить динамику окружающей человека среды? Этот вопрос мы изложили в форме уравнений и формульных отношений на двух уровнях иерархии: на глобальном и локальном.

Мы показали меры экологии, их связь с мерами *LT* систем, их взаимную связь. На основе этих мер мы показали принципиальную возможность выражения основных социо-природных потоков в глобальной системе, окружающей человека. Мы рассмотрели ряд связанных между собой минимальных моделей: человечество — природа, включая блоки: «человечество», «живое и неживое вещество».

Была изложена минимальная модель, на локальном уровне описывающая связи в системе: человек — общество — природная среда. В рамках этой модели мы представили три блока: «человек», «население», «вектор обеспечения населения».

Результаты рассмотрений моделей представлены в виде сводки уравнений и формульных соотношений.

## **Выводы**

- 1. Меры экологии выражаются в *LT* системе измерений.**
- 2. Все меры экологии в системе *LT* связаны между собой, образуя координатную иерархическую сеть с величинами.**
- 3. Величины мобильность и мощность объединяют меры экологии.**
- 4. Все модели окружающей человека среды представляют потоковые сети с размерностью меры мощности.**
- 5. Разнообразные экологические, социальные, научно — технические понятия, используемые при описании взаимодействия и динамики окружающей среды, выражаются в универсальных *LT* мерах.**

## **Основные понятия**

- Потенциал живого вещества.
- Продуктивность биосферы.
- Качество окружающей среды.
- Потери производства.
- Вредное воздействие биосферы.
- Потенциал человечества.
- Динамика потребления.
- Динамика производства.
- Динамика численности населения.
- Динамика научно-технического потенциала.

- Качество жизни.
- Качество окружающей среды.
- Темпы изменений.
- Уровень развитости.
- Уровень жизни.
- Трудовая активность.
- Устойчивость уровня развития.

### **Вопросы**

1. Что собой представляют меры в экологии, экономике, социальной сфере?
2. Как эти меры связаны с мерами *ЛТ*?
3. Что и как нужно измерять в глобальной системе?
4. Что такое минимальная модель «Человечество—природа»?
5. Каков механизм взаимодействия?
6. Как устроена модель «Человек—общество—природная среда»?
7. Какие основные параметры модели?
8. Основные уравнения и формульные соотношения.

### **Задания**

1. Ознакомьтесь в базе научных знаний с работой Одума Э. «Мощность, общество, окружающая среда».
2. Допустим, что вы располагаете данными об интересующей Вас социо-экосистеме:  
 вес = 60 кг, рост = 170 см, возраст = 20 лет,  
 потребление = 3 кг/сутки, отходы = 2 кг/сутки.  
 Определите работоспособность и производительность экосистемы за 8 часов в единицах мощности квт при следующих условиях:  
 $1 \text{ г} = 2 \cdot 10^3 \text{ ккал}$ ,  
 $1 \text{ Вт} = 20 \text{ ккал/сутки}$ ,  
 $1 \text{ Вт} \cdot \text{час} = 0,9 \text{ ккал}$ .
3. На выполнение работы по очистке водоёма было затрачено 35000 кДж энергии. При этом суточная производительность работы составляла 1 кВт. Определите, сколько потребовалось времени для очистки водоёма?

$1 \text{ Вт} \cdot \text{час} = 3,6 \text{ кДж}$
---

4. Предположим, Вы как социо-природная система потребляете в сутки:  
 2 кг различных продуктов питания,  
 1 л воды,  
 0,5 кВт электроэнергии,  
 0,5 кВт солнечной энергии,  
 2000 ккал воздуха.  
 Определите суммарное потребление в кВт.
5. Предположим, Вы работаете в пекарне, которая печёт хлеб 100 кг в сутки, потребляя 1000 Вт (включая все виды ресурсов). Определите потери мощности. Определите эффективность использования мощности.

6. Напишите уравнение динамики потребления при следующих исходных данных:  
 $\tau = 1$  год,  $P = 80$  кВт,  $\varphi = 5$  и получите численное решение.
7. Напишите уравнение динамики производства при следующих исходных данных:  
 $\tau = 1$  год,  $N = 80$  кВт,  $\eta = 0,2$  и получите численное решение.
8. Определите эффективность какого производства выше, если
  1. для первого из них:  $N = 80$  кВт, а  $P = 100$  кг хлеба/сутки;
  2. для второго из них:  $N = 5000$  ккал, а  $P = 100$  л воды/сутки.
9. Определите, у какого из двух регионов больше суточные потери, если:  
**Первый** потребляет: 1000 т нефти, 1000 т продуктов питания,  
 500 т воды, 1000 кВт электроэнергии;  
 производит: 1000 л молока.  
**Второй** имеет полную мощность 1000 кВт,  
 его суточная производительность 10 т мяса.
10. Определите величину качества жизни в регионе, если:
  - средняя продолжительность жизни 70 лет;
  - среднее потребление одним человеком составляет 5 кВт в сутки;
  - качество окружающей среды составляет 0,7.
 Укажите размерность и численное значение величины качества жизни.

### **Рекомендуемая литература**

1. Шмидхейни Д. и др. Финансирование перемен. М., 1999. С. 8—100.
2. Кузнецов П. Г. Энергетические основы общественного производства. М., 1968. С. 1—25.
3. Акимова Т. А., Хаскин В. В. Экология. Человек—экономика—биота—среда. М., 2000.
4. Большаков Б. Е. Взаимодействие общества и окружающей среды. М., 1989. С. 1—250.
5. Одум Э. Мощность, общество, окружающая среда. М., 1977. С. 40—95.
6. Кузнецов О. Л., Кузнецов П. Г., Большаков Б. Е. Система природа—общество—человек: устойчивое развитие. М., 2000. С. 221—240.

## Глава 17

### Экономика

Устойчивое развитие — это когда общество использует не капитал Природы, а дивиденды от него.

*М.Гельтман*

**План изложения:**

- 1. Меры в экономике и их связь с Пространственно — Временными мерами.**
- 2. Стоимость и производительность.**
- 3. «Творчество» как фактор устойчивого экономического развития.**
- 4. Качество организации.**
- 5. Потенциальная возможность.**
- 6. Реальная возможность.**
- 7. Экономическая возможность.**
- 8. Экономические законы.**
- 9. Эффективность капиталовложений и устойчивый рост.**
- 10. Связь с принципами экономики.**

#### **1. Меры экономики и их связь с Пространственно — Временными мерами**

Как и ранее начнём с ответа на вопрос: Что измерять?

Казалось бы странный вопрос для экономиста. Всё давным-давно решено. Есть денежный измеритель. Зачем ещё что-то обсуждать? Мы были бы полностью согласны с этим вопросом и не стали бы мучить ни читателя, ни себя, если бы понимали, как денежные измерители выражаются в естественных, устойчивых и универсальных пространственно-временных мерах.

Ведь не может же экономика быть в стороне от других предметных областей, где эта связь уже установлена.

И начнём с традиционного вопроса:

#### **Что такое мера в экономике?**

1. Деньги (совокупная цена проданных товаров).
2. Время.
3. Натуральные единицы: тонны, метры, объемы, штуки и т.д.
4. Условные безразмерные единицы: шкалы, проценты, доли.

### Как меры экономики связаны с $LT$ ?

1. Деньги есть сертификат свободной энергии  $[L^5 T^{-4}]$ .
  2. Поток денег есть сертификат полезной мощности  $[L^5 T^{-5}]$ .
- } Эти два измерителя будут рассмотрены специально
3. Натуральные единицы есть физические величины и поэтому все выражаются в размерности  $LT$ .  
 Например: тонны  $[L^3 T^{-2}]$ ,  
 метры  $[L^1 T^0]$ ,  
 объемы  $[L^3 T^0]$ ,  
 штуки — число  $[L^0 T^0]$ .
  4. Безразмерные единицы — это числа, за которыми стоят те или иные физические величины.

### Что является мерой базовых понятий экономики?

- |                                |                |
|--------------------------------|----------------|
| 1. Рабочее время               | $[L^0 T^1]$    |
| 2. Труд                        | $[L^5 T^{-4}]$ |
| 3. Производительность труда    | $[L^5 T^{-5}]$ |
| 4. Стоимость                   | $[L^5 T^{-4}]$ |
| 5. Продукт (товар)             | $[L^5 T^{-4}]$ |
| 6. Валовой продукт             | $[L^5 T^{-5}]$ |
| 7. Рабочая сила                | $[L^4 T^{-4}]$ |
| 8. Производство                | $[L^5 T^{-5}]$ |
| 9. Потребление                 | $[L^5 T^{-5}]$ |
| 10. Экономическая возможность  | $[L^5 T^{-5}]$ |
| 11. Цена                       | $[L^5 T^{-4}]$ |
| 12. Доход                      | $[L^5 T^{-5}]$ |
| 13. Расход                     | $[L^5 T^{-5}]$ |
| 14. Прибыль                    | $[L^5 T^{-5}]$ |
| 15. Масса товарная             | $[L^3 T^{-2}]$ |
| 16. Объем товарный             | $[L^3 T^0]$    |
| 17. Энергоемкость производства | $[L^0 T^{-1}]$ |

18.Скорость оборота	$[L^1 T^{-1}]$
19.Спрос	$[L^5 T^{-5}]$
20.Предложение	$[L^5 T^{-5}]$
21.Потребительская корзина	$[L^5 T^{-4}]$
22.Потребности	$[L^5 T^{-6}]$
23.Цена производства	$[L^5 T^{-5}]$
24.Заработная плата	$[L^5 T^{-5}]$
25.Налог	$[L^5 T^{-4}]$
26.Себестоимость	$[L^5 T^{-4}]$
27.Прибавочная стоимость	$[L^5 T^{-4}]$
28.Меновая стоимость	$[L^5 T^{-4}]$
29.Потребительская стоимость	$[L^5 T^{-4}]$
30.Экономический рост	$L^5 T^6 > 0$
31.Развитие	$L^5 T^{-7} > 0$
32.Застой	$L^5 T^{-6} = 0$
33.Спад	$L^5 T^{-6} < 0$
34.Деградация	$L^5 T^{-7} < 0$

Как и в предыдущих главах, покажем (рис. 17.1)



## КАК СВЯЗАНЫ МЕРЫ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ ЭКОНОМИКИ МЕЖДУ СОБОЙ И С ДРУГИМИ МЕРАМИ СИСТЕМЫ $LT$ ?

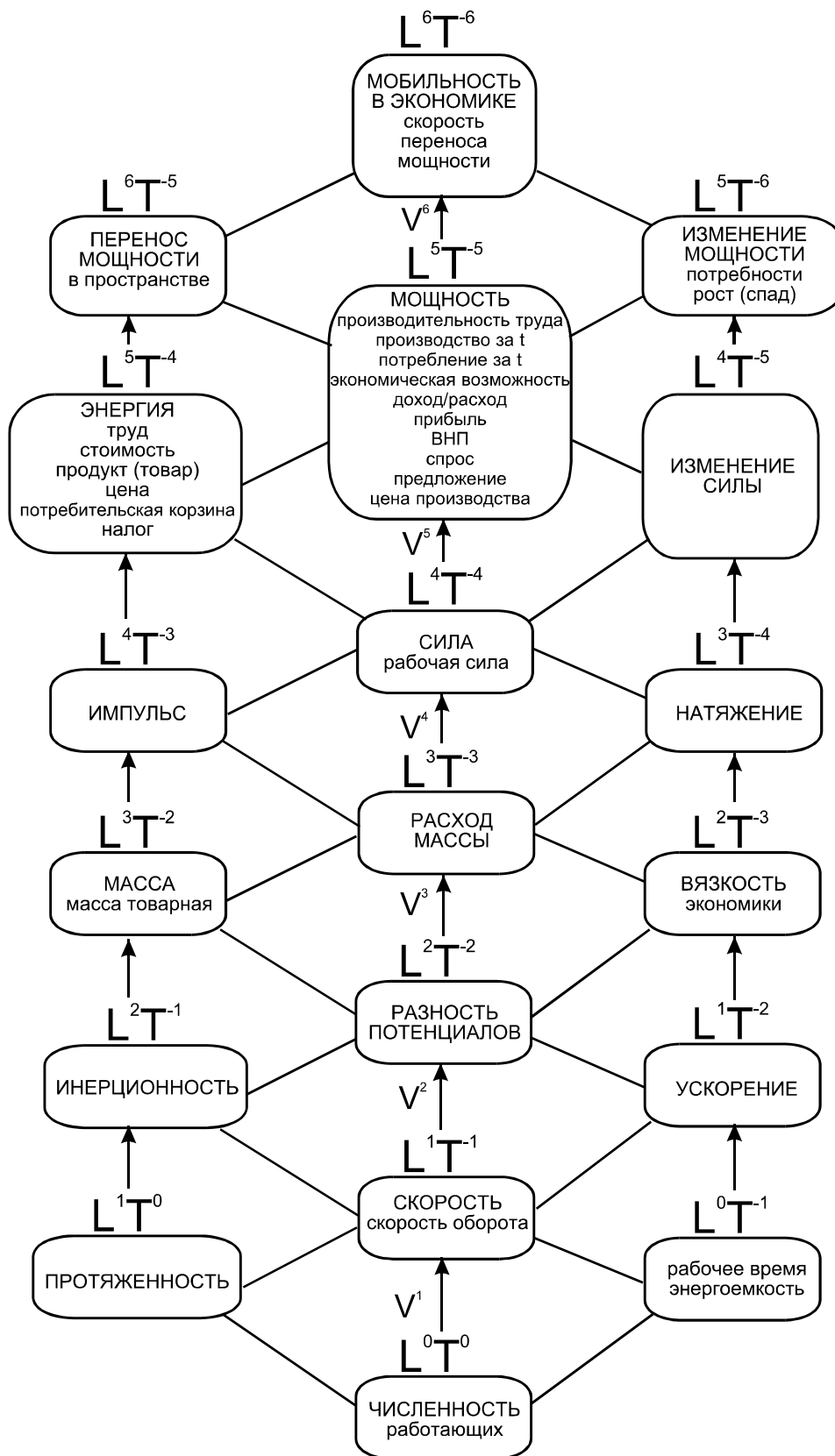


Рис. 17.1

Данная сеть наглядно показывает, что объединяющей величиной является **мобильность — скорость доставки мощности до потребителя без потери качества.**

Рассмотрим теперь внимательнее введенные меры.

## **2. Стоимость и производительность труда**

В 1911 году известный американский экономист Г.Эмерсон, рационализатор в организации труда, издал свою книгу: «Двенадцать принципов производительности». С тех пор эта книга выдержала **ДЕСЯТКИ ИЗДАНИЙ ВО ВСЕХ СТРАНАХ МИРА.** Эту книгу считают «краеугольным камнем менеджмента».

Однако мы живем не в 1911 году, а в 2000 году. Очевидно, что за это время кое-что изменилось.

Начнем с самого простого: являются ли слова **СЕБЕСТОИМОСТЬ** и **ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ** синонимами?

По старым инструкциям СССР производительность труда определялась «выработкой в рублях на одного работающего». Нетрудно видеть, что если бы в то время мы попросили Госкомцен **УДВОИТЬ ВСЕ ЦЕНЫ,** то результатом было бы, что производительность труда в стране **УДВОИЛАСЬ!**

С точки зрения Эмерсона следует строго различать себестоимость и производительность. Эмерсон предлагает **УНИВЕРСАЛЬНУЮ ФОРМУЛУ** для вычисления производительности, пригодную для использования от отдельного рабочего места до государства.

Эта формула имеет вид:

общий расход =

= расход на материалы + расход на труд + расход на капитал.

Или:

$$\text{общий расход} = QP + TW + T'R. \quad (17.1)$$

«Вышеприведенная формула одинаково приложима к учету себестоимости любого производственного процесса».

В исходной формуле Эмерсона мы видим, что член  $QP$  — это эффективность использования материалов; член  $TW$  — это эффективность расходов на оплату труда и член  $T'R$  — это эффективность использования капитала.

Эти формулы полезны, так как в учебниках СССР отсутствовал последний член, который резко увеличивает себестоимость продукции за счет ненормативных запасов материалов и излишнего оборудования.

Особенностью работы Эмерсона является использование для определения себестоимости ЕДИНИЦЫ ВРЕМЕНИ — ОДИН ЧАС. Если дорогое оборудование, способное работать 24 часа в сутки, используется только в одну смену — 8 часов — здесь резко возрастает себестоимость за счет плохого использования капитала.

Однако, в работе Эмерсона есть и ВТОРОЕ ДНО, которое называется «НОРМАТИВНЫМ». Эти нормативы и дает ТЕРМОДИНАМИКА! Поскольку все расходы относятся к одному часу, то Эмерсон вводит единицу МОЩНОСТИ, которая расходуется любым производством за один час. Этой единицей мощности у Эмерсона выступает 1 лошадиная сила, которая в наши дни означает 736 ватт. Это и вынуждает нас произвести замену устаревшей единицы МОЩНОСТИ на современную — КИЛОВАТТ!

Из трех показателей Эмерсона — два включают ТЕКУЩЕЕ ВРЕМЯ, что позволяет выражать их себестоимость и в денежном выражении и, одновременно, в киловатт-часах. Первый показатель переводится в киловатт-часы за счет затрат на поиски, добычу и переработку материала. Таким образом, мы имеем ВОЗМОЖНОСТЬ выразить все показатели формулы Эмерсона в киловатт-часах.

**Но есть ли в этом НЕОБХОДИМОСТЬ?** Необходимость перехода на другие единицы измерения высказывает столь авторитетный деятель в области финансов, как Дж.Сорос в своей монографии «Алхимия финансов». Существует много теоретиков в области валютно-финансовых отношений, но все они теоретики, а нам нужен ПРАКТИК, подтверждающий свои утверждения ПРАКТИЧЕСКИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ.

Что же предлагает Дж.Сорос для стабилизации международного финансового рынка и устойчивости ценных бумаг на фондовых рынках?

«Как только будет принята идея схемы буферного запаса нефти, остается сделать еще один сравнительно небольшой шаг для создания устойчивой МЕЖДУНАРОДНОЙ ВАЛЮТЫ. **Учетная единица должна быть основана на НЕФТИ**».

Предложение Дж.Сороса безусловно заслуживает внимания. **Фактически учетной единицей становится ЭНЕРГИЯ**, что соответствует и существу дела. Однако, в предложении Сороса есть и ущербный элемент, связанный с КАЧЕСТВОМ НЕФТИ, ВХОДЯЩЕЙ В ОБЩИЙ НЕФТЯНОЙ ЗАПАС. Это качество определяется различием легкой и тяжелой нефти, различием в содержании серы и т. д.

Но если в качестве учетной единицы международной валюты мы принимаем КИЛОВАТТ-ЧАС, то эта единица будет нужна человечеству на всю его будущую историю. Именно по этой причине мы и утверждаем

НЕОБХОДИМОСТЬ введения универсальной меры, похожей на меру производительности Эмерсона, но и заметно отличающуюся от нее.

Вычисляемая Эмерсоном производительность (выражаемая в процентах) просто другое название для всей термодинамики, которая и дает как теоретически **необходимые** затраты энергии, так и **фактические**. Их отношение и есть коэффициент полезного действия.

Если коэффициент полезного действия МЕНЬШЕ ЕДИНИЦЫ, то мы имеем дело с ростом ЭНТРОПИИ. Величина изменения ЭНТРОПИИ равна нулю, если коэффициент полезного действия равен 100%. По этой причине всякое повышение коэффициента полезного действия машин, механизмов и технологических процессов — есть ТВОРЧЕСТВО ЧЕЛОВЕКА, ориентированное на уменьшение темпа роста ЭНТРОПИИ.

Существует течение, которое признает СМЫСЛ ЖИЗНИ в борьбе против увеличения энтропии. Фактически таков СМЫСЛ и книги Эмерсона.

Наше отличие от позиции Эмерсона состоит в том, что трудовые затраты представлены не ОДНОЙ, а ДВУМЯ СОСТАВЛЯЮЩИМИ: первая часть — нетворческая, характеризует «присутствие» работающего, а вторая — ТВОРЧЕСКАЯ, результатом которой являются ИЗОБРЕТЕНИЯ И ОТКРЫТИЯ — подлинные причины наблюдаемого РОСТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ, что и являет себя как снижение темпа роста энтропии.

В настоящее время ТВОРЧЕСКАЯ компонента резко возросла, что и требует рассмотрения работы Эмерсона (с учетом предложения Дж.Сороса) не как «видимости», а как СУЩНОСТИ.

### **3. «Творчество» как фактор устойчивого экономического развития**

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА МОЖЕТ ОСУЩЕСТВЛЯТЬСЯ ТОЛЬКО ЧЕРЕЗ ТВОРЧЕСТВО ПО СОЗДАНИЮ НОВЫХ (БОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫХ) ИСТОЧНИКОВ МОЩНОСТИ, БОЛЕЕ СОВЕРШЕННЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ, БОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, ИСКЛЮЧАЮЩИХ ВЫПУСК ПРОДУКЦИИ, НЕ ПОЛЬЗУЮЩЕЙСЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИМ СПРОСОМ.

«ТВОРЧЕСТВО» — ЕСТЬ: «ИЗМЕНЕНИЕ» («УВЕЛИЧЕНИЕ» И «УМЕНЬШЕНИЕ» МОЩНОСТИ БЕЗ ИЗМЕНЕНИЯ ЕЕ ВЕЛИЧИНЫ, НО ПРИ ИЗМЕНЕНИИ):

- 1) «НАПРАВЛЕНИЯ ПОТОКА ЭНЕРГИИ»,
- 2) «ПЛОТНОСТИ ПОТОКА ЭНЕРГИИ».

Поскольку физический смысл развития не всегда соответствует только финансовому бюджету страны, мы стоим перед необходимостью пополнить финансовый бюджет еще двумя видами бюджета:

- 1) бюджетом социального времени,
- 2) энергетическим бюджетом.

Только при этих условиях, как в регионах, так в стране и в мире в целом можно рассчитывать на устойчивое развитие.

Фактическое развитие политической экономии социализма показало, что получить необходимое описание, не прибегая к услугам «стоимости», оказалось НЕ СОВСЕМ ПРОСТО. Наибольшая трудность возникла из-за того, что необходимое количество труда на изготовление ЛЮБОГО ПРЕДМЕТА не остается ПОСТОЯННЫМ. Если бы время на изготовление каждого предмета было постоянным, то было бы очень просто иметь «постоянный норматив».

Рост производительности проявляет себя прежде всего именно в том, что он СОКРАЩАЕТ (ИЗМЕНЯЕТ) то время, которое необходимо для изготовления данного изделия.

Сокращение «времени», когда делается та же самая «работа», возможно только в том случае, когда увеличивается «мощность».

Это высказывание можно представить в виде:

$$t = \frac{A}{N}, \quad [L^0 T^1]$$

где  $t$  — необходимое время для изготовления изделия;

$A$  — работа по изготовлению изделия, измеряемая величиной, затраченной энергии,  $[L^5 T^{-4}]$ ;

$N$  — затрачиваемая мощность за единицу времени,  $[L^5 T^{-5}]$ .

С этого момента на каждую машину и на каждый механизм нужно смотреть ОДНОВРЕМЕННО сразу с ДВУХ ТОЧЕК ЗРЕНИЯ. С одной стороны (со стороны нашего привычного рассмотрения производственных мощностей) мы должны за каждой машиной и механизмом видеть ПРЕДЕЛЬНУЮ ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ МОЩНОСТЬ, выражаемую СКОРОСТЬЮ ВЫПУСКА КОНКРЕТНОЙ ПРОДУКЦИИ. Она характеризует производственную возможность выпуска продукции в единицу времени (например, за месяц, сутки, час). Для экскаватора — это будет предельная производительность по выемке грунта заданной твердости, отнесенная к ОДНОМУ ЧАСУ ФАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ при использовании полной мощности. Допустим, что эта величина составляет 500 куб. м в час. С другой стороны, мы знаем, что развиваемая мощность двигателя

составляет 250 л. с. Теперь мы можем получить «уравнение» экскаватора: 1 л. с. = 2 куб. м грунта в час.

Совершенно аналогичные «уравнения» можно составить и по ВСЕМ ВОЗМОЖНЫМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРОЦЕССАМ. Особенностью таких «уравнений» является то, что по величине потребляемой мощности (которая выражена в лошадиных силах в левой части наших уравнений) мы можем сравнивать скорости выпуска конкретной продукции: 1 л. с. = 2 куб. м грунта в час = 5 т аммиака в час = 1000 коробок спичек в час = 10 кг мяса = 6 кг рыбы = 20 кг хлеба и т. д.

Лишение некоторого завода снабжения электрической энергией сразу же позволяет вычислить количество предметов потребления, которое не будет произведено по причине нарушения энергоснабжения.

**Переход к устойчивому развитию требует не изоляции экономической науки от физики и техники, а их нового синтеза.**

### ***Минимум затрат энергии***

Учитывая изложенное выше, мы принимаем, что **СУЩЕСТВУЕТ теоретически необходимый минимум затрат энергии на изготовление ЛЮБОГО ПРЕДМЕТА**. Существование такого теоретического минимума еще не означает, что теоретический минимум находится в сфере общественного контроля: **УЧЕТ** этого теоретического минимума является **НЕОБХОДИМЫМ** для эффективного управления экономической жизнью.

Как бы ни различались между собою предметы экономического производства, на изготовление любого из них — в силу закона **СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ** — требуется израсходовать некоторое количество не только времени, но и энергии.

Обозначим этот **теоретический минимум** расхода энергии на единицу  $j$ -той продукции  $g_j(t)$ . **Фактический расход** энергии на единицу  $j$ -той продукции обозначим  $b_j(t)$ .

Отношение теоретического минимума затрат энергии к фактическому расходу на изготовление  $j$ -го продукта будем называть коэффициентом совершенства технологии:

$$\eta_j(t) = \frac{g_j(t)}{b_j(t)}. \quad (17.2)$$

Установим явную связь между суммарным энергопотреблением в экономической системе и суммарной скоростью выпуска продукции, используя в качестве единицы времени 1 час. Суммарное энергопотребление экономической системы как **ЦЕЛОГО** может быть представлено как **СУММА** скоростей выпуска всех видов продукции. Если единица  $j$ -го про-

дукта требует фактического расхода энергии  $b_j(t)$ , а количество единиц такого продукта, выходящего из  $j$ -го производственного процесса, составляет  $k_j(t)$  единиц, то на выпуск этого продукта потребляемая мощность  $N_j(t)$ . При определении величины  $b_j(t)$  в киловатт-часах и определении скорости выпуска продукции в час — мощность будет выражаться в киловаттах.

В этом случае скорость выпуска  $j$ -го продукта может быть записана в виде:

$$k_j(t) \cdot b_j(t) = N_j(t), \quad [L^5 T^{-5}] \quad (17.3)$$

где  $k_j(t)$  — число единиц  $j$ -го продукта, выпускаемого за 1 час;  $b_j(t)$  — фактические затраты энергии на единицу  $j$ -го продукта;  $N_j(t)$  — фактическая величина мощности в киловаттах, потребляемая на выпуск  $j$ -го продукта.

Составляя СУММУ скоростей выпуска всех продуктов в социально-экономической системе в целом (что возможно, так как все скорости выпуска приведены к одной и той же физической величине), мы получим часовой объем производства общественного продукта, или валовой продукт системы за 1 час:

$$P(t) = \sum_j k_j(t) \cdot g_j(t) = \sum_j N_j(t) \cdot \eta_j(t). \quad [L^5 T^{-5}] \quad (17.4)$$

Выражение (17.4) показывает, что валовой продукт системы за 1 час пропорционален не просто СУММАРНОМУ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЮ, а произведению суммарного энергопотребления на обобщенный коэффициент полезного действия, или на коэффициент совершенства технологии. При одном и том же суммарном энергопотреблении возможно увеличивать выпуск продукта в единицу времени за счет роста коэффициента совершенства технологии.

#### **4. Качество организации**

Исторический опыт показал, что реальные возможности общества оказываются всегда меньше, чем физическая возможность. И это потому, что выпускаются средства к жизни, которые не находят потребителя.

Здесь и находится точное указание на различие между валовым выпуском продукции и тем, что соответствует скорости потребления каждого продукта. Новый коэффициент «полезного действия» общественного механизма и соответствует «коэффициенту качества общественной организации». Мы будем называть этот коэффициент коэффициентом КАЧЕСТВА ОРГАНИЗАЦИИ. Коэффициент качества организации равен единице, если скорость потребления  $j$ -го продукта равна скорости его выпуска. Если скорость выпуска  $j$ -го продукта превосходит скорость его потребления, то от-

ношение скорости потребления к скорости выпуска того же самого продукта и дает численное значение КАЧЕСТВА ОРГАНИЗАЦИИ. После введение коэффициента качества организации скорость выпуска продукта ПРЕВРАЩАЕТСЯ в скорость удовлетворения общественных потребностей:

$$F(t) = \sum k_j(t) \cdot g_j(t) \cdot \varepsilon_j(t) = \sum N_j(t) \cdot \eta_j(t) \cdot \varepsilon_j(t), \quad [L^5 T^{-5}] \quad (17.5)$$

где  $\varepsilon_j(t)$  — коэффициент качества организации в производстве  $j$ -го продукта.

$$\varepsilon = \begin{cases} 1 & \text{— есть потребительский спрос,} \\ 0 & \text{— нет потребительского спроса.} \end{cases}$$

Теперь, если полученное выражение разделить на число лиц, которые заняты в системе экономического производства, мы и получим искомую величину УРОВНЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ:

$$R(t) = \frac{F(t)}{M(t)}, \quad [L^5 T^{-5}] \quad (17.6)$$

где  $M(t)$  — число лиц, занятых в экономической системе.

### 5. Потенциальная возможность

Для социально-экономической системы вводится понятие «ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ», которое определяется как суммарное энергопотребление:  $N(t)$ .

Суммарное энергопотребление включает потребление социально-экономическим объектом (страной, регионом, отраслью, предприятием, населением, группой лиц, человеком) за определённое время (год, квартал, месяц, неделя, сутки, час, секунда):

- всех продуктов питания и дыхания для населения,
- всего корма для домашних животных и растений,
- всех видов потребляемых топливных ресурсов для машин, механизмов и технологических процессов (а именно: вода, воздух, дрова, торф, уголь, нефть, газ, ядерная энергия, электроэнергия, солнечная энергия),

выраженных в мощностных единицах (Ватт, кило-Ватт, мега-Ватт, гига-Ватт, тера-Ватт, где кило-Ватт =  $10^3$  Ватт, мега-Ватт =  $10^6$  Ватт, гига-Ватт =  $10^9$  Ватт, тера-Ватт =  $10^{12}$  Ватт).



Для предварительной грубой оценки потенциальной возможности как суммарного энергопотребления, выраженных в единицах мощности, можно привести следующие коэффициенты пересчёта:

- 1 Ватт  $\cong$  1/736 лошадиной силы.
- 1 Ватт  $\cong$  Джоуль /сек.
- 1 Ватт·час  $\cong$  3600 джоуля = 0,9 ккал.
- 1 Ватт  $\cong$  20 ккал/сутки.
- 1 Ватт  $\cong$   $2 \cdot 10^{-2}$  л/сутки полноценной воды.
- 1 Ватт  $\cong$   $2 \cdot 10^{-3}$  л/сутки кислорода.
- 1 грамм живого веса  $\cong$  4 ккал.
- 1 грамм продукта питания  $\cong$  1—5 ккал.
- 1 литр бензина  $\sim$  200—300 л кислорода  $\sim$   $20 \cdot 10^3$  ккал.
- 1 тонна нефти  $\sim$   $11 \cdot 10^6$  ккал.
- 1 тонна угля  $\sim$   $7 \cdot 10^6$  ккал.
- 1 тонна газа  $\sim$   $10 \cdot 10^6$  ккал.
- Полная мощность Солнечной энергии  $1,7 \cdot 10^{17}$  Вт.
- Мощность приливов  $3 \cdot 10^{12}$  Вт.
- Мощность круговорота воды  $4 \cdot 10^{16}$  Вт.
- Мощность конвекции океана и атмосферы  $370 \cdot 10^{12}$  Вт.
- Мощность, потребляемая растениями  $40 \cdot 10^{12}$  Вт.

## **6. Реальная возможность**

Следующим понятием, относимым к экономической системе, является понятие «РЕАЛЬНОЙ (или ФИЗИЧЕСКОЙ) ВОЗМОЖНОСТИ», которое образуется как сумма произведений из мощности на обобщенный коэффициент полезного действия соответствующего технологического процесса. Эта величина нами рассматривалась под названием «валовой выпуск продукции»:

$$\sum N_j(t) \cdot \eta_j(t) = P(t), \quad [L^5 T^{-5}] \quad (17.7)$$

В среднем по миру обобщенный коэффициент полезного действия машин, механизмов и технологических процессов равен:

- для всех видов продуктов питания и дыхания  $\sim$  5 %  
(для людей, животных, растений);
- для всех видов топлива /без электроэнергии/  $\sim$  до 25 %  
(для машин, механизмов, технологических процессов);
- электроэнергии  $\sim$  80—100 %.

## **7. Экономическая возможность**

Третьей укрупненной характеристикой является «ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ», которая из-за использования

коэффициента КАЧЕСТВА ОРГАНИЗАЦИИ является одновременно и величиной «СКОРОСТИ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ»:

$$\sum N_j(t) \cdot \eta_j(t) \cdot \varepsilon_j(t) = F(t), \quad [L^5 T^{-5}] \quad (17.8)$$

### **Время удвоения**

Рост производительности измеряется числом процентов роста за год. Этот измеритель не очень удобен для инженерно-экономических «прикидок». Достаточно простое приближение можно получить, если рассматривать темп роста производительности труда с помощью понятия «ВРЕМЯ УДВОЕНИЯ». Подобно тому, как в физике для затухающих процессов вводится понятие «ПЕРИОДА ПОЛУРАСПАДА», для процессов роста вводится обратная величина — «время удвоения».

Связь между ежегодным темпом роста и временем удвоения обнаруживается из анализа таблицы сложных процентов:

$$\Delta \cdot \tau \cong 72. \quad (17.9)$$

С хорошим приближением можно считать, что **произведение ежегодного темпа роста  $\Delta$  на «время удвоения»  $\tau$  составляет величину порядка 72. Это означает, что для 8% ежегодного роста «время удвоения» производительности составляет 9 лет.**

## **8. Экономические законы**

После рассмотрения введенных выше понятий не составляет особого труда представить в аналитическом виде известные экономические законы.

**Закон роста производительности труда:**

$$\frac{d}{dt} \pi(t) \geq 0, \quad [L^5 T^{-6}] \quad (17.10)$$

где  $\pi(t) = \frac{R(t)}{M}$ ,  $R(t) = \frac{W(t)}{\Delta t}$ ,  $[L^5 T^{-5}]$ ;  $M(t)$  — численность работающих;  $W(t) = \tau \cdot N(t) \cdot \eta(t) \cdot \varepsilon(t)$  — мера труда,  $[L^5 T^{-4}]$ ;  $t$  — необходимое рабочее время.

**Закон экономии рабочего времени:**

$$\frac{d}{dt} [\tau(t)] < 0, \quad \tau(t) = \frac{W(t)}{N(t) \cdot \eta(t) \cdot \varepsilon}, \quad [L^0 T^1]. \quad (17.11)$$

**Закон возрастающей прибавочной стоимости:**

$$\frac{d}{dt} [\Delta P] \geq 0, \quad \Delta P(t) = N(t + \tau_0 + \tau_{II}) - N(t + \tau_0), \quad [L^5 T^{-5}], \quad (17.12)$$

$\Delta P$  — прибавочный продукт (субстанция стоимости).

**Закон простого воспроизводства:**

$$\frac{dN}{dt} = 0, \quad [L^5T^{-6}]. \quad (17.13)$$

**Закон расширенного воспроизводства:**

$$\frac{dN}{dt} > 0, \quad [L^5T^{-6}]. \quad (17.14)$$

**Закон конкурентной борьбы:**

В конкурентной борьбе объектов 1 и 2 побеждает тот, кто обеспечит выполнение условий:

$$\text{а) } P_1 - P_2 > 0, \quad \text{б) } \frac{dP_1}{dt} > \frac{dP_2}{dt}. \quad (17.15)$$

**Закон соответствия спроса и предложения:**

$$\frac{d}{dt}[\varepsilon(t)] > 0, \quad \varepsilon(t) = \frac{P^*(t)}{P(t)} \rightarrow 1, \quad [L^0T^0] \quad (17.16)$$

$P^*(t)$  — обеспеченный спросом поток произведенных товаров,  $P(t)$  — общий поток произведенных товаров.

Нетрудно увидеть, что все приведенные здесь экономические законы раскрывают лишь ту или иную сторону закона роста производительности и то при условии, что все они специально выражены в терминах измеримых величин.

**Мы хотели бы обратить внимание на закон соответствия спроса и предложения. В соответствии с ним устанавливается рыночное равновесие между спросом и предложением. Это равновесие определяет рыночные цены. Однако, коэффициент  $\varepsilon(t)$  является очень важным, но далеко не единственным коэффициентом, который, как было показано, необходимо учитывать для обеспечения устойчивого развития.**

В приведенных законах отсутствуют (кроме закона С.Подолинского):

- коэффициент совершенства технологии  $\eta(t)$ ;  $[L^0T^0]$
- полезная мощность  $P(t)$ ;  $[L^5T^{-5}]$
- мощность потерь  $G(t)$ ;  $[L^5T^{-5}]$
- коэффициент ресурсоотдачи  $\xi(t)$ .  $[L^0T^0]$

**По этой причине неудивительно, что в существующих экономических теориях нет места для воспроизводства окружающей среды и сохранения развития.**

Теперь нетрудно показать связь прибавочной стоимости, потребления и отходов:

$$\frac{\Delta P}{N - G}, \quad (17.17)$$

где  $\Delta P$  — прибавочная стоимость,  $N$  — потребление (полная мощность),  $G$  — отходы (мощность потерь).

Из этой формулы следует, что

**«Чем меньше отходов, тем больше доходов».**

Все эти понятия входят в концепцию **экоэффективности** Всемирного Совета Предпринимателей по устойчивому развитию.

## **9. Эффективность капиталовложений и устойчивый рост**

В классической политической экономии собственности или капитала, мерой «эффективности капиталовложений» считается ежегодный процент на вложенный капитал.

Если по предложению некоторых экономистов действует инструкция по определению экономической эффективности капиталовложений и новой техники, использующая понятие «срок окупаемости», то не приходится удивляться, что даваемая этой инструкцией оценка **НЕ ИМЕЕТ НИКАКОГО ОТНОШЕНИЯ К НУЖНОМУ РАСЧЕТУ ТЕМПА РОСТА**.

Ответ на вопрос о «времени возврата» вложенных средств равно ничего не может говорить о **ТЕМПАХ РОСТА**. Наблюдаемые эффекты снижения темпов роста производительности **ЯВЛЯЮТСЯ ПРЯМЫМ СЛЕДСТВИЕМ** неточности экономической теории, породившей указанную инструкцию.

Исправление этой инструкции может служить **ПЕРВЫМ ШАГОМ** к получению надежной оценки влияния конкретных решений на темпы роста производительности труда в экономической системе. Заметим, что «время удвоения» является **СУММОЙ ТРЕХ ВРЕМЕН**:

1. **Времени строительства объекта.**
2. **Времени срока окупаемости.**
3. **Времени «наработки на второй рубль».**

Сумма этих трех времен и дает «время удвоения», включая время строительства и, косвенно, — качество оборудования через время наработки на второй рубль.

Фактически темп роста производительности в системе производства **ПРЕДОПРЕДЕЛЯЕТСЯ** усредненным по производству «**временем удвоения**». Если мы упускаем контроль за этой важнейшей экономической характеристикой производства, то мы тем самым упускаем контроль за темпами роста производительности труда в социальной системе как целом.

Особенностью динамических систем со связями по «скоростям» является известная математикам «неинтегрируемость уравнений Пфаффа», что переводит такие системы в класс так называемых «неголономных систем».

Здесь мы встречаемся с действительной научной трудностью.

Математическое описание технических систем со связями «по скоростям» существенно отличается от классического аппарата математического описания систем со связями «по координате».

Для выпуска каждого продукта необходимо принимать во внимание не только СКОРОСТЬ ИХ ВЫПУСКА, но и СКОРОСТЬ ИХ ВЫБЫТИЯ. Оценка эффективности такого рода техники состоит в вычислении соотношения двух времен — времени изготовления и «времени жизни». Каждое изменение технических требований приводит к НЕЗАВИСИМОМУ изменению сразу двух скоростей: как скорости изготовления (при лимитированных производственных мощностях), так и «скорости выбытия».

Здесь не место описывать подробности использования тензорного анализа сетей для решения широкого круга проблем, но первым шагом к использованию аппарата Г.Крона [117] является перевод описания на язык потоков энергии, то есть на язык «мощности».

В приведенном выше описании использовалось понятие коэффициента качества организации. Это понятие в языке тензорного анализа сетей Г.Крона представлено как «тензор соединения».

«Тензор соединения» представляется как  $n$ -мерная матрица, состоящая из нулей и единиц. Этот тензор позволяет отдельно записывать в экономико-математических моделях производственные мощности изолированных предприятий и способ соединения этих предприятий.

Совершенно очевидно, что если объективные закономерности развития отсутствуют, то любой критерий, предложенный любым человеком, является таким же законным, как и любой другой. В этом случае правильнее сказать, что никакого критерия НЕ СУЩЕСТВУЕТ и сам его поиск лишен РАЗУМНОГО СМЫСЛА.

Для сохраняющихся сторонников ОТСУТСТВИЯ объективных закономерностей мы выставляем конкретный вопрос: **«Какой смысл имеют локальные критерии, если они не связаны в целое ЗАКОНОМ?»** «Не предлагают ли нам, по отношению к задачам развития, такой критерий эффективности, который обеспечит рост наших трудностей вместо устойчивого развития?».

## **10. Связь с принципами экономикс**

Мы рассмотрели целый ряд принципов и понятий, выраженных в мерах не традиционных для экономической теории. Поэтому естественно возникает вопрос: как они связаны с принципами современной экономической теории. С этой целью обратимся к экономикс.

**Экономикс — это наука о том, как общество управляет имеющимися в его распоряжении ограниченными ресурсами.**

Принципы экономикс очень популярно и доходчиво изложены в одноименном учебнике Г. Мэнкью. Этот учебник пользуется в США огромной популярностью, а в России издан в 1999 году и назван учебником XXI века.

Рассмотрим принципы экономикс, обращаясь к учебнику Г. Мэнкью.

### **Принцип 1**

**человек выбирает  
или  
«бесплатных обедов не бывает»**

Смысл этого принципа состоит в том, что за все человеку приходится платить. Мы полностью согласны с этим принципом и хотим его несколько усилить:

**Нельзя сделать выбор,  
совершить то или иное действие,  
произнести то или иное слово,  
НЕ ЗАТРАТИВ ПРИ ЭТОМ ВРЕМЕНИ И ЭНЕРГИИ**

Нет ни одного примера, который бы опроверг этот принцип. Однако:

**Можно совершить то или иное действие,  
произнести то или иное слово,  
НЕ ЗАТРАТИВ ПРИ ЭТОМ НИ ОДНОГО ЦЕНТА**

**Количество энергии в единицу времени и есть мощность.**

**Мощность есть мера производительности.**

## **Принцип 2**

**Стоимость чего-либо — это стоимость того, от чего придется отказаться, чтобы получить желаемое.**

Смысл этого принципа в том, что необходимость выбора требует сравнения издержек (расходов) и результатов альтернативного варианта действий.

По существу этот принцип был рассмотрен нами в главе «Человек» при обсуждении механизма целесообразного поведения. Там мы показали механизм сравнения результатов и затрат на примере ПРИМАТА и ДРЕВНИХ ЦИВИЛИЗАЦИЙ. Но и современный ЧЕЛОВЕК не может отказаться от того, что заложено ему с молоком матери самой природой.

**В принципе при определённых обстоятельствах можно отменить всё, что производится:**

можно отменить герб страны,  
можно отменить конституцию, название страны, города, посёлка,  
можно отменить любой принятый парламентом закон,

**НО НИ ПРИ КАКИХ ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ  
НЕЛЬЗЯ ОТМЕНИТЬ ЗАКОН ПРИРОДЫ:**

Нельзя отменить закон вращения Земли,  
Нельзя отменить закон Всемирного тяготения,  
Нельзя отменить закон сохранения энергии,  
Нельзя отменить закон сохранения мощности.

**Законы ПРАВА люди ПРОИЗВОДЯТ.**

**Законы ПРИРОДЫ люди ОТКРЫВАЮТ.**

Будучи однажды открытыми и многократно подтверждёнными на практике, они становятся достоянием всего **Человечества**.

Они становятся независимыми от частных точек зрения.

**Они становятся инвариантами — общими принципами  
общеобязательными для всех.**

### **Принцип 3**

**Рациональный человек мыслит в терминах предельных изменений.**

И с этим принципом мы согласны, но хотели бы его усилить.

**В обществе изменяется со временем ВСЁ:** изменяется количество и качество товаров, изменяется их ассортимент, изменяются цены, изменяется спрос и предложение, меняются правительство, меняются названия стран, меняется политическое устройство и формы собственности, меняется общественное и индивидуальное сознание, меняются все общественные институты, меняется каждый человек и человечество в целом, меняются наши представления о мире, о себе и окружающих. Всё в обществе меняется. **Однако...**

**Не изменяется равенство полной мощности на входе в систему и полной мощности на выходе из неё.**

В этом суть **закона сохранения мощности.** Однако многообразных проявлений этой сущности бесконечно много. Некоторые из них мы рассматриваем в книге, уделяя этому внимание практически в каждой главе.

### **Принцип 4**

**Человек реагирует на стимулы.**

Смысл принципа в том, что решения человека основываются на сравнении возможных издержек и благ.

Изменение соотношения между ними несомненно влияет на его выводы. И это находится в полном соответствии с рассмотренным нами ранее правилом целесообразного поведения.

### **Принцип 5**

Обмен товарами позволяет каждому человеку специализироваться на том, что он или она делает лучше всего:

**с меньшими расходами и большими доходами.**

Смысл принципа в том, что в торговле надо специализироваться на том, что требует меньших расходов и приносит больше доходов.

Этот принцип мы также хотели бы усилить:



**Торгуют чем угодно и в том числе:** недоброкачественными товарами и услугами, фальшивыми «ценными» бумагами. Можно даже продать человека.

**Но нельзя торговать фальшивой энергией: энергия — либо есть, либо её нет.**

Отходы — это тоже энергия, но «связанная».

**И задача в том, чтобы сделать её «свободной».**

### **Принцип 6**

#### **Обычно рынок — прекрасный способ организации экономической деятельности**

В этом принципе делается акцент на том, что рынок — способ организации, а не цель.

Мы согласны с тем, что способ организации, который дает возможным увязать в единое целое миллионы хозяйств, следует считать прекрасным.

У нас этот принцип определяется качеством организации.

### **Принцип 7**

Иногда правительство имеет возможность оказать положительное влияние на рынок.

Смысл этого принципа Г. Мэнкью поясняет так:

«Государственное вмешательство в экономику оправдано по двум причинам: когда оно направлено на обеспечение эффективности и обеспечение равенства».

Описывая ситуацию, когда рынок сам по себе не в состоянии эффективно распределять ресурсы, Г. Мэнкью использует термин «**несостоятельность рынка**» и приводит два примера:

1. **Внешний эффект** — это влияние действий одного человека на благосостояние другого.

**Классический пример — загрязнение окружающей среды.**

Если химический завод откажется брать на себя издержки по очистке выбрасываемых в воду и воздух вредных веществ, он нанесёт огромный ущерб окружающей среде. В данном случае государство имеет

возможность улучшить экономическое благосостояние общества с помощью законодательства.

**2. Власть над рынком** — способность субъекта экономики воздействовать на уровень рыночных цен.

Предположим, что в городе есть только один колодец, а вода необходима всем его жителям. Владелец колодца обладает рыночной властью — монополией — на продажу воды. Он находится вне сферы конкуренции.

Мы полностью разделяем позицию автора, но при этом считаем, что «несостоятельность рынка» должна устраняться не только правительственными решениями, но и научными рекомендациями, базирующимися на адекватной реальности научной теории.

Для того чтобы преодолеть «несостоятельность рынка», обусловленную загрязнением окружающей среды, экономическая теория должна иметь адекватные устойчивые меры, дающие возможность оценивать социально-экологические последствия экономических решений.

**Именно такие меры и предлагаются в нашей книге.**

## **Принцип 8**

**Уровень жизни населения определяется  
способностью страны производить товары и услуги.**

Г. Мэнкью поясняет этот принцип следующим образом.

«Чем объясняются огромные различия в уровне жизни населения разных стран? Они сводятся к отличиям в уровне **производительности** — **количестве товаров и услуг, произведённых в течение одного рабочего времени**. В странах, в которых работники производят за единицу времени большое количество товаров и услуг, основная часть населения имеет высокий уровень жизни, а **темпы роста производительности определяют темпы роста среднего дохода**.

Фундаментальная взаимосвязь между производительностью и уровнем жизни вроде бы очевидна, но в ней скрыт глубокий смысл. Если производительность — **первичный** фактор, определяющий уровень жизни, то **все другие объяснения вторичны**.

Соблазнительно, скажем, причислить повышение уровня жизни населения политике профсоюзов или правительству, устанавливающему величину минимальной оплаты труда. На самом деле **настоящий герой работников — их растущая производительность**».

Мы полностью разделяем позицию автора по этому наиболее принципиальному вопросу и хотели бы подчеркнуть, что как было нами показано выше устойчивой мерой ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ является МОЩНОСТЬ.

Количество товаров и услуг, произведённых в течение одного рабочего времени и выраженных в единицах мощности — есть производительность.

Выражая производительность в терминах устойчивой меры мощность, мы даем возможность соизмерять уровень жизни не только с экономическими процессами, но и социально-экологическими.

### **Принцип 9**

**Цены растут тогда, когда правительство печатает слишком много денег.**

«Инфляция — это увеличение общего уровня цен в экономике. Что вызывает инфляцию? В большинстве случаев причина как высокой, так и низкой инфляции одна и та же — увеличение количества денег в обращении».

Мы хотим усилить и этот принцип.

В принципе денег можно напечатать сколько угодно. Когда правительство некоторых стран их печатает больше, чем нужно для нормальной жизнедеятельности, мы все это ощущаем на себе в виде роста цен в период инфляции. В этот период **распределённых денег в обращении** становится излишне много. Однако,

**распределить мощность больше, чем добыто энергии за определённое время не может никто: ни король с королевой, ни президент, ни самый богатый человек. Они могут только пообещать это сделать в будущем.**

## **Принцип 10**

**В краткосрочной перспективе общество должно сделать выбор между инфляцией и безработицей.**

Когда государство уменьшает количество денег в экономике, сокращаются расходы населения на приобретение товаров и услуг.

Уменьшаются объемы продаж товаров и услуг, что приводит к увольнению рабочих — к увеличению безработицы до полного приспособления цен к новым условиям.

Таковы принципы экономикс.

**ОБЩИЙ ВЫВОД Г. Мэнкью для ЭКОНОМИКИ в целом:**

**Производительность — первичный источник повышения уровня жизни.**

**Увеличение количества денег — первичный источник инфляции.**

Эти выводы полностью согласуются с нашими.

## **Заключение**

Мы рассмотрели основные меры, понятия и принципы экономики и обсудили их связь.

Мы показали, что основные понятия и законы экономики могут быть выражены аналитически в терминах устойчивых и универсальных мер, что особенно важно для обсуждаемой нами проблемы устойчивого развития в системе природа—общество—человек.

Мы обсудили связь введенных нами понятий и принципов с принципами экономики и показали, что такие связи не только существуют, но и благодаря устойчивым мерам могут быть усилены во благо устойчивого развития.

## **Выводы**

**1. Все основные понятия экономики могут быть выражены в устойчивых и универсальных пространственно-временных мерах.**

2. **Базовые понятия экономики: себестоимость, производительность, доход — выражаются в мере мощность и мобильность.**
3. **Мощность и мобильность являются объединяющими величинами.**
4. **Ключевым фактором устойчивого экономического развития является творчество по созданию новых (более эффективных) источников мощности, более совершенных технологий, более эффективных систем управления, исключающих выпуск продукции, не пользующейся потребительским спросом.**
5. **Все основные экономические законы: закон экономии рабочего времени, роста производительности труда, простого и расширенного воспроизводства, конкуренции, соответствия спроса и предложения — выражаются в устойчивых и универсальных мерах.**

### **Основные понятия**

- |                                  |                         |
|----------------------------------|-------------------------|
| • Себестоимость.                 | • Производительность.   |
| • Качество организации.          | • Творчество.           |
| • Потенциальная возможность.     | • Реальная возможность. |
| • Экономическая возможность.     | • Экономические законы. |
| • Эффективность капиталовложений | • Принципы экономики.   |

### **Вопросы**

1. Как определяется стоимость и производительность в денежной форме и измеримых величинах?
2. Почему «творчество» рассматривается как фактор устойчивого экономического развития?
3. В чем принципиальное различие между экономическим ростом и развитием?
4. Можно ли в денежной форме делать долгосрочные экономические прогнозы?
5. Что такое качество организации?
6. Как измерить потенциальные и реальные возможности экономической системы?
7. Что является мерой экономических возможностей?
8. Как связаны базовые экономические понятия?
9. Как определяется связь устойчивого развития с экономическими законами?
10. Как оценить эффективность капиталовложений в развитие?
11. Как оценить уровень жизни населения?
12. Что такое инфляция?
13. Что является причиной инфляции?

### **Задания**

1. Прочитать работу Эмерсон Г. «12 принципов производительности», обратившись в базу научных знаний «Университет “Дубна”».

2. Объясните: как определяется рабочее время?
3. Определите, сколько требуется времени на изготовление 100 компакт-дисков, если величина затрачиваемой на эту работу энергии равна 100 кВт·час, а расходующая в час мощность составляет 50 Вт?
4. Вы имеете о предприятии, на котором Вам предстоит работать, информацию о его месячном потреблении электроэнергии, всех видов топлива, воды, продуктов питания. Вы также знаете КПД технологий, используемых на предприятии. Опишите: как Вы определите потенциальные и реальные возможности предприятия?
5. Предположим, что Вы изучаете город, в котором Вы живете. Вас интересуют резервы, которыми располагает город для своего развития. Из различных источников Вы узнали: 1) годовое потребление всех видов ресурсов; 2) годовые расходы ресурсов города. Опишите процедуру определения неиспользованных возможностей за истекший год.
6. Вы располагаете информацией о производственном процессе по изготовлению автомобиля (расходы на материалы, труд и капитал, а также энергопотребление предприятия за месяц). Определите себестоимость автомобиля и производственную мощность.
7. Завод производит хлеб в количестве 100 тонн в месяц, затрачивая на это производство 50 кВт электроэнергии. По разным причинам завод на неделю отключает электричество. Определите потери завода.
8. Регион располагает высоким научно-техническим потенциалом, имеющим в заделе НОУ-ХАУ по технологии выпечки высококачественного хлеба, уменьшающей себестоимость на 50% и суммарное энергопотребление на 40%. Регион имеет суточную производственную мощность 1000 квт, из которых 20% составляют затраты на производство хлеба. Определите затраты и доходы от внедрения НОУ-ХАУ.
9. Регион приобрел технологию по очистке воды. Известны все паспортные данные о теоретических затратах энергии на очистку 1 м<sup>3</sup> воды. Опишите процедуру определения коэффициента совершенства приобретённой технологии после одного месяца работы.
10. Перед регионом стоит проблема ускоренного роста доходной части бюджета. Предположим региону необходимо за год удвоить бюджет. Известны также годовые производственные мощности региона по каждому предприятию и их потери мощности. Опишите процедуру удвоения бюджета региона за год.

### **Рекомендуемая литература**

1. Эмерсон Г. Двенадцать принципов производительности. М., 1996. С. 15—45.
2. Сорос Дж. Алхимия финансов. М., 1995. С. 35—65.
3. Мэнкью Г. Принципы экономики. СПб., 1999. С. 35—50.
4. Большаков Б. Е. Основы теории развития системы общественное производство— природная среда с использованием измеримых величин. М., 2000. С. 1—40.
5. Кузнецов О. Л., Кузнецов П. Г., Большаков Б. Е. Устойчивое развитие: синтез естественных и гуманитарных наук. М., 2001. С. 98—195.

## Глава 18

### Финансы

Потоки потребляемых ресурсов, доходов и потерь могут быть измерены и выражены в единицах мощности (киловаттах), что позволяет вычислять возможности любого социального объекта в стране (организации, предприятия, отрасли), страны в целом, группы стран, мирового сообщества. При этом не нужно прибегать к субъективным оценкам, которые могут существенно искажать картину, особенно в кризисных ситуациях, порождая иллюзию роста и развития.

Позиция авторов

План изложения:

- 1. Постановка вопроса. Связь денежных и энергетических измерителей. Выводы.**
- 2. Сводка критериев управления активами.**
- 3. Принципиальный механизм защиты инвестиций от рисков неэффективного управления развитием.**
- 4. Риск как величина возможных потерь инвестора из-за неэффективного управления развитием.**
- 5. Рейтинг с учетом риска неэффективного управления развитием.**
- 6. Штрафные санкции как компенсация возможных потерь инвестора из-за рисков неэффективного управления развитием.**
- 7. Поощрение роста эффективности управления развитием.**

#### **1. Постановка вопроса**

В этой главе мы хотим получить ответ не на вопрос: «Где взять деньги для Устойчивого развития?», а на другой вопрос: «Что нужно сделать, чтобы финансисту было выгодно вкладывать в устойчивое развитие?».

Не сразу бросается в глаза, что распределить энергии больше, чем ее добывают не может ни один финансист. Однако, распределение «денежного бюджета» может зависеть от не учитываемой работы «печатного станка», что порождает дополнительные риски особенно в кризисных ситуациях. Более того, сами кризисные ситуации во многом обязаны своим возникновением тогда, когда Правительство печатает денег больше, чем требуется для сбалансированного развития.

**Цены растут тогда, когда Правительство печатает слишком много денег.**

*Грегори Мэнкью*

### **Связь денежных и энергетических измерителей**

При разработке механизмов управления для систем жизнеобеспечения космических аппаратов было обнаружено, что все расчеты полной системы жизнеобеспечения не нуждаются в денежных знаках.

**ДЕНЕЖНЫЕ ЗНАКИ НЕ ВХОДЯТ В ПОЛНЫЙ СОСТАВ СИСТЕМ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ. ВСЕ ЦЕНЫ, ВЫРАЖЕННЫЕ В ДЕНЕЖНЫХ ЕДИНИЦАХ, при расчете систем жизнеобеспечения, МОЖНО ПЕРЕСЧИТАТЬ В КИЛОВАТТ-ЧАСЫ. Это привело к гипотезе, что как «денежный бюджет», так и вычисляемый «бюджет в киловатт-часах» — ДВА СПОСОБА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ОДНОЙ И ТОЙ ЖЕ ВЕЛИЧИНЫ.**

Полученные результаты привели к выводу, что возможно обсуждение не только «денежного бюджета», но и составление аналогичного бюджета, выраженного в «киловатт-часах».

### **Гипотеза 1**

**Связь между стоимостными и энергетическими показателями имеет место, но она не является линейной.**

*Пример.* График взаимосвязи мирового совокупного продукта  $W$  (СОП) и полной мощности  $N$ . Оба показателя имеют общую тенденцию, но их связь имеет нелинейный характер, особенно в период с 1970 года [29] (рис. 18.1).

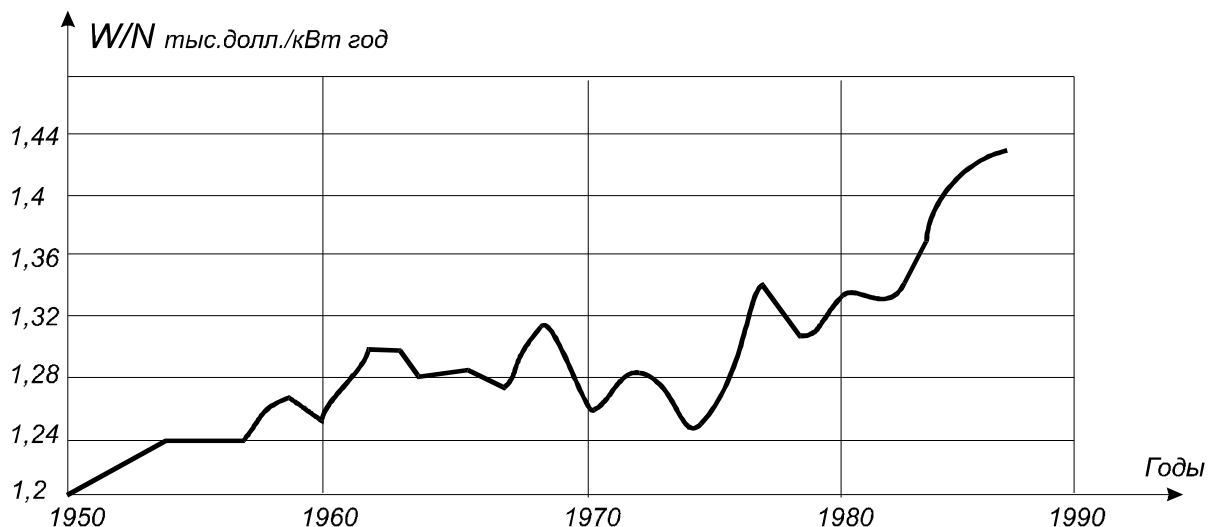


Рис. 18.1 Динамика отношения СОП ( $W$ ) к полной мощности  $N$  для мировой системы в целом



### Утверждение:

В случае линейности взаимосвязи стоимостных и энергетических показателей их отношение должно быть близко к константе.

### Гипотеза 2

При переводе показателя полной мощности  $N$  в соответствующий параметр на выходе системы  $P$  (полезная мощность) будет возрастать «линеаризация» связи со стоимостными параметрами.

- Аналогичная гипотеза выдвигалась Г.Одумом [169].

Отображение  $P$  в монетарную область:

$$W(t) = \alpha(t) \cdot P(t), \quad (18.1)$$

$\alpha$  — коэффициент, отражающий факт наличия инфляционных процессов.

Одна и та же полезная мощность в разные годы создает разный СОП в текущих ценах. Поэтому:

$$\alpha = \alpha_1(t) \cdot \alpha_0, \quad \alpha_1 [L^0 T^0]; \quad \alpha_0 \left[ \frac{\text{ден. ед.}}{\text{кВт}} \right].$$

Отношение  $\frac{W(t)}{\alpha_1(t)}$  — величина СОП, приведенная к базовому году:

$$W_1(t) = \frac{W(t)}{\alpha_1(t)} = \alpha_0 \eta_T(t) \cdot \varepsilon(t) \cdot N(t); \quad (18.2)$$

отсюда:

$$\frac{W_1(t)}{\alpha N(t)} = \alpha_0 \eta(t) \cdot \varepsilon(t). \quad (18.3)$$

*Следствие 1.* Причиной изменения во времени энергоемкости СОП, выраженного в ценах, приведенных к базовому году, является прогресс (регресс) в области технологий и изменения качества организации жизнедеятельности (в том числе качества управления).

*Следствие 2.* Графики энергоемкости СОП можно рассматривать с точностью до масштаба как графики эффективности использования полной мощности  $\eta(t) = \eta_T(t) \cdot \varepsilon(t)$ .

Результаты проверки гипотез показали (рис. 18.2):

1. Существенно увеличивается «степень линейности» между СОП и полезной мощностью ( $r = 0,55—0,70$ ).
2. Повышение «линеаризации» между СОП и полезной мощностью обеспечено учетом структурных параметров эффективности:

- КПД технологии;
- качества организации управления;
- ценности энергии

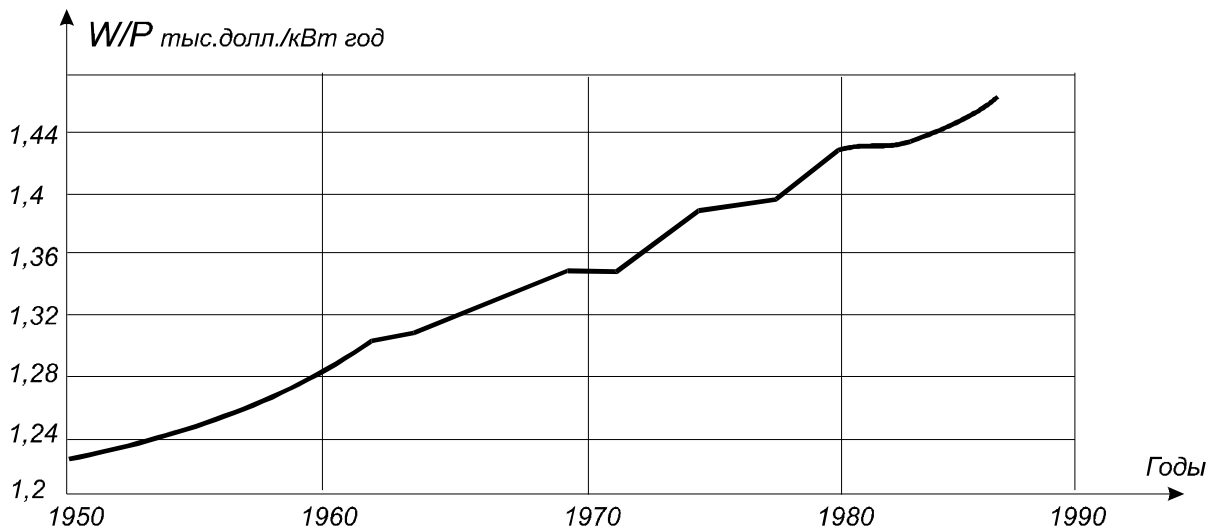


Рис. 18.2. Динамика отношения СОП ( $W$ ) к полезной мощности  $P$  для мировой системы в целом

**Проверка подтвердила гипотезу и показала принципиальную возможность конвертации энергетических и денежных измерителей**

### **Выводы:**

- 1) Принципиальная возможность перевода (конвертации) мощностных единиц в денежные дает основание по крайней мере на глобальном уровне рассматривать полезную мощность и деньги как два выражения стоимости.
- 2) Двойственное выражение стоимости потоков имеет прозрачный содержательный смысл:  
Денежный поток **ОБЕСПЕЧЕН** потоком свободной энергии (полезной мощностью).
- 3) **Полезная мощность может рассматриваться в качестве устойчивого обеспечения денежных потоков.**
- 4) **Деньги могут рассматриваться как сертификат (то есть документальное подтверждение) имеющейся полезной мощности.**

Эти выводы означают, что полезная мощность может быть использована для устойчивого обеспечения управления активами.

Ниже приводится сводка критериев управления активами.

## 2. Сводка критериев

1) *Потенциальная возможность или полный поток активов.*

$$X_1 = N(t) = \sum_i \sum_j \frac{dE_{ij}(t)}{dt}, \quad [L^5 T^{-6}]$$

суммарное потребление всех видов ресурсов.

$i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, k;$

(ресурсы)      (объекты)

Измеряется в КВТ и конвертируемой валюте.

2) *Обобщенный коэффициент совершенства технологий, используемых в производстве и управлении.*

$$X_2 = \eta(t) = \frac{1}{p} \sum_i^n \sum_j^k \sum_{l=1}^{\bar{m}} \eta_{ijl}(t), \quad [L^0 T^0]$$

$$p = n \cdot k \cdot \bar{m}; \quad 0 < \eta \leq 1,$$

$\eta_1$  — КПД машин, механизмов, **производственных технологий**;

$\eta_2$  — КПД **правовых технологий**;

$\eta_2 = 1$ , если технология гарантирует смену собственности в случае невозврата кредита;

$\eta_2 = 0$ , если технология не гарантирует.

$\eta_3$  — КПД **финансовых технологий**;

$\eta_3 = 1$ , если имеет место уменьшение затрат на единицу выпускаемой продукции;

$\eta_3 = 0$ , если затраты увеличиваются.

$\eta_4$  — КПД **информационных технологий**

$\eta_4 = 1$  — имеются маркетинговая и рекламная службы, обеспеченные необходимой сетью;

$\eta_4 = 0$  — нет указанных служб, обеспеченных базами данных.

$\eta_5$  — КПД **организационных технологий**

$\eta_5 = 1$  — существует служба планирования на цель и система контроля хода выполнения плана;

$\eta_5 = 0$  — отсутствуют указанные службы.

3) *Технологическая возможность.*

$$X_3 = \Pi(t) = \sum_i \sum_j \sum_{l=1} N_{ijl}(t) \cdot \eta_{ijl}(t), \quad [L^5 T^{-5}]$$

$\Pi$  — является мерой скорости выпуска продукции.

4) *Качество управления.*

$$X_4 = \varepsilon(t) = \sum_i \sum_j \xi_{ij}(t) \cdot V_{ij}(t) \cdot \lambda_{ij}(t), \quad [L^0 T^0]$$

где  $\xi_{ij}(t)$  — доля произведенной продукции, обеспеченной платежеспособным покупателем,

$V_{ij}(t)$  — коэффициент скорости оборота (Т—Д—Т),

5) *Экономическая возможность.*

$$X_5 = P(t) = \sum_i \sum_j N_{ij}(t) \cdot \eta_{ij}(t) \cdot \varepsilon_{ij}(t), \quad [L^5 T^{-5}]$$

6) *Социально-экономическая возможность.*

$$X_6 = S(t) = \frac{P(t)}{M(t)}, \quad [L^5 T^{-5}]$$

$M(t)$  — число работающих.

7) *Экономический потенциал.*

$$X_7 = W(t) = \int_{t_0}^{t_k} P(t) dt, \quad [L^5 T^{-4}]$$

8) *Инвестиционный потенциал.*

$$X_8 = I(t) = W(t) - \bar{W}(t), \quad [L^5 T^{-4}]$$

где  $\bar{W}(t)$  — суммарные кредиторские обязательства.

$$\bar{W}(t) \leq W(t), \quad [L^5 T^{-4}]$$

9) *Коэффициент кредиторской независимости.*

$$X_9 = Z(t) = 1 - \frac{\bar{W}(t)}{W(t)}; \quad 0 < z \leq 1, \quad [L^0 T^0]$$

10) *Коэффициент перспективного преимущества.*

$$X_{10} = \pi(t) = \frac{Z(t)}{\tau(t)}, \quad [L^0 T^{-1}]$$

$\tau(t)$  — время удвоения экономических возможностей

$$\tau(t) \cdot \Delta P(t) \cong 72, \quad \tau(t) \geq 1$$

$$0 < \pi(t) \leq 1$$

$\Delta P(t)$  — скорость роста экономических возможностей.

**Факторами (причинами) определяющими величину  $X$ -обеспечения инвестиций являются:**

а) динамика потенциальных возможностей (полной мощности);

б) динамика эффективности их использования.

Следовательно, величина обеспечения инвестиций  $X$  равна полезной мощности  $P$ .

### **3. Принципиальный механизм защиты инвестиций от рисков неэффективного управления развитием**

#### **Исходная посылка:**

*Инвестиции невозможны без надежных гарантий их возврата.*

#### **Принцип сохранения инвестиций:**

Инвестиции сохраняются, если их величина не превосходит величины обеспечения, гарантирующей их возврат:  $Y \leq X$

где  $Y$  — величина инвестиций;  $X$  — величина обеспечения инвестиций — полезная мощность, обеспеченная платежеспособным спросом и правом перехода в собственность инвестора в случае невозврата кредита и процентов по нему.

Уравнение сохранения инвестиций можно представить в виде:

$$Y(t) = K \cdot X(t), \quad (18.4)$$

где  $K$  — коэффициент конвертации величины обеспечения инвестиций из энергетической (кВт-час) в денежную форму (КВ).

Здесь существенно то, что коэффициент конвертации может быть установлен один раз, а дальше «работает» **изменение** величины обеспечения инвестиций (полезная мощность).

Негативное изменение факторов, определяющих величину обеспечения инвестиций, **порождает риски невозврата инвестиций**.

Механизм защиты инвестиций от рисков невозврата должен базироваться на принципе сохранения инвестиций, распространенном на все этапы инвестиционного процесса.

#### **Подготовительный этап:**

1. Делается оценка всех параметров, определяющих величину  $X$ .
2. Оценивается величина обеспечения инвестиций  $X$  на начало действия договора.
3. Оценивается динамика изменения  $X$  на всем интервале времени действия договора.
4. Согласуется  $K_0$  на начальном этапе действия договора и величина инвестиций.
5. Инвестор устанавливает начальное значение процентной ставки, премии за риск, графики инвестирования и возврата с учётом процентов.

6. В том случае, если принцип сохранения инвестиций на  $t_0$  соблюден, подписывается инвестиционный договор.
7. В договоре стороны фиксируют право изменения величины инвестиций, процентной ставки, премии за риск и графика инвестирования в зависимости от фактической динамики величины обеспечения инвестиций.

**Этап реализации договора:**

**Осуществляется прогнозное отслеживание динамики  $X$ .**

В общем случае динамика  $X$  может выглядеть так (рис. 18.3):

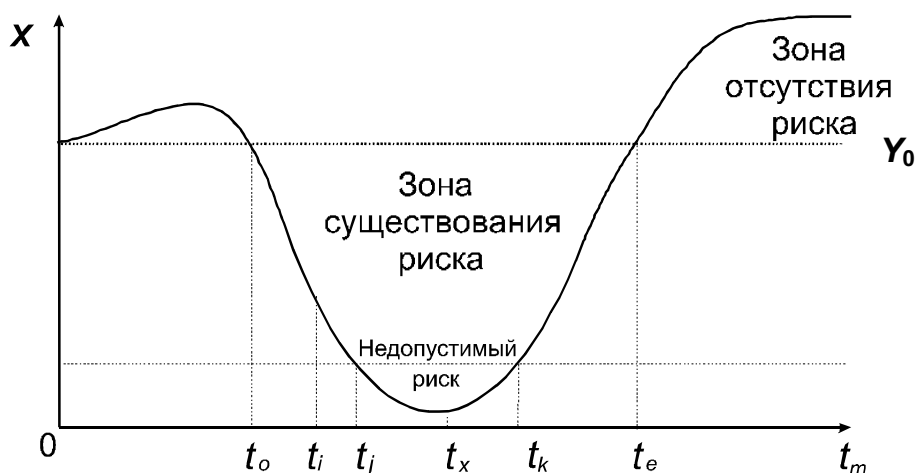


Рис. 18.3

#### **4. Риск как величина возможных потерь инвестора из-за неэффективного управления развитием**

Временной интервал, где величина обеспечения меньше величины инвестиций, можно назвать **Зоной существования риска** для инвестора.

Величина  $R(t_i) = X(t_0) - X(t_i) > 0$  является **мерой риска** для инвестора.

Временной интервал, где величина обеспечения больше величины инвестиций, можно назвать **Зоной отсутствия риска** для инвестора.

Инвестиции будут защищены, если риск компенсирован, то есть  $Y \leq X$  на всем протяжении действия договора.

#### **5. Рейтинг с учетом риска неэффективного управления развитием**

Определяется разностью между величиной обеспечения инвестиций  $X$  и мерой риска  $R$ :

$$IR = X - R, \quad (18.5)$$

где  $IR$  — величина инвестиционного рейтинга.

$$IR = \begin{cases} \text{Рейтинг увеличивается, если } \dot{IR} > 0. \\ \text{Рейтинг сохраняется, если } \dot{IR} = 0. \\ \text{Рейтинг убывает, если } \dot{IR} < 0. \end{cases}$$

### **6. Штрафные санкции как компенсация возможных потерь инвестора**

#### **из-за рисков неэффективного управления развитием**

Возможны следующие ситуации:

1. Если  $IR$  не убывает и риск отсутствует, то финансирование осуществляется в соответствии с начальными условиями инвестиционного договора.
2. Если  $IR$  не возрастает и возник риск, то делается предупреждение заемщику.
3. Если  $IR$  убывает и риск возрастает, то на заемщика накладываются штрафные санкции в размере величины риска.
4. Если  $IR$  убывает и риск становится предельно допустимым, то наряду со штрафными санкциями заемщику дается извещение о возможном прекращении договора.
5. Если  $IR$  убывает и риск становится недопустимым, то договор прекращается с компенсацией нанесенного ущерба.

Из принципа сохранения инвестиций следует, что компенсация риска может осуществляться четырьмя способами:

- 1) введением штрафных санкций, увеличивающих долю полезной мощности, переходящей в собственность инвестора;
- 2) введением штрафных санкций, повышающих процентную ставку;
- 3) введением штрафных санкций, уменьшающих величину инвестиций;
- 4) комбинацией указанных способов.

### **7. Поощрение роста эффективности управления развитием**

Рост эффективности управления развитием означает увеличение величины обеспечения инвестиций, и, следовательно, уменьшение риска невозврата.

Возможны четыре поощрения:

- 1) уменьшение доли полезной мощности, переходящей в собственность инвестора;

- 2) уменьшение процентной ставки;
- 3) увеличение величины и срока инвестирования;
- 4) уменьшение величины премии за риск.

Применение указанных способов на практике может существенно стимулировать повышение эффективности управления активами и тем самым обеспечить защиту инвестиций от риска невозврата при переходе к устойчивому развитию.

Итак:

1. Максимальная величина инвестиций не может превышать полной мощности.
2. Разность между максимально предельной оценкой инвестиций и реально обеспеченных инвестиций определяет величину потенциальных инвестиционных потерь.
3. Причиной возможных инвестиционных потерь и рисков при переходе к устойчивому развитию является неэффективное использование полной мощности.
4. Проблема эффективной защиты инвестиций от рисков неэффективного управления развитием — это проблема эффективного контроля динамики потерь полной мощности.

### **Заключение**

Предложенный механизм защиты инвестиций от рисков неэффективного управления развитием применим в любой стране и регионе, независимо от существующего политического устройства. Он может оказаться эффективным инструментом для оценки финансовых решений при переходе к устойчивому развитию и не зависит от форм собственности. Этот инструмент может быть полезным как государственному, так и частному сектору экономики, руководителям любого уровня управления **при выработке и реализации стратегии устойчивого развития.**

### **Выводы**

1. Принципиальной особенностью предлагаемого механизма является предусмотренная в нем **защита интересов инвесторов от любых форм политической и экономической нестабильности**, включая инфляционные ожидания и колебания курсов национальных валют.



Это достигается тем, что обеспечением инвестиций являются ликвидные активы, выраженные в кВт и исключаяющие товары, не пользующиеся потребительским спросом.

2. **Второй** принципиальной особенностью механизма является то, что он дает возможность построить **согласованные между собой финансовый и материально-энергетические балансы** на любом уровне управления: для общества в целом, для регионов мира, различных стран и их объединений, транснациональных корпораций, любых промышленных предприятий и финансовых учреждений.

Это достигается механизмом финансово-энергетической конвертации, который дает возможность обеспечить переход к сбалансированному взаимодействию с природной средой, к **интеграции экономических и экологических решений**.

3. **Третьей** принципиальной особенностью является то, что механизм **соединяет интересы инвестора и заемщика с целями устойчивого развития на всем протяжении инвестиционного процесса**.

**Инвестор и заемщик становятся заинтересованными партнерами в эффективном управлении развитием.**

Это достигается взаимосогласованными правилами **вознаграждения и санкций**. Эти правила фиксируются в инвестиционном контракте.

4. **Четвертой** принципиальной особенностью является то, что инвестору становится **выгодным** финансировать проекты, имеющие не только стандартный финансовый баланс, но и согласованный с ним материально-энергетический баланс. В этом случае инвестор имеет возможность рассчитывать свои доходы на перспективу, уверенный в том, что будущие доходы будут обеспечены реальной мощностью, имеющей потребительский спрос.

5. **Пятой** принципиальной особенностью предложенного механизма является то, что для руководителей любого ранга и любой отраслевой ориентации процесс управления становится творческим процессом управления **развитием**, а не чем-то иным. В процессе управления руководитель перестанет быть пожарником, а будет заинтересован иметь творческую команду, способную создать обоснованную стратегию развития своего предприятия и нести персональную ответственность за ее выполнение.

### **Основные понятия**

- Полезная мощность как устойчивое обеспечение денежных потоков.
- Деньги как сертификат имеющейся полезной мощности.

- Потенциальная возможность и полный поток активов.
- Инвестиционный потенциал.
- Величина обеспечения инвестиций.
- Принцип сохранения инвестиций.
- Уравнение сохранения инвестиций.
- Зона существования риска.
- Мера риска.
- Зона отсутствия риска.
- Рейтинг с учетом риска неэффективного управления.
- Штрафные санкции как компенсация возможных потерь.
- Поощрение роста эффективности.

### **Вопросы**

1. Как определяется связь денежных и энергетических измерителей?
2. Что является критериями управления активами?
3. Определение принципа сохранения инвестиций.
4. В чем суть механизма защиты инвестиций от рисков неэффективного управления развитием?
5. Как измерить риск неэффективного управления?
6. Как определить рейтинг с учетом риска неэффективного управления?
7. Как определить штрафные санкции и поощрение роста эффективности управления развитием?

### **Задания**

1. Ознакомьтесь с базой научных знаний «Университет “Дубна”»: устойчивое развитие: система природа—общество—человек: раздел «Финансы».
2. Составьте произвольный список наименований товаров и услуг, обеспеченных потребительским спросом. Задайте время на их производство, количество и виды затраченной энергии, КПД использованных при производстве технологий. Определите величину полезной мощности в кВт.
3. Составьте список потреблённых за год всех энергоресурсов какого-либо условного предприятия, не забудьте включить в список продукты питания для людей и животных, топливо и электроэнергию для машин и технологических процессов. Определите годовую полную мощность в кВт.
4. Составьте список потреблённых за год энергоресурсов (для того же условного предприятия), выраженных в денежных единицах. Определите стоимость суммарного энергопотребления за год в денежных единицах.
5. Определите коэффициент конвертации для полной и полезной мощности, взяв в качестве точки отсчета полученные результаты в п. 2, 3, 4.
6. Определите величину обеспечения инвестиций в энергетическом и денежном выражении, используя результаты п. 2, 3, 4, 5.

7. Задайте величину инвестиций, не превышающую величины обеспечения инвестиций и сроки инвестирования (начало и конец).
8. Постройте прогнозный график динамики величины обеспечения инвестиций, используя для этой цели освоенные по предыдущим главам динамические модели.
9. Уточните коэффициент конвертации на дату начала инвестирования.
10. По графику динамики величины обеспечения инвестиций выделите:
  - зону существования риска;
  - зону отсутствия риска;
  - зону недопустимого риска.
11. Определите величину риска для каждой из названных зон.
12. Определите на дату начала инвестирования рейтинг Вашего условного предприятия с учетом величины риска на ту же дату.
13. Определите изменение рейтинга по графику динамики величины обеспечения инвестиций.
14. Определите зоны возможных штрафных санкций и зоны поощрений, используя тот же график.
15. Сделайте выбор: целесообразно или нет осуществлять заимствование при тех условиях, которые Вы определили.
16. Определите: какие нужно внести изменения в динамику величины обеспечения инвестиций, чтобы минимизировать риск инвестора и максимизировать рост эффективности предприятия и его поощрения.

### **Рекомендуемая литература**

1. Сорос Дж. Алхимия финансов. М., 1995. С. 15—45.
2. Бутми Г. В. Золотая валюта. СПб., 2000. С. 23—98.
3. Милль Дж. Основы политической экономии. М., 1980. С. 311.
4. Кузнецов О. Л., Кузнецов П. Г., Большаков Б. Е. Система природа—общество—человек: устойчивое развитие. М., 2000. С. 268—280.

## Глава 19

### Политика

Устойчивое развитие должно стать критерием для принятия решений, так как общество все больше ценит устойчивое развитие и становится очевидным, что этого требует цивилизация. Если этого не произойдет или не произойдет достаточно скоро, то неустойчивое человечество опустится в нищету и хаос.

*С.Шмидхейни*

План изложения:

1. *Власть, деньги и идеи. Золотое обеспечение.*
2. *Неустойчивость обеспечения финансового рынка.*
3. *Идея Устойчивого развития как политическая цель любого общества.*
4. *Критические периоды в естественно-историческом процессе. Связь с войнами.*
5. *Оценка вклада политики в устойчивое развитие. Кто сегодня несет ответственность за устойчивое развитие Человечества?*
6. *Теория права и конфликты.*
7. *Семь типов целей и спектр интересов.*
8. *Определение портрета и политического курса страны.*

#### **1. Власть, деньги и идеи**

Близорукость политики является причиной, препятствующей устойчивому развитию общества в долгосрочной перспективе. **Почему власть и управление не могут оценивать долговременные последствия принимаемых решений?**

Здесь ключевым является вопрос о власти, управлении и объективности информации.

Нужно четко различать такие понятия, как **управление и власть**. Если управленец ответственен перед властью за качество принятого решения, то власть по исторически сложившимся основаниям в теории государства и права **безответственна по определению**.

Возникает непонятный вопрос: а зачем вообще нужна власть, когда есть управление? Власть — необходима. Ее **историческая миссия состоит в одобрении и неодобрении идей**. Ибо будущее развитие всегда осуществляется за счет идей, которые появляются в головах людей. Характер

типа власти характеризуется одобрением одних идей и неодобрением других.

Практика неодобрения идей посредством тюрем и запретов уже известна.

А когда идея одобряется, то как обнаружить факт ее принятия? Классический пример принятия идеи — **ее финансирование**. Те, кто вкладывает деньги в хорошие идеи, — богатеют. А те, кто вкладывает деньги в дурные идеи, — разоряются и из механизма власти устраняются. На этом механизме одобрения перспективных идей действует финансовый механизм власти.

Этот механизм имеет возможность получать деньги за счет **обеспечения**, функцию которого еще до недавнего времени выполняло золото. Однако с этой функцией не справилось. Почему?

### **Золотое обеспечение**

История вопроса крушения золотого обеспечения мировых денег хорошо описана во многих работах. Еще в 1886 г. русский экономист Г.Бутми предсказал крах золотого обеспечения [42]. Мы приведем некоторые выдержки из [128]:

#### **«ПОСЛЕДНИЕ ИЗВЕСТИЯ О СУДЬБЕ ЗОЛОТА»**

«Самые разные сведения можно узнать сейчас о золоте. По одним источникам оно отреклось от исполнения своей **функции мировых денег**, по другим — никто с него таковых функций не снимал. Соотношение стоимости национальной валюты со стоимостью золота носит название золотого стандарта. Он бывает трех видов: **монетный, слитковый и девизный**.

Классический, но ушедший в прошлое вариант золотого стандарта — **золотомонетный**.

**Золотослитковый** стандарт — следующий этап жизни золота как мировых денег. Принципиальным фактором перехода был повышенный спрос на золото в слитках со стороны бывших колоний. Ликвидация права высокоразвитых стран на монопольное получение чистого дохода от чеканки была одним из шагов к экономической независимости развивающихся стран.

**Золотодевизным или золотовалютным** стандартом называют систему двойного функционирования золота и национальных валют. **Этот вид золотого стандарта перестал существовать после того, как в июле 1944 года в американском городке Бреттон-Вудс был учрежден наднациональный банк — Международный валютный фонд (МВФ) и сформир-**

**ровались основы современного международного денежного обращения.**

Оно построено на основе золотодевизного стандарта, в котором перемещения золотых слитков прекращены, а расчеты осуществляются через сверхбанк — Международный валютный фонд, находящийся под полным контролем транснациональных финансовых корпораций.

(«Объявленный» Бреттон-Вудским соглашением стандарт = 35 долларов за тройскую унцию золота.)

Неоднократно прекращался размен банкнот на золото и в прошлом веке, но это были временные меры.

**Поэтому после 1971 года, когда был отменен размен на золото долларов, политэкономы некоторое время вообще не замечали ПРИНЦИПАЛЬНО НОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ С МИРОВЫМИ ДЕНЬГАМИ.**

Этот стандарт стал символьным, в принципе возможным, но практически недопустимым. **До 1971 года золотодевизный стандарт был, по сути дела, золотодолларовым, затем он стал фактически долларовым.**

Кейнсианцы и «неоклассики» предложили коллективную резервную единицу как одну из форм сотрудничества **ЦЕНТРАЛЬНЫХ БАНКОВ**. Ею стала денежная единица МВФ, так называемые СДР (специальные права заимствования). Изначально 1 СДР = 1 доллар. Собственно и аббревиатурой СДР — спецправа заимствования — подразумевают заимствование, новое существование доллара. СДР не представлены какими-либо купюрами».

## **2. Неустойчивость обеспечения финансового рынка**

**С 1971 года дензнаки обеспечены не золотым эквивалентом, а производственной структурой той или иной страны, которая сама оценивается дензнаками.** Возник замкнутый круг: деньги обеспечены деньгами. При этом некоторые банковские круги получили возможность **допечатывать денежные знаки бесконтрольно от населения.** Таким образом может **получаться «сверхдоход», не обеспеченный реальной мощностью.**

Вот пример **ГЕНИАЛЬНОГО** коммерческого творчества. Международный валютный фонд, Мировой банк и еще несколько банков используют печатные станки стран-семерки и печатают денежных знаков на десять процентов больше, чем совокупный продукт стран-семерки. Поскольку в условиях мировой торговли ни продать, ни купить без «устойчивой» валю-

ты стран-семерки ничего нельзя, то весь мир вынужден обменивать свой продукт на «конвертируемую валюту».

В результате изобретательности творческой коммерческой мысли её авторы получают пять процентов мирового продукта в обмен на печатную продукцию. Ну до чего велик «гений финансового разума».

Эти результаты могут быть проверены по хорошо известному открытому источнику: The Europa year book. A world survey. Europa Publications Ltd. London.

Мы даем отсылку на те годы, когда формировалась концепция Устойчивого развития, одобренная ООН в 1987 г.

### GNP

	1972		1981		1983		1987		1988	
	\$ млрд	Доля в мировом продукте	\$ млрд	Доля в мировом продукте	\$ млрд	Доля в мировом продукте	\$ млрд	Доля в мировом продукте	\$ млрд	Доля в мировом продукте
Англия	145	4,0%	510	4,2%	506	3,40%	593	3,9%	730	4,09%
Италия	107	2,9%	391	3,2%	358	2,91%	597	3,9%	765	4,29%
Канада	97	2,7%	276	2,2%	300	2,44%	390	2,5%	437	2,45%
США	1167	32%	2946	24,0%	3292	26,8%	4486	29,3%	4863	27,28%
Франция	187	5,1%	658	5,4%	569	4,62%	715	4,7%	899	5,04%
ФРГ	209	5,7%	830	6,8%	702	5,71%	880	5,7%	1131	6,34%
Япония	248	6,8%	1180	9,6:	1204	9,79%	1926	12,6%	2576	14,45%
7 стран	2160	59%	6791	55%	6930	56,35%	9587	63%	11401	55%
Мир	3652		12279		12298		15330		18070	

Нетрудно видеть, что **совокупный мировой продукт «растет» на 10% в год**, что, по классической экономической теории, должно выражать «рост производительности». **Совершенно очевидно, что растет не производительность, а денежная масса, не обеспеченная реальной мощностью.**

Этот факт вошел в учебники по теории экономики.

**«Анализ показывает, что высокая инфляция 1970-х годов связана с быстрым ростом количества денег в обращении, а низкая в 1990-х годах — с замедлением темпов роста количества денег в национальной экономике США».** (Г.Мэнкью. Принципы экономикс. СПб., 1999. С. 40).

**Увеличение количества денег — первичный источник инфляции.** (Там же, с. 41).

**А вместе с инфляцией растет и искажение действительной картины мира. Фантом заменяет реальность. Власть лишается возможности объективно оценивать долгосрочные последствия принимаемых решений.**

Техника весьма проста. Печатается в год на 10% денежных знаков больше, чем величина валового продукта. **Вся связка валют претерпевает запланированную инфляцию в 5% в год, которая оплачивается «нецивилизованным миром» ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.**

### ***Об одном потенциальном источнике финансирования перемен***

Общий мировой продукт (в долларовом исчислении) на указанное время составлял **20 триллионов долларов**, а 5% этого продукта — **1 триллион долларов** в год — есть тот «налог» на каждого жителя планеты, который платят последние за свою «нецивилизованность». **Почему бы эти 5% не направить на реализацию проектов ООН по устойчивому развитию.**

Мы говорим о голоде, нищете и бедствиях миллиардов жителей нашей планеты. Мы говорим о «гуманитарной помощи» слаборазвитым странам, но не защищаем население нашей планеты от алхимии финансов.

Денежных знаков можно много напечатать, но раздать киловатт-часов больше, чем производится, не удастся никакому политику. Он их может только пообещать в будущем. Поэтому без объективного измерителя оценка идей становится невозможной и особенно, если речь идет о долгосрочных перспективах развития. Но именно с такой ситуацией мы и сталкиваемся, когда рассматриваем политические причины, тормозящие процесс перехода к устойчивому развитию общества как целого.

### ***Освобождение от нужды***

Всякое развитие опирается на разумные идеи. И эти разумные идеи должны приводить к **ОСВОБОЖДЕНИЮ ОТ НУЖДЫ.**

Свободе от нужды нужны всякие идеи, позволяющие удовлетворять общественную потребность, расходуя меньшее количество времени и энергии. Вот общее правило для одобрения идеи:

**Ежегодный процент роста производительности (полезной мощности) есть то же, что и ежегодный процент на вложенный капитал.**

Но тогда **ВЛАСТЬ** получает надежный критерий для одобрения или неодобрения идей, результат которых обязательно скажется в будущем и проявится в росте возможностей удовлетворять как неисчезающие, так и новые потребности общества.



### **3. Идея устойчивого развития как политическая цель любого общества**

Идея Устойчивого развития может определяться как политическая цель общества независимо от форм его устройства и господствующих форм собственности.

По существу мы здесь опять встретились с тем же самым вопросом — отсутствием надежной меры стоимости окружающей человека среды в современной экономической теории.

**Нерешенность этой проблемы является причиной искажения информации, необходимой для оценки долговременных последствий не только финансово-экономических и экологических, но и политических решений стратегического значения.** Но теперь мы знаем, что такая мера существует, и чтобы еще раз убедиться в этом рассмотрим ее связь с наиболее крупными критическими периодами в истории Человечества.

За всё приходится платить. За сохранение неубывающего роста возможностей Человечество заплатило огромную цену — **4 миллиарда человек погибло в различных войнах и конфликтах.**

За последние 5000 лет в истории человеческой цивилизации было всего 290 мирных лет. За это время произошло около 15 000 больших и малых войн, в которых погибло почти 4 млрд. человек. На стоимость ущерба, нанесенного человечеству в этих войнах, можно опоясать нашу планету обручем из золота шириной 200 м и толщиной 10 м.

Однако они являются **фактом** политической истории и неотъемлемой частью исторического процесса развития человеческой цивилизации. **Существо задачи состоит в том, чтобы определить место войн в этом процессе, понять причины и возможные пути их предотвращения.**

Процесс роста всегда сопровождался конкурентной борьбой за лучшие условия существования, обеспеченные источниками мощности. В основе этой борьбы лежала неравномерность развития, обусловленная рассогласованием темпов роста. Эта неравномерность в темпах приводила к критическим периодам в отношениях ведущих государств мира — войнам, сопровождавшим **ПЕРЕДЕЛ МИРА С ЦЕЛЬЮ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ МОЩНОСТИ В СВОЮ ПОЛЬЗУ.**

Очень часто, рассуждая об изменениях в мировой обстановке, мы забываем, что в соответствии с законом сохранения мощности **любое** изменение в окружающем нас мире может произойти тогда и только тогда, когда на это изменение расходуется то или иное количество энергии. «Возможность» осуществить то или иное изменение в окружающем мире за заданное время определяется с одной стороны — этим необходимым

расходом энергии, а с другой — величиной полезной мощности, то есть второй характеристикой, которая задает скорость выполнения данного изменения.

Сама же величина полезной мощности, выступающая в качестве «меры» возможности, представлена в двух лицах: как источник и как цель.

В силу названного обстоятельства само понятие «могущества» и скорость его увеличения становятся доступными прямому контролю, а различие в темпах роста могущества и может служить мерой для измерения перемен в мировой обстановке.

#### 4. Критические периоды в естественно-историческом процессе. Связь с войнами

Если рассмотреть существование цивилизаций с точки зрения полезной мощности (их могущества), то выяснится, что характер их развития проявляется иначе, чем у человечества в целом. Это наглядно проявляется в периоды расцвета и упадка великих держав — лидеров конкретных цивилизаций. И все эти периоды сопровождали передел мира (рис. 19.1).

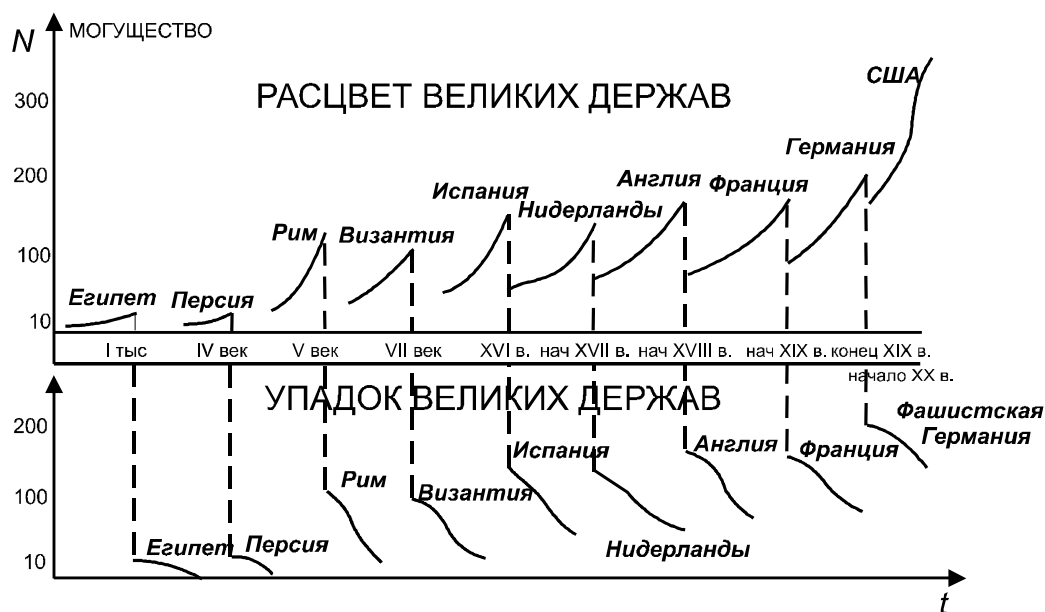


Рис. 19.1

Время существования тех или иных цивилизаций и критических периодов между ними сокращалось в процессе исторического развития (рис. 19.2).

Исторический процесс качественно можно определить как ускоренную смену цивилизаций и особых промежуточных состояний — критических периодов.



Рис. 19.2

Анализ показал, что **наиболее крупные войны в истории:**

- **связаны с критическими периодами в отношениях ведущих держав** своего времени;
- критические периоды совпадают с переходными периодами смены господствующих парадигм и критериев развития;
- расстояние между критическими периодами сокращается.

### **Определение критического периода**

**Критический период** — это такое состояние отношений между конкурирующими системами, которое возникает в процессе их развития и характеризуется неустойчивым равновесием, «пересечением», то есть временным равенством мощностей этих систем. Он всегда означает борьбу. Одним из проявлений такой борьбы и являются крупнейшие войны.

### **Условия «победы» и «поражения»**

Равенство сил несколько не исключает борьбы, а, наоборот, делает ее особенно острой. Победа или поражение — таков исход этой борьбы.

Для победы необходимо **выполнение следующих условий:**

1. Соотношение должно быть больше единицы.

2. Темпы роста возможностей новой системы должны быть выше темпов роста возможностей старой системы.
3. Возможности новой системы должны возрастать, а возможности старой убывать.

Приведенный нами статистический анализ сорока международных конфликтов, имевших место за последние 150 лет, подтверждает сделанный вывод.

1. Главными причинами возникновения конфликтов было посягательство страны-агрессора на источники мощности другого государства — 90% от всех возможных причин.
2. Страна не стремится вступить в конфликт, если темп роста ее полезной мощности на мировой арене не убывает с течением времени.

В начале XX века казалось, что весь мир поделен и мировая экономика образует целостность, передел которой невозможен. Однако, в который уже раз мировые войны, пережитые Человечеством в XX веке, показывают, что **поделенность мира всегда допускает его передел. И передел осуществляется при наступлении критического периода в отношениях ведущих держав мира.**

### ***Расстояние до критического периода***

На состояние отношений между ведущими державами существенно влияет **«расстояние до критического периода»**, определяемое соотношением мощностей и темпом их роста.

Отношения между ведущими державами улучшаются, если это «расстояние» увеличивается, — ухудшается — если «расстояние» уменьшается и остаются на прежнем уровне при сохранении расстояния до критического периода.

Проведенный в 1981 г. анализ отношений между СССР и США с 1920 по 1980 г. полностью подтвердил данный вывод. Расстояние до критического периода в их отношениях на 1960 г. составлял 150 лет, по состоянию на 1970 г. — 30 лет, а на 1980 г. составлял около 8—10 лет, то есть ускоренно сокращалось, что **могло породить глобальный конфликт** (рис. 19.3, а, б).

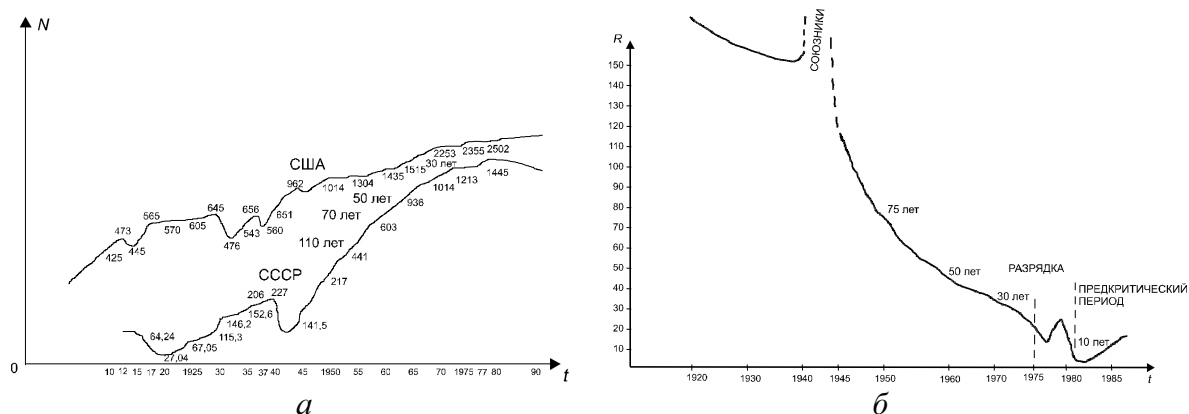


Рис. 19.3. Отношения между СССР и США:

- а) рост могущества за период с 1920 по 1980 гг. (полулогарифмический масштаб);  
 б) изменение расстояния до критического периода

**Распад Варшавского договора, а с ним и всего соц. лагеря, распад СССР в 1991 г. — это плата за предотвращение критического периода в отношениях ведущих держав мира и выход России в открытый мир.**

Но прежде чем делать какие-либо выводы мы должны спросить: **«Чем же все-таки расплатилась Россия: “деревянной печатной продукцией” или свободной энергией?»**

Распад оказался очередным **перedelом политической карты мира — перераспределением направлений движения потоков свободной энергии в мировой системе.**

Естественно, что в результате такого перераспределения полезная мощность России резко уменьшилась. Но такова цена, которую заплатила Россия и другие страны СНГ за вход в открытый мир надежд на лучшую жизнь и устойчивое развитие.

### **Ответственность политики и устойчивое развитие человечества**

За последние 10 лет резко изменилась политическая карта мира. В результате распада СССР появилось много новых государств, стремящихся влиться в общемировой процесс развития.

Мир, ранее расколотый на два противоборствующих блока во главе с США и СССР, перестал существовать.

Мир стал расколотым на Север и Юг. В нем одна половина мирового совокупного продукта принадлежит финансовым группам США, Англии и их союзникам, а другая половина — остальному миру.

В этом смысле мир оказался в «**неустойчивом равновесии**». Но вместе с ним появилась и новая проблема — **ПРОБЛЕМА ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА БУДУЩЕЕ РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА В ЦЕЛОМ**.

Если раньше в борьбе двух идеологических систем критерием было утверждение «чем хуже противнику, тем лучше нам», то теперь такого противника не стало, но резко обозначились два мира: «мир золотого миллиарда» и другой — «мир пяти миллиардов людей».

Все разговоры и предложения вновь переделать мир и сделать его **МНОГОПОЛЯРНЫМ** не снимают проблемы **ОТВЕТСТВЕННОСТИ**.

### **5. Оценка вклада политики в устойчивое развитие**

**Вклад ПОЛИТИКИ в устойчивость развития страны, региона, мирового сообщества должен оцениваться изменением темпов роста полезной мощности Человечества в целом.**

Только в этом случае может быть построен общий дом Человечества. Именно так и понимается одобренная в 1987 г. Генеральной ассамблеей ООН и поддержанная большинством стран в РИО 1992 г. концепция Устойчивого развития Человечества.

Главным органом в ООН за реализацию концепции является Программа ООН по окружающей среде — UNEP.

Однако, в соответствии с концепцией и руководящими документами UNEP **каждая страна самостоятельно** разрабатывает и реализует, а значит и несет ответственность за свою национальную программу устойчивого развития, оказывая при этом поддержку ООН/UNEP в распространении идей устойчивого развития в гражданском обществе своих стран. С этой целью во многих странах созданы общественные организации — Национальные Комитеты UNEP, которые и призваны быть проводником идей и каналом связи между ООН/UNEP и различными слоями гражданского общества в соответствующих странах.

Как правило, государственные органы, ответственные за разработку и реализацию программ устойчивого развития, в странах отсутствуют, а поэтому, как правило, **отсутствует и государственная политика в области устойчивого развития в странах и регионах мира. А там, где она все-таки присутствует, не обеспечена технологией проектирования устойчивого развития, согласованной с естественными законами развития.**

Таким образом, возникает принципиальный вопрос:

## **Кто сегодня в мире несет ответственность за устойчивое развитие Человечества?**

- Семерка лидирующих стран во главе с США?
- МВФ?
- ООН/UNEP и другие международные организации?
- Всемирный Совет Предпринимателей за устойчивое развитие?
- Каждая страна самостоятельно?
- Общественные организации?
- Каждый конкретный Человек?

Если определенный ответ на поставленный вопрос отсутствует, то тогда нужно понять: «Как поделена ответственность?» Если и этот вопрос висит в воздухе, то это значит что мир находится **в плену происходящих событий** и вновь может оказаться в критической ситуации. Но на этот раз эта критическая ситуация будет значительно серьезнее, чем прежние. Возможная **будущая критическая ситуация сложится как результат БЕЗОТВЕТСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ С ПРИРОДОЙ.**

Речь идет о критической ситуации между человечеством и природной средой, как **ГЛОБАЛЬНОЙ ПОЛИТИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЕ.**

Однополярный мир переводит проблему критических периодов **в другую систему координат.** Речь теперь не идет о том «кто кого?» в отношениях ведущих держав. Речь идет о куда более могущественном «контрагенте» — ПРИРОДЕ.

**В условиях однополярного мира единственным «противостоящим» Человечеству в целом «элементом», но с которым имеет место непрерывное взаимодействие, является природа.** И здесь не уместен вопрос «кто кого?» Здесь необходимо понять природу, **научиться разговаривать с ней на одном языке и договариваться по правилам, которые выработаны на протяжении 4-х миллиардов лет.**

Правила, которым все мы обязаны своим существованием, правила, с которыми необходимо согласовывать политические цели, решения и действия. Этими правилами и являются законы естественно-исторического развития Человечества. Эти законы не может отменить ни конгресс США или Европарламент, ни даже Генеральная Ассамблея ООН. Но их можно понять и использовать как руководство к действию при разработке стратегии устойчивого развития человечества.

Если этого не произойдет в самое ближайшее время, Человечество ожидают критические ситуации, последствия которых значительно превосходят ущерб от всех войн, имевших место в истории.

## **6. Теория Права и конфликты**

**Все конфликты — это конфликты борьбы ЗА ИСТОЧНИКИ МОЩНОСТИ. Разрешение этих конфликтов и образует предмет для ТЕОРИИ ПРАВА.**

Поскольку юридические науки или ТЕОРИЯ ПРАВА — это ТЕОРИЯ РАЗРЕШЕНИЯ КОНФЛИКТОВ, то естественно, что до «ПИСАННОГО ПРАВА» существовало ОБЫЧНОЕ ПРАВО, в котором понятие ПРАВО основывалось на ОБЫЧАЕ ПРЕДКОВ.

Кроме исчезающей потребности в питании существуют также две другие исчезающие потребности: потребность в ЗАЩИТЕ ОТ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ и потребность ПРОДОЛЖЕНИЯ РОДА. В удовлетворении этих потребностей человек выступает как БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖИВОЙ ОРГАНИЗМ.

Но есть и еще одна исчезающая потребность, кардинально отличающая род ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ от животных — ПОТРЕБНОСТЬ ТВОРЧЕСТВА, которая, будучи обращенной на СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРУДИЙ ТРУДА, и явилась причиной возникновения и человеческой речи, а вслед за этим, и причиной РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ.

Не секрет, что последние два столетия, область права находится в непрерывном конфликте с системой ДЕНЕЖНОГО ОБРАЩЕНИЯ. Самым ярким проявлением этого конфликта является **факт коррупции**. Но этот факт — лишь вершина айсберга — общественного образования, известного как бюрократия.

### **Закон и интересы**

Возникает вопрос о связи ЗАКОНА, управляющего явлениями органической и общественной жизни, с субъективным восприятием человеком окружающих явлений. Предыдущий абзац мы посвятили форме, в которой **физическая величина мощности являет себя в системе общественных отношений. Этой формой является денежное обращение. Все виды конфликтов трансформируются в борьбу за деньги.**

Обратим внимание на первое различие денег: деньгам как ЗАПАСУ противостоит ДЕНЕЖНЫЙ ПОТОК, как ПРОЦЕСС. Если термин ВОЗМОЖНОСТЬ мы будем отождествлять с ВОЗМОЖНОСТЬЮ СДЕЛАТЬ НЕЧТО ЗА ЗАДАННОЕ ВРЕМЯ, то мы сможем ВСЕ ЦЕЛИ, ВСЕ НАМЕРЕНИЯ, ВСЕ ЖЕЛАНИЯ отождествить с РОСТОМ ВОЗМОЖНОСТИ.



Это означает, что субъективно, абсолютно ничего не зная и даже не желая ничего знать об объективных законах, человек подчинен ЗАКОНУ тогда и только тогда, когда он стремится УВЕЛИЧИТЬ ВОЗМОЖНОСТЬ. Субъективное желание РОСТА ВОЗМОЖНОСТИ — и есть желание, которое можно рассматривать как ПОРОЖДАЮЩЕЕ ВСЕ ЦЕЛИ. В этих субъективных терминах все цели могут рассматриваться, как различные проявления тенденции РОСТА ВОЗМОЖНОСТИ.

### ***Связь интересов и целей с ростом возможностей***

Итак, мы утверждаем, что ВСЕ цели, интересы, намерения и желания ЛЮБОЙ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ЛИЧНОСТИ всегда ориентированы на РОСТ ВОЗМОЖНОСТИ.

Если мы получим ПОЛНЫЙ СПИСОК всех возможных ЦЕЛЕЙ, то есть всех возможных НАПРАВЛЕНИЙ, по которым можно наблюдать РОСТ ВОЗМОЖНОСТИ, мы получим нечто, называемое СПЕКТРОМ ИНТЕРЕСОВ для любого человека.

Когда с этой работой знакомятся впервые, то кажется, что такого ВСЕОБЩЕГО ОХВАТА ВСЕХ ВОЗМОЖНЫХ ЦЕЛЕЙ получить НЕВОЗМОЖНО. Однако, как нетрудно заметить — все возможные конфликты порождаются ПРОТИВОПОЛОЖНОСТЬЮ ИНТЕРЕСОВ — ИЛИ противоположностью целей. Следовательно, если мы имеем таблицу ВСЕХ ЦЕЛЕЙ для двух лиц, то мы получим полную МАТРИЦУ КОНФЛИКТОВ, которая и дает исчерпывающий классификатор всех возможных областей права.

### ***Классификатор возможных целей***

Назовем для начала СЕМЬ ВИДОВ ЦЕЛЕЙ, которые так или иначе могут быть представлены в сознании того или иного человека. Матрица конфликтов представляет собой таблицу, размером  $7 \times 7$ , но из-за симметрии таблицы мы получим 31 возможный конфликт или 31 раздел ПРАВА. Между прочим, государственное право — не является высшим уровнем права.

Поскольку любые ЦЕЛИ могут существовать лишь в индивидуальном сознании отдельных людей, то и участниками конфликтов, порождаемых противоположностью ЦЕЛЕЙ, могут быть лишь индивиды. Объединения индивидов с общими целями принято называть юридическим лицом.

## **Личные цели и цели Человечества**

Начнем составление списка возможных ЦЕЛЕЙ. Правильность процедуры состоит в том, что требуется выставить ВСЕ возможные цели и не пропустить ни одной. Это достигается введением ВРЕМЕНИ ЖИЗНИ ЦЕЛИ.

С одной стороны мы будем иметь мимолетное желание отдельного лица, а с другой стороны — мы будем иметь ЦЕЛИ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА КАК ЦЕЛОГО. Напомним, что все цели могут быть интерпретированы как РОСТ той или иной ВОЗМОЖНОСТИ.

Очевидно, что цели личного свойства, которые мы назовем ЛИЧНЫМИ ЦЕЛЯМИ, не могут жить дольше, чем живет соответствующая личность. Этот вид целей и будет числиться в нашем списке за номером 1. Но каждая личность может быть носителем не только личных, но и коллективных целей той или иной социальной общности. Очевидно, что цели таких социальных общностей обладают ВРЕМЕНЕМ ЖИЗНИ, которое превосходит время жизни отдельного индивидуума. В пределе (что не обязательно для каждого) могут существовать отдельные личности, которые являются носителями таких ЦЕЛЕЙ, которые ориентированы на РОСТ ВОЗМОЖНОСТИ ВСЕЙ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ В ЦЕЛОМ. Этот вид целей имеет у нас номер 7.

Очевидно, что все возможные цели лежат между тем или иным способом РОСТА ВОЗМОЖНОСТИ отдельной личности (носителя личных целей) и РОСТОМ ВОЗМОЖНОСТИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ В ЦЕЛОМ. За пределами этих общностей целей нет.

Будем спускаться от целей человечества вниз, к целям меньшего уровня и меньшего охвата. На шестой позиции окажутся цели МЕЖДУНАРОДНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ: конфессии, ООН, ЮНЕСКО и т.д. Следует подумать — относятся ли к этим ЦЕЛЯМ — ЦЕЛИ международного валютного фонда или мирового банка?

На пятой позиции у нас окажутся «суверенные» государства, как участники НАДГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ. Это классическая область международного права, как внешних отношений государства. С другой стороны, в силу обязательства государства защищать своих граждан — посягательство на жизнь или имущество граждан и их объединений — есть преступления против государства и образуют предмет уголовного права.

Еще на одну позицию ниже поставим народы и нации. Современные государства многонациональны и по-разному решают свои национальные

проблемы — это определяет четвертую позицию в нашем списке — цели народности или нации.

Вернемся к позиции 1 — это ЛИЧНЫЕ ЦЕЛИ. Очевидно, что позиция 2 должна принадлежать ближайшему окружению лица — это семья и различные группы ближайших друзей. Эти цели мы будем называть ЦЕЛЯМИ ГРУППЫ, имея в виду участие каждого лица в тех или иных ГРУППАХ.

Между позицией 2 — ГРУППА и позицией 5 — ГОСУДАРСТВО, лежит неопределенное количество ОРГАНИЗАЦИЙ, которые меньше, чем государство, но больше, а иногда и заметно больше, чем группа. Это позиция, сама являющаяся ИЕРАРХИЕЙ, в нашем списке обозначена номером 3 и будет называться ОРГАНИЗАЦИЕЙ.

### **7. Семь типов целей и спектр интересов**

Таким образом мы получили, что каждое Лицо может быть носителем перечисленных выше СЕМИ ТИПОВ ЦЕЛЕЙ:

1. Личные цели — рост возможности личности.
2. Цели группы — рост возможности группы.
3. Цели организации — рост возможности организации.
4. Цели нации - рост возможности национальной общности.
5. Цели страны (государства) — рост возможности страны.
6. Цели международных организаций и конфессий.
7. Цели человечества — рост возможности человечества в целом.

Поскольку каждый человек располагает ограниченным ВРЕМЕНЕМ ЖИЗНИ, то он не может не расходовать его по достижению тех или иных личных или коллективных целей. Это приводит к формированию документа, который называется СПЕКТРОМ ИНТЕРЕСОВ. В личной беседе ваш собеседник по-разному откликается на конкретную формулировку ЦЕЛЕЙ, относящихся к различным видам социальной общности.

Наблюдаемые конфликты и есть ПРОЯВЛЕНИЕ противоположности интересов, что является источником или причиной КОНФЛИКТА. Само собою разумеется, что у разных народов существовали различные ОБЫЧАИ разрешения такого рода конфликтов — это и есть то, что принято называть ОБЫЧНЫМ ПРАВОМ.

### **8. Определение портрета и политического курса страны**

В естественных науках широко распространены тензорные методы в описании динамических систем. Параметры описания динамических систем рассматриваются как своеобразные координаты «представляющей

точки», траектория которой и есть «поведение динамической системы». Такое описание мы встречаем как у Синга «Тензорные методы динамики», так и у Крона «Тензорный анализ сетей». Следует отметить, что последний автор более удобен для описания динамических систем, для которых еще не существует физико-математического описания.

Разработчик новой теории сразу же встречается с проблемой, которая в тензорной методологии имеет вид: «Что в данной теории будет считаться ПОСТОЯННЫМ, а что — ПЕРЕМЕННЫМ?»

Другая формулировка этого же вопроса имеет вид: «Что Вы будете считать за ЕДИНИЦУ?». «ЕДИНИЦА» — это другое имя «целостности», с которой Вы будете иметь дело.

Мы примем за «единицу» суммарный валовой продукт всего мира, который можно рассматривать как сумму валовых продуктов всех стран мира.

Естественно-научный подход требуется установить ФИЗИЧЕСКУЮ РАЗМЕРНОСТЬ этой величины. Прделаем это.

Мировой валовой продукт — есть не просто величина продукта, а величина продукта, произведенного в течение года. В этом смысле мы имеем дело СО СКОРОСТЬЮ ВЫПУСКА МИРОВОГО ПРОДУКТА. Физическая величина, связанная со скоростью выпуска продукта есть величина МОЩНОСТИ. Другое название этой величины — суммарное энергопотребление. Однако суммарное энергопотребление еще не выражает величины выпускаемого продукта, поскольку при одном и том же энергопотреблении мы можем иметь различные значения обобщенного коэффициента полезного действия.

Наконец, скорость выпуска каждого продукта может быть согласована, а может быть не согласована со скоростью его потребления. Отсутствие этого согласования приводит к возникновению товарных запасов, не имеющих потребителя, — с одной стороны, и дефицит других предметов потребления (из-за перерасхода энергоресурсов), — с другой стороны.

По ходу исторического процесса имеет место как рост энерговооруженности, так и рост технического и социального коэффициентов полезного действия. Все это приводит к увеличению валового выпуска продукта.

Поскольку такова несубъективная цель каждой страны, то и величина мирового продукта возрастает по ходу исторического развития человечества.

Вот эту величину (возрастающую по ходу истории) мы и будем считать ПОСТОЯННОЙ (!), равной ЕДИНИЦЕ.

Это очень просто сделать, если считать мировой продукт, как сумму валовых продуктов всех стран мира.

Для того, чтобы получить величину скорости выпуска продукта по миру в целом, мы должны выразить скорость выпуска продукции по всем странам в ОДНИХ И ТЕХ ЖЕ единицах.

Одной из единиц измерения «валового продукта» является измерение его в национальной валюте. Изучение вопроса о получении величины мирового продукта показало, что такой измеритель очень ненадежен: имеет место сильное колебание валютных курсов, связанное с девальвацией и ревальвацией национальных валют. Наблюдаемые явления инфляции еще более усугубляют положение вещей.

Длительный анализ мировой экономической статистики, выполненный экономгеографами, привел к выводу, что надежное измерение годового продукта по различным странам может быть получено по данным ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ. Предлагаемый экономгеографами способ измерения валового продукта состоит в пересчете всего энергопотребления в общее число киловатт-часов. (См. Г.Бёш. География мирового хозяйства. М., 1966.)

**Суммарное энергопотребление выражается в киловатт-часах, причем потребление электроэнергии получается прямо в киловатт-часах, все виды топлива, не пошедшего на производство электроэнергии, пересчитываются в киловатт-часы и входят в сумму с коэффициентом 0,25. При этом все виды продуктов питания для людей и животных тоже пересчитываются в киловатт-часы, но входят в сумму с коэффициентом 0,05. Полученное таким образом суммарное энергопотребление и принимается за величину валового продукта.**

Поскольку правило расчета продукта по всем странам является одинаковым, то суммарный мировой продукт также выражается в киловатт-часах. Этот результат, полученный экономгеографами, можно записать в виде:

$$N^*(t) = \sum_{i=1}^n N_i(t), \quad (19.1)$$

где  $N_i(t)$  — валовой продукт  $i$ -ой страны;  $N^*(t)$  — валовой продукт мирового хозяйства;  $n$  — число стран.

Теперь, когда мы располагаем понятием величины мирового валового продукта, мы можем рассматривать эту величину всегда равной ЕДИНИЦЕ, как ЕДИНСТВО и ЦЕЛОСТНОСТЬ МИРА.

В этом случае мы можем каждую страну представлять не абсолютной величиной ее валового продукта, а долей данной страны в мировом продукте:

$$V_i(t) = \frac{N_i(t)}{N^*(t)}, \quad (19.2)$$

где  $V_i(t)$  — доля  $i$ -той страны в мировом продукте;  $N_i(t)$  — валовой продукт  $i$ -ой страны;  $N^*(t)$  — валовой продукт мирового хозяйства.

Совершенно очевидно, что сумма долей всех стран для любого момента времени (т.е. для любого наблюдаемого «года», к которому относятся данные) всегда остается равной ЕДИНИЦЕ:

$$\sum_{i=1}^n V_i(t) = 1,$$

где  $V_i(t)$  — доля  $i$ -ой страны в мировом продукте;  $n$  — число стран в мире.

### **9. Вес страны на мировой арене**

С введением представления о доле страны в мировом продукте мы получаем возможность рассматривать мир, как целостность, которая состоит из взаимодействующих частей, но сумма частей и составляет это целое.

Приведя в порядок данные по энергопотреблению, мы можем располагать страны в список, упорядоченный по величине доли: верхняя часть списка будет состоять из стран, доля которых в мировом продукте наибольшая, а конец такого списка будет представлен странами с маленькой долей в мировом продукте. Верхняя часть такого списка легко ассоциируется с представлением о «великих державах», а нижняя часть такого списка ассоциируется с «малыми странами». Численное значение доли страны в мировом продукте можно связывать с «величием» или с «могуществом» соответствующих стран. Можно говорить о величине этой доли и как о «весе страны» на внешнеполитической арене.

Поскольку положение стран в таком списке, упорядоченном по величине доли в мировом продукте, не остается постоянным, то можно наблюдать, как отдельные страны «опускаются» в нижнюю часть списка, а некоторые страны «поднимаются» в верхнюю часть списка. Такое изменение положения стран в списке, упорядоченном по долям в мировом продукте, ассоциируется с «уменьшением» или с «увеличением» их «веса» на мировой арене.

Само собою разумеется, что описание не может строиться на одном показателе, каким бы важным не был этот показатель. В нашем описании

«портрета страны» предложено 18 характеристик, которые мы и будем вводить последовательно с соответствующим обсуждением.

В качестве второй характеристики мы введем НАСЕЛЕННОСТЬ, что соответствует «доле страны в мировом населении». Не менее очевидно, что сумма долей стран в «населенности» всегда равна ЕДИНИЦЕ.

Очевидно, что мировое население можно рассматривать как сумму из населения отдельных стран. Запишем это выражение для населения мира:

$$M^*(t) = \sum_{i=1}^n M_i(t), \quad (19.3)$$

где  $M_i(t)$  — население  $i$ -ой страны;  $M^*(t)$  — население мира;  $n$  — число стран в мире.

Подобно тому, как это было сделано для валового продукта, введем ДОЛИ отдельных стран в населении мира:

$$U_i(t) = \frac{M_i(t)}{M^*(t)}, \quad (19.4)$$

где  $U_i(t)$  — доля  $i$ -ой страны в населении мира;  $M_i(t)$  — население  $i$ -ой страны;  $M^*(t)$  — население мира.

Подобно тому, как это было сделано с долями стран в мировом продукте, можно упорядочить все страны по их доле в населении мира. И здесь в самом верху списка окажутся страны, которые имеют наибольшую долю в мировом населении. Очень давно, когда техника была развита весьма слабо, было принято считать «великими» державами именно страны с большим населением. Так в прошлом веке Великобритания считалась великой державой из-за большой численности населения в колониях и полуколониях. Естественно, что и в настоящее время те страны, которые имеют большую долю в населении, тоже могут считаться «великими» державами. К таким странам относятся Китай и Индия, хотя доля этих стран в мировом продукте относительно невелика.

## 10. Развитость страны

Если составить отношение доли страны в мировом продукте к доле той же страны в населении мира, то можно получить соотношение, которое можно назвать «РАЗВИТОСТЬЮ» страны:

$$W_i(t) = \frac{V_i(t)}{U_i(t)}, \quad (19.5)$$

где  $W_i(t)$  — «развитость»  $i$ -ой страны;  $V_i(t)$  — доля  $i$ -ой страны в мировом продукте;  $U_i(t)$  — доля  $i$ -ой страны в населении мира.

Если численное значение этой характеристики для некоторой страны равно единице, то это означает, что данная страна по уровню развития производительной силы труда находится на среднемировом уровне. Если это соотношение больше единицы, то страна может быть отнесена к числу «развитых» стран. Если это соотношение меньше единицы, то страна может быть отнесена к числу «слаборазвитых» или к числу «развивающихся» стран.

Характеристика развитости страны является характеристикой «производительной силы труда» в данной стране. Сравнивая две страны по развитости можно легко установить причины «неэквивалентного обмена» на мировом рынке: уровень мировых цен определяется развитостью, равной единице. Эта «средняя» развитость и определяет действие закона стоимости на мировом рынке: один человеко-час необходимого времени в развитой стране не может быть равен человеко-часу необходимого времени в слаборазвитой стране. Это соотношение и определяет возможность ограбления слаборазвитых стран развитыми странами в условиях мировой торговли.

Характеристика развитости может использоваться не только для подсчета «человеко-часов», которое имеет место в мировой торговле. Эта характеристика (при отвлечении от моральных факторов) дает соотношение численности «ЭКВИВАЛЕНТНЫХ АРМИЙ».

Колониальные захваты развитых капиталистических стран в прошлом веке и давали возможность сравнительно малым армиям осуществлять захват слаборазвитых стран, которые располагали более многочисленными, но хуже вооруженными армиями. В этом вопросе и сказывается примат экономики в вопросе о так называемом «насилии».

Полезно ввести «глобальный» уровень развития. Этот «глобальный» уровень мы получим, если разделим суммарный мировой продукт на суммарную численность населения мира:

$$W^*(t) = \frac{N^*(t)}{M^*(t)}, \quad (19.6)$$

где  $W^*(t)$  — абсолютная величина «производительной силы труда» по миру как целому;  $N^*(t)$  — мировой продукт;  $M^*(t)$  — население мира.

Если рассматривать мировой продукт не за один год, а за один час, что получается делением годового продукта на 8760 часов, то наш числитель будет давать суммарное энергопотребление по миру в целом в киловатт-часах но уже за один час. Разделив эту величину на население мира, мы получим **ВЕЛИЧИНУ МОЩНОСТИ** на душу населения по миру в среднем. Эта величина мощности в киловаттах может быть легко пересчи-



тана в ранее уже применявшуюся величину — в число лошадиных сил на душу населения:

$$Q^*(t) = \frac{P^*(t)}{M^*(t)}, \quad (19.7)$$

где  $Q^*(t)$  — производительная сила труда в среднем по миру, выраженная в квт или в лошадиных силах;  $P^*(t)$  — мировой продукт за 1 час;  $M^*(t)$  — население мира.

Приведенное нами описание содержит всего три характеристики на страну, но самих стран свыше 200, а наблюдение за этими показателями должно осуществляться не менее, чем за 50 лет. Величина массива для этих трех характеристик имеет порядок величины около 30000 данных.

Только тот, кто проанализировал этот **ФАКТИЧЕСКИЙ МАССИВ** и изучил причины происходивших изменений в указанных показателях (вызванных теми или иными «политическими решениями»), имеет **НАУЧНОЕ ОСНОВАНИЕ** для суждений.

Слова «политический портрет» и «политический курс» будут означать список **НАБЛЮДАЕМЫХ ДОЛЕЙ**, как в выпускаемом продукте (измеряемым **МОЩНОСТЯМИ**), так и в распределении «бюджета социального времени».

Поскольку речь идет о разработке **ОБЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ**, то излагаемая технология должна быть пригодна, как для политического лидера на уровне страны (при любой форме собственности), так и на уровне **РЕГИОНА**.

Вообще же правильно рассматривать приводимое описание составных частей политического портрета и политического курса, используя «нормировку на **ЕДИНИЦУ**» — считая 1 миллион жителей «**ЕДИНИЦЕЙ**» исторического процесса. Поскольку и в третьем тысячелетии число часов в сутки останется равным 24 часам, а год по-прежнему будет состоять из 365 дней, то каждый житель нашей планеты **ИМЕЛ**, **ИМЕЕТ** и **БУДЕТ** иметь в своем распоряжении 8760 человеко-часов в год.

1 миллион жителей соответственно **ИМЕЛ**, **ИМЕЕТ** и **БУДЕТ** **ИМЕТЬ** 8 миллиардов 760 миллионов человеко-часов в год. Эту **ПОСТОЯННУЮ, ИНВАРИАНТНУЮ ВЕЛИЧИНУ** мы и будем **считать за ЕДИНИЦУ полного бюджета социального времени**. Допустим на 2000 год мы имеем на 1 миллион жителей около 400000 работающих, а «рабочий год» состоит из 250 тысяч «8-часовых рабочих дней». Именно эта величина «полного бюджета» рабочего времени и предьявляется в форме «денежного бюджета». На самом деле при утверждении «бюджета» нельзя сделать ничего другого, как распределить «рабочее время» и физические

мощности по системе некоторых неисчезающих ЦЕЛЕЙ. Некоторая часть этих целей связана с системой простого воспроизводства обществом самого себя. Простое воспроизводство — это ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТОГО, ЧТО РАЗРУШИЛО САМО ВРЕМЯ. Общество борется за счет своего рабочего времени со старением не только технических средств, зданий и сооружений, но готовит замену стареющим людям...

Это и есть НЕОБХОДИМОЕ ВРЕМЯ простого воспроизводства.

Совершенно очевидно, что при такой постановке вопроса мы пока отвлекаемся от всех проблем, связанных с РАЗВИТИЕМ. Движущей силой развития являются ИДЕИ, возникающие в сознании конкретных людей. Отделяя проблемы развития от проблем простого воспроизводства, мы выбираем более легкую часть в описании общественного развития.

Назовем некоторые категориальные пары, которые нам будут необходимы в последующем описании системы простого воспроизводства.

Категориальная пара «ВНЕШНЕЕ—ВНУТРЕННЕЕ» позволяет расчленить как выпускаемый, так и потребляемый продукт на две части: ВНЕШНЮЮ и ВНУТРЕННЮЮ.

Другая категориальная пара «ПРИНУЖДЕНИЕ—УБЕЖДЕНИЕ» расчленяет продукт в форме «ОРУЖИЯ—ОРУДИЯ», то есть отделяет военное производство от гражданского производства.

Еще одна категориальная пара «МАТЕРИАЛЬНОЕ—ИДЕАЛЬНОЕ» расчленяет производство на производство ОРУДИЙ—«СРЕДСТВ ПРОИЗВОДСТВА» и на производство ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ЛИЧНОСТИ.

По отношению к производству Личности своеобразными «орудиями духовного производства» выступает то, что раньше называли «предметами потребления». Оказывается, что возбуждение тех или иных «потребностей» приводит к возникновению разного типа Личностей. Если воспитывается «потребность» в наркотиках, то не следует удивляться формированию определенного типа Личности.

Приведенные выше три категориальные пары дают три независимые дихотомии и образуют ВОСЕМЬ ВИДОВ ЦЕЛЕЙ и ВОСЕМЬ ВИДОВ ПОТРЕБНОСТЕЙ (со стороны потребляемых «ресурсов»). Полученные 16 видов характеристик и образует элементы «политического портрета». Исторический процесс, связанный с наблюдением за изменением названных характеристик и будет представлять «политический курс».

На языке математического описания эти 16 + 2 «характеристик» называются «фазовыми переменными», а траектория изменения этих переменных можно рассматривать как «фазовый портрет».

Как мы отмечали выше, категориальная пара «ВНЕШНЕЕ—ВНУТРЕННЕЕ» может использоваться как по отношению к потребляемым ресурсам, так и по отношению к выпускаемой продукции.

Историческая традиция относила часть продукта, не используемого в данной стране, как продукт «внешнеторговой деятельности». При таком подходе мы можем встретить трудность, которая связана с производством систем оружия.

Что это за продукт? Нетрудно видеть, что «торговля под контролем канонерок» является более эффективным способом торговли, чем без использования оружия. В этом смысле к внешнему продукту, не используемому внутри страны или региона, относится не только продукт внешней торговли, но и производство систем оружия.

Другая часть выпускаемого продукта ориентирована на внутреннее потребление. С учетом второй категориальной пары мы имеем системы оружия внутреннего назначения, выполняющего основную миссию всякого государства — роль системы ПРИНУЖДЕНИЯ. Продукт внутреннего потребления включает в себя ОРУДИЯ как для производства других орудий (классическое название — производство средств производства), так и орудия производства ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ЛИЧНОСТИ.

Обозначая ДОЛЮ внутреннего продукта от величины полного продукта через  $\alpha_1$ , а ДОЛЮ внешнего продукта через  $\alpha_2$ , будем иметь:

$$\alpha_1 + \alpha_2 = 1,$$

что означает, что сумма этих долей равна единице.

### **11. Внешние и внутренние интересы**

Не менее очевидно, что чем больше доля продукта на ВНЕШНИЕ ЦЕЛИ, тем больше у данной страны ВНЕШНЕПОЛИТИЧЕСКИЕ ИНТЕРЕСЫ. Изменение соотношения этих долей и будет являть себя как изменение ПОЛИТИЧЕСКОГО КУРСА, определяемого через изменение долей. Если доля  $\alpha_2$  — возрастает, то это означает рост внешнеполитических интересов. Достаточно посмотреть на изменение подобной доли в Германии после 1934 г., когда было начато вооружение немецкой армии, как станет очевидной связь этой доли в выпускаемой продукции с последующей агрессией.

Предлагается рассмотреть и другие возможные изменения долей и их связь с тем, что принято называть «политическими решениями».

Аналогичное рассмотрение относится к потребляемым ресурсам, которые могут быть ВНУТРЕННИМИ или ВНЕШНИМИ. Вводя обозначения

для доли ВНУТРЕННИХ ресурсов  $b_1$ , а для доли ВНЕШНИХ ресурсов  $b_2$ , будем иметь:

$$b_1 + b_2 = 1,$$

что означает, что сумма долей всегда равна единице.

В этом случае очевидно, что чем больше доля  $b_2$  — то есть внешних ресурсов, тем более политика данной страны (или региона) ЗАВИСИМА от поставщиков ресурсов. В банановых республиках этот элемент являет себя как зависимость страны от вкладчика капитала. Хотя это выражение и привычно, но реально в страну ввозится не «капитал», а приобретаемые за кредит либо системы оружия, либо орудия производства средств производства, либо предметы личного потребления.

Совершенно очевидно, что конкретизируя как выпуск продукции, так и потребляемые ресурсы как доли систем оружия, средств производства и предметов потребления — мы и получаем ДОЛИ как выпускаемых продуктов, так и потребляемых ресурсов.

Все перечисленные выше  $16 + 2 = 18$  характеристик и будут представлять нам самое «грубое» описание политического портрета. По отношению к рассматриваемому распределению как выпуска продукта, так и потребляемых ресурсов — определяется «курс партий»: цели любой партии, блока, объединения получают свою конкретизацию через ЖЕЛАЕМЫЙ ПОЛИТИЧЕСКИЙ ПОРТРЕТ. Хотя все пункты этого политического портрета и составляют традиционное членение БЮДЖЕТА СТРАНЫ, но из-за отсутствия приведенного выше описания парламентские «бои» за бюджет — лишь другое название описанных выше ПРОТИВОРЕЧИЙ. Противоречие в борьбе за изменение бюджета воспринимается в прямом, а не в переносном смысле. Изменение доли в той или иной части бюджета, соотнесенное с политическим портретом, позволяет уточнить подлинные цели и намерения тех или иных политических партий и группировок.

Переход к устойчивому развитию Человечества означает согласование интересов сторон с ростом возможностей мирового сообщества как целого. Только в этом случае частные интересы могут из «противоположных» стать «общими», стать фактором, способствующим переходу к устойчивому развитию. И очень важно иметь возможность сделать этот переход сознательно направляемым.

Чтобы лучше понять суть этого перехода, давайте еще раз спросим себя: **«Что необходимо контролировать в процессе перехода: распределение энергии или распределение “печатной продукции” в форме денежных знаков?»**.

## **Заключение**

Мы надеемся, что после прочтения работы даже предвзятый политик и финансист скажут: «и то и другое нужно контролировать». И такой ответ будет означать большой шаг вперед к пониманию того **«что все цены, выраженные в долларах (или в других денежных единицах), можно пересчитать в киловатт-часы»**. Понимание этой технологической процедуры означает еще один шаг вперед, но уже к пониманию того, что **«денежный бюджет» и «бюджет в киловатт-часах» — это всего лишь два способа для измерения одной и той же величины — совокупного продукта страны, региона, мира**.

Однако, если измерение «денежного бюджета» в долларах (или любой другой денежной единицы) страдает от неучитываемой работы «печатного станка», то «бюджет» в киловатт-часах не обладает этим недостатком.

Не сразу бросается в глаза, **что распределить энергии больше, чем ее добывают, не может ни король, ни президент, ни премьер-министр любой, даже очень богатой, страны**.

Если наш читатель согласен с этим положением, то, мы полагаем, ему не составит особого труда понять, что, контролируя рост свободной энергии, мы на самом деле контролируем рост прибавочного продукта. А это значит, что **процент роста свободной энергии (темпы роста прибавочного продукта) и есть процент роста нормы прибыли на вложенный капитал**.

Однако, в случае денежного измерения этот процент можно искусственно завышать (или занижать) как мы это видели на приведенных выше примерах, и расплачивается за это население. В случае измерения в квт-часах этот процент бессмысленно завышать, так как нечем будет расплачиваться.

## **Выводы**

1. Таким образом технологически для политика переход к устойчивому развитию означает наличие вспомогательного инструмента и подготовленных кадров для работы с этим инструментом.

2. Для финансиста, кроме вспомогательного инструмента и подготовленных кадров, необходимо и самому приобрести знания и навыки работы с таким инструментом.

3. Известно высказывание Бисмарка: «Если я слышу жалобу на нехватку денег, то перевожу для себя эту жалобу так: “Мне очень и очень не достает ума”. — И обратите внимание, с какими постоянными жалобами приходят все члены правительства».

### ***Выводы из уроков истории***

4. Все результаты с оценкой критических периодов и установлением связей с войнами в истории получены без привлечения денежных оценок. Более того, полученные результаты невозможно получить, пользуясь денежными оценками.

Это обстоятельство дает основание проводить оценку эффективности политики с позиций устойчивого развития не в денежном выражении, а в **естественно-научных мерах**.

5. Критические периоды в истории Человечества есть результат политической борьбы конкурирующих государств за контроль над ростом полезной мощности.

6. Результатом этой борьбы является увеличение способности победившей стороны контролировать распределение и перераспределение потоков свободной энергии.

Так было в истории и так будет пока мир расколот на блоки.

Поэтому возможно прав Тойнби, утверждая, что «Человечество должно выбрать одно из двух: совершить самоубийство или жить как одна семья».

### ***Основные понятия***

- Устойчивое развитие как политическая цель.
- Ежегодный процент роста производительности = ежегодный процент на вложенный капитал.
- Передел мира.
- Изменение в окружающем мире.
- Исторический процесс.
- Критический период.
- Условия победы и поражения.
- Расстояние до критического периода.
- Вклад политики в устойчивое развитие.
- Связь интересов и целей.
- Классификатор возможных целей.
- Семь типов целей и спектр интересов.

## **Вопросы**

1. В чем заключается идея устойчивого развития как политической цели любого общества?
2. Критические периоды в истории?
3. Как оценить вклад политики в устойчивое развитие?
4. Типы целей и интересов.
5. Что не хватает иметь политику для эффективного управления развитием?

## **Задания**

1. Ознакомьтесь с работой В. И. Вернадского «Научная мысль как планетное явление» и работой Яковца Ю. В. «История цивилизаций». Доступ к ним Вы можете получить через базу научных знаний «Университет “Дубна”».
2. Объясните своё понимание места и роли политики в проблеме устойчивого развития.
3. Объясните связь идеи устойчивого развития с политической целью общества.
4. Объясните, как Вы поняли связь критических периодов в истории с критической ситуацией третьего рода?
5. Назовите и дайте своё понимание типов целей и интересов.
6. Подумайте и ответьте: Как на ваш вклад можно технологически оценить вклад политики в устойчивое развитие общества?
7. Можно ли это сделать, не имея устойчивой меры и критерия развития общества?
8. Подумайте и ответьте: «Кто в обществе и государстве должен нести ответственность за устойчивое развитие?»

## **Рекомендуемая литература**

1. *Яковец Ю. В.* История цивилизаций. М., 1997. С. 20—55.
2. *Сорокин П. А.* Человек. Цивилизация. Общество. М., 1992. С. 10—75.
3. *Вернадский В. И.* Научная мысль как планетное явление. М., 1992. С. 5—95.
4. *Василенко И. Д.* Политическая глобалистика. М., 2000. С. 4—60.
5. *Кузнецов О. Л., Кузнецов П. Г., Большаков Б. Е.* Система природа—общество—человек: устойчивое развитие. М., 2000. С. 280—300.

## Обобщающее заключение к ЧАСТИ II в целом

Каждый Человек, каждый народ и Человечество в целом являются заложником своих начал.

*Р.Гейтер*

1. Любое творчество — это целенаправленная деятельность, расширяющая границы возможного. Опыт Человечества показывает, что превращение невозможного в возможное реализуется тогда (и только тогда), когда имеются идеи и измерительная процедура их вклада в рост возможностей системы.

Именно поэтому Всемирный Совет Предпринимателей за устойчивое развитие взял на вооружение девиз: **«Достижимо то, что измеримо и все, что измеримо — достижимо»**.

2. **Отсутствие устойчивого измерителя и процедуры измерения является главным источником всех возможных потерь в обществе**, источником криминала, деградации, терроризма и возможного распада системы в целом. По этой причине законы системы в целом, политические цели и экономические решения, должны быть выражены в измеримой форме и взаимно согласованы.

3. **Законы системы «природа—общество—человек» делятся на два типа:**

1. **Законы**, которые можно принять и отменить при определенных обстоятельствах;
2. **Законы**, которые нельзя ни принять, ни отменить ни при каких обстоятельствах.

Законы первого типа называются законами Права, а законы второго типа — законами Природы.

Законы Права Человек **создает**. Законы Природы — Человек **открывает**.

Закон Природы — это правило, которое подтверждено практикой и на протяжении тысяч лет просеяно через сито ВРЕМЕНИ. В нем остается неисчезающая сущность, самое глубокое и нужное каждому Человеку — **устойчивое правило сохранения ЖИЗНИ**. Это правило **не зависит от субъективных точек зрения** и поэтому становится достоянием Человечества, определяет его мировоззрение. Его нельзя отменить. Им необходимо



научится пользоваться и **правильно применять при выработке Политики.**

4. Основная трудность в разработке «по уму» Стратегии устойчивого развития и определении эффективной экологической, экономической и социальной политики заключается в том, что законы права, цели и решения слабо согласованы с законами природы, с динамикой её воспроизводства.

Эта рассогласованность порождает разрыв связей в системе «природа—общество—человек» и является причиной **глобального системного кризиса.**

Международной Комиссией ООН по окружающей среде и развитию ещё в 1987 г. было заявлено: «**Мы способны согласовать деятельность Человека с законами природы**» с целью перехода к Устойчивому развитию общества.

Однако научно-обоснованной системы согласования решений с естественными законами предложено не было.

С тех пор прошло 14 лет. Ситуация в мире, по свидетельству многочисленных научных публикаций и официальных сообщений ООН, мягко говоря, не улучшилась. Глобальный системный кризис разрастается. До сих пор отсутствует система согласования решений в различных предметных областях с естественными законами, что еще больше усугубляет положение, приближает глобальную систему к «критической ситуации».

В чем же заключается основная проблема?

5. **Многие говорят, что не хватает денег. В действительности не достаёт ума.** Дело в том, что законы природы выражаются в устойчивых, естественных мерах — потоках энергии (мощности), а цели и решения оцениваются в неустойчивых, неестественных денежных измерителях, традиционно используемых обществом из-за отсутствием других, более надежных мер.

Вопрос о том, как связаны денежные и энергетические измерители до последнего времени оставался открытым. Отсутствовал механизм защиты инвестиций от рисков неэффективного управления. И тем не менее, на протяжении всего времени существования ЖИЗНИ на Земле, Живая природа, включая Человека и Человечество в целом, демонстрирует удивительную способность сохранения ускоренного роста потока свободной энергии. В ходе выполнения этой работы были получены все необходимые для ЖИЗНИ Человека продукты: вода, воздух, продукты питания, энерго-ресурсы, различные материалы. Ни одной копейки, ни одного цента природа не израсходовала на получение этих результатов.

6. Естественно желание понять и использовать ЗАКОН природы, который УПРАВЛЯЕТ ПРОЦЕССОМ сохранения развития ЖИЗНИ на Земле. Законом, «пронизывающим насквозь» всю систему «природа—общество—человек» и являющимся той «путеводной нитью», критерием согласования целей и решений, выступает закон сохранения роста полезной мощности (потока свободной энергии), сформулированный В.И. Вернадским в форме эмпирического обобщения как первый биогеохимический принцип эволюции ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА.

Гармония жизни в устойчивом взаимодействии двух начал:

- **накопления**, связанного с ростом потока свободной энергии;
- **рассеивания** свободной энергии, связанного со вторым началом термодинамики.

7. Любая живая система является заложником своих начал.

Непонимание этих начал часто приводит к серьезным недоразумениям и может порождать бурную реакцию: «Но это же невозможно!». Но именно В.И. Вернадский первым показал, что это не только возможно, но и фактически реализуются на протяжении всей геологической истории Земли.

Он объяснил, почему на протяжении 4-х миллиардов лет на Земле закономерно не наступает то, что давно должно было произойти, если бы действовало только второе начало термодинамики. На протяжении всего этого времени под действием космической энергии осуществляется невероятный, вынужденный процесс «превращения невозможного в возможное» — **сохранение развития**.

Около 4-х миллиардов лет тому назад на Земле сложилась **первая планетарно-космическая критическая ситуация**. Возникла Земная форма Жизни. Ее эволюция сопровождалась все нарастающей способностью производить работу увеличивающимися темпами роста полезной мощности, усложняющейся организацией живой материи: растительный мир, животный мир, разум, человеческое общество, ноосфера — таковы основные этапы развития Жизни на Земле.

За тысячелетия своего развития человечество повзрослело, набралось достаточно опыта и знаний, чтобы **взять на себя ответственность** за дальнейшую свою судьбу. Именно к этому призывал В.И. Вернадский, убедительно показав, что **единственным выходом из ожидаемой критической ситуации представляется перестройка биосферы в качественно новое состояние** — ноосферу, т.е. переход общества к Устойчивому развитию.

Прогнозы подтвердили вывод: Человечеству предстоит пройти **вторую планетарно-космическую критическую точку**. И оно должно быть готово взять на себя **ответственность** за расширение пространственно-временных границ Жизни, должно быть готово к сохранению развития не только на Земле, но и в Космосе.

**8. Право Человечества как целого сохранять развитие нельзя отменить, как нельзя отменить закон Природы.**

**Целостность исторического процесса сохранения развития общества достигается непрерывным процессом формирования и утилизации идей, обеспечивающих неубывающий темп роста эффективности использования возможностей общества, неубывающий темп роста полезной мощности в системе общества как целого.**

**9. ОБЩЕСТВО РАЗВИВАЕТСЯ УСТОЙЧИВО, если имеет место исторический процесс: сохранение неубывающего темпа роста эффективности использования полной мощности во все времена.**

**10. Движущей силой РАЗВИТИЯ общества являются люди, члены общества, способные генерировать и реализовывать в жизнь идеи, обеспечивающие рост возможностей не только для текущего времени, но и в будущем.**

**Целью исторического развития общества является его устойчивое развитие как хроноцелостный процесс удовлетворения потребностей настоящего и будущих поколений.**

Однако далеко не каждая страна обеспечивает целостность сохранения развития — формирование и утилизация идей, имеющих своим результатом неубывающий темп роста возможностей удовлетворять потребности в длительной перспективе.

В таком обществе, таких странах и регионах имеет место нарушение связей между прошлым, настоящим и будущим. В силу этого **разрушается историческая хроноцелостность** процесса, возникает **перманентно-целостный процесс**. Здесь имеет место ситуация, когда в течение одного исторического периода развитие сохраняется, а в течение другого — не сохраняется.

**11. Развитие является неустойчивым, если оно не является исторически хроноцелостным.** Здесь имеет место выполнение условий развития в текущее время, но не выполняются условия сохранения неубывающих темпов роста эффективности в будущем.

Исторический анализ показал, что следствием неустойчивого развития являются стагнация социальной системы с последующей ее деградацией и гибелью. Невыполнение условия сохранения развития порождает си-

туацию прекращения роста и развития системы, что приводит к стагнации. Дальнейшее уменьшение эффективности использования полной мощности приводит к деградации, а это, в свою очередь, порождает ситуацию неспособности за определенное время производить полезную работу, что означает гибель социально-экономического организма.

**12. Причиной стагнации, деградации и гибели социальных систем является нарушение закономерностей хроноцелостного исторического процесса, которые и предопределяют сохранение, или, другими словами, устойчивость развития общества как целого.**

Переход к устойчивому развитию означает согласование интересов сторон с ростом возможностей общества как целого. Только в этом случае частные интересы могут из «противоположных» стать «общими», стать фактором, способствующим переходу к устойчивому развитию. И очень важно иметь возможность сделать этот переход **сознательно направляемым**.

**13. В процессе перехода общества к устойчивому развитию основная задача политики состоит в разработке ПРАВИЛ ПЕРЕХОДА из одной системы координат (где не учитывается закон природы) в другую систему координат, где решения и программы согласуются с объективным законом развития.**

Безопасность и развитие — две стороны **единой целевой системы жизнеобеспечения безопасного развития**. Во имя достижения именно этих целей и должна **существовать долгосрочная Стратегия, согласованная с объективными законами**.

**14. Основная задача науки** — предоставить «инструмент» для проектирования безопасного развития, согласованного с естественными законами.

В наличии такого «инструмента» заинтересованы все, кто хотел бы видеть общество развитым, а ее граждан — богатыми духовно и материально.

Общество будет иметь богатых, в том случае, если удастся поставить под жесткий контроль все потери и обеспечить рост полезной мощности за счет:

- **выявления ее новых источников;**
- **повышения КПД машин, механизмов и технологических процессов;**
- **повышения качества организации управления развитием.**

**15. Руководство всех уровней должно владеть мировоззрением и основами методологии проектирования безопасного устойчивого развития мира.**

Вопрос не в том: «Где взять деньги?».

Вопрос в другом: **«Что нужно сделать, чтобы инвестор был заинтересован в финансировании развития и считал вложения в этом направлении самым надежным и доходным?».**

И здесь дело не только в правовой защите. Не сразу бросается в глаза, что если измерение «денежного бюджета» в долларах (или рублях) страдает от неучитываемой работы «печатного станка», то бюджет в кВт/часах не обладает этим недостатком.

**16. «Денежный бюджет» и «бюджет в киловатт-часах» — это всего лишь два способа для измерения одной и той же величины — совокупного продукта страны, региона, мира, выраженного в естественных и устойчивых измерителях.**

При контроле роста свободной энергии, на самом деле контролируется рост прибавочного продукта. Это значит, что **процент роста свободной энергии** (темпы роста прибавочного продукта) **и есть процент роста нормы прибыли на вложенный капитал.**

Однако в случае денежного измерения этот процент можно искусственно завышать (или занижать). В случае измерения в Квт-часах этот процент бессмысленно завышать, так как нечем будет расплачиваться.

17. Полезная мощность — это та «путеводная нить», потянув за которую можно распутать весь клубок сложнейших проблем. Поэтому структурные изменения нужно делать прежде всего «по уму», оценивая ближайшие и отдаленные последствия для общества в целом. Для этого обществу нужны специалисты.

История нашей страны знает, что всякий раз, когда страна оказывалась в критической ситуации, власть находила в себе мужество взять ответственность на себя. Но

**18. не было в истории нашей страны ситуации, когда для выхода из кризиса, Решения нужно согласовывать не только с «законными представителями власти», но и с Законом природы.** Не было такой ситуации, когда для оценки эффективности решений требовалось бы специальное «научное вооружение» — вспомогательный «научный электронный инструмент» проектирования решений на основе фундаментальных законов, не зависящих от субъективных точек зрения.

Невозможно представить то время, когда все люди будут согласовывать свою деятельность с законами природы. Но

**19. вполне реально представить «научный инструмент», который даст возможность руководителям согласовывать предлагаемые**

**решения с Естественными законами, которые нельзя отменить ни при каких обстоятельствах.**

Согласование предлагаемых законопроектов, решений и программ в рамках законодательной, исполнительной и судебной ветвей власти — **необходимый элемент, но недостаточный.**

20. Только после проверки проекта на его соответствие объективному закону можно рассчитывать на положительный эффект последствий его практической реализации не только в ближайшей, но и в отдаленной перспективе.

## Часть III

# Метод

У человечества нет времени нащупывать организацию мира методом проб и ошибок. Надо ясно знать, какова она, понимать законы нелинейного синтеза сложных, развивающихся в разном темпе структур. Это непреложная ступень Разума во Вселенной. На неё надо подняться, чтобы обеспечить будущее человечеству.

*Е.Князева, С.Курдюмов*

### План изложения:

- **Базовые понятия**
- **Глава 20. Методологические предпосылки проектирования сложных систем**
- **Глава 21. Суть логики проектирования**
- **Глава 22. Инварианты в технических системах**
- **Глава 23. Общие представления о методе проектирования сложных систем**
- **Глава 24. Элементы тензорного анализа Г.Крона**

## **Базовые понятия:**

1. **Проектирование** — творческий процесс создания конструкции системы, обеспечивающей сохранение развития в системе природа—общество—человек.

2. **Проект** — это текст, в котором содержится обоснование и описание конструкции будущей системы в форме ответов на восемь взаимосвязанных вопросов:

- **ЗАЧЕМ** нужна проектируемая система?
- **ПОЧЕМУ** её требуется создать?
- **КТО** её будет создавать и использовать?
- **ГДЕ** будет осуществляться создание и реализация системы?
- **КОГДА**, в какие сроки будет начато и завершено создание системы?
- **ЧТО** есть объект проектирования?
- **КАК** обеспечить переход к тому, что требуется проектом?
- **СКОЛЬКО** требуется ресурсов и сколько будет получено в результате реализации проекта?

3. **Логика проектирования** — это мышление, формирующее проект будущей системы.

4. **Тензор** — это специальное понятие, вводимое для обозначения сущности проектируемой системы, представляемой сетью измеряемых величин, проекциями которых являются  $n$ -матрицы, допускающие преобразования по определенным правилам.

5. **Тензорный анализ** — метод проектирования новой системы, дающий правила преобразования (перехода) из существующей системы координат в требуемые проектом.

6. **Инвариант** — это то, что не зависит от выбранной системы координат, сохраняется при всевозможных изменениях (преобразованиях) системы. Это закон сохранения системы — правило устойчивости системы.

7. **Группа преобразований** — сеть правил преобразования, связанных с одним и тем же инвариантом.

8. **Сеть** — это система, в которой протекают процессы.



## Глава 20

# **Методологические предпосылки проектирования сложных систем**

Проектирование любой сложной системы есть создание прикладной теории математического типа, которая будет реализована в «железе». Конструктор, создающий ту или иную систему, думает, что он конструирует технологическое средство, а он, на самом деле, создает новую логическую теорию, которая на заданные входы отвечает заданными выходами.

*П.Г.Кузнецов*

**План изложения:**

1. **Инженер как конструктор прикладной научной теории.**
2. **Н.Бурбаки и аксиоматический метод.**
3. **О.Веблен и проективная геометрия.**
4. **Инженер делает первую попытку проектировать.**
5. **А.Лебег и понятие величины.**
6. **А.Эйнштейн и «вероятностная» модель времени.**
7. **К теории разработки прикладных теорий проектирования.**

### **1. Инженер, как конструктор прикладной научной теории**

Творческая деятельность по проектированию любой системы может быть разделена на две весьма различные области : область разработки рабочих чертежей — собственно область конструирования и область разработки технологии, превращающей рабочие чертежи в материальную конструкцию.

Завершенная разработка рабочих чертежей некоторой новой конструкции представляет собою ... бумагу, на которой изображены текстовые описания: чертежи, формулы, модели, алгоритмы. Эта бумага делает **возможным** изготовление материальной конструкции, обладающей свойством на заданные **воздействия** отвечать предписанным ей конструктором заданным выходом — **откликом**.

Если мы введем символические обозначения: выход математической конструкции —  $y(t)$ , входные воздействия на конструкцию  $x(t)$ , а саму конструкцию обозначим как  $\Omega(t)$ , то поведение системы может быть символически записано в виде:

$$y(t) = \Omega(t) \cdot x(t).$$

Такая запись позволяет в комплекте рабочих чертежей **опознать конструкцию научной теории**: совокупности логических условий  $x(t)$  на входе в теорию ставит совокупность предсказаний  $y(t)$  на выходе теории. Нет никакого сомнения, что **комплект** рабочих чертежей есть обобщенный оператор  $\Omega(t)$  некоторой научной теории. Вопрос в том, как именно

можно анализировать «качество» такой научной теории, когда все бумаги, на которой она изображена, измеряются тоннами? Здесь не действует призыв:

«Давайте проектировать хорошо!» — здесь нужен **метод разработки теорий**. Теперь у нас намечаются **некоторые контуры того, в чем нуждается современный инженер-конструктор при проектировании конкретных систем**.

Вопрос о разработке такого метода, в несколько иной формулировке, был поставлен в 1966 году В.И.Беляковым-Бодиним.

Конструкцию системы, то есть оператор  $\Omega(t)$  В.И.Беляков-Бодин изобразил в виде области (рис. 20.1).

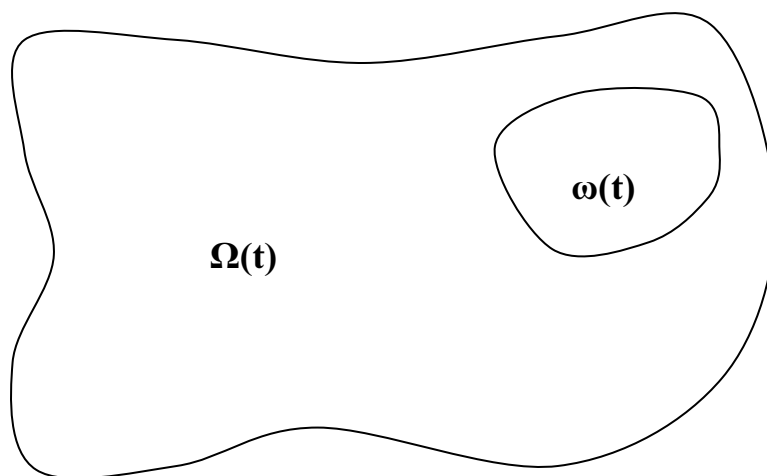


Рис. 20.1. Область «теории» будущей конструкции

Внутри этой области был выделен оператор  $\omega(t)$  как подобласть, которая имеет математическое описание. Относительно этого оператора было ясно, что соответствующий набор конкретных программ может дать предсказания относительно изменения условия на **входе в подсистему  $\omega(t)$** . Но нас интересует **вся область  $\Omega(t)$** . Как отобразить конкретные знания ученых — специалистов в математическую теорию, которая покрывает всю область  $\Omega(t)$ ?

Вот как был поставлен вопрос В.И. Беляковым-Бодиним.

Закрепим наши обозначения: выход системы будем обозначать  $y(t)$ , вход системы —  $x(t)$ , а саму систему или **процесс** (т.е. то, в чем протекает **рабочий процесс** через  $\Omega(t)$ ).

Рассмотрим следующую таблицу, как таблицу возможных «задач» (табл. 20.1):

Такая таблица позволяет довольно хорошо ориентироваться в разнообразных проблемных ситуациях. В различных работах по компьютерному моделированию часто описываются проблемные ситуации, которые мы обозначим №№ 2—4.

Таблица 20.1

№	Вход $x(t)$	Процесс $\Omega(t)$	Выход $y(t)$
1.	Известен	Известен	Известен
2.	—"—	—"—	Не известен
3.	—"—	Не известен	Известен
4.	Не известен	Известен	—"—
5.	—"—	Не известен	—"—
6.	—"—	Известен	Не известен
7.	Известен	Не известен	—"—
8.	Не известен	—"—	—"—

**Ситуация № 2** может рассматриваться как типичная задача «**предсказания**». В решаемой на ЭВМ задаче  $y(t)$  обозначает **решенную задачу**,  $x(t)$  — обозначает **исходные данные**, а  $\Omega(t)$  — обозначает **программу** или **алгоритм**, который и решает задачу.

**Ситуация № 3** может рассматриваться как типичная задача «**конструирования алгоритма**» или компьютерной программы. В инженерной практике — это задача конструирования «машины», входы и выходы которой **точно определены**. В конструировании современных вычислительных машин эти задачи рассматриваются как **одна** и решаются разумным сочетанием «аппаратуры» и «программатуры» (решением в алгоритмах математического обеспечения).

**Ситуация № 4** может рассматриваться как типичная задача «**распознавания образов**».

Развитие теории радиолокации во многом было связано именно о этой задачей. Иногда её называют выделением слабого сигнала из помех. Перечисленные три проблемные ситуации требуют разработки некоторых теорий, но они исключают из рассмотрения те ситуации, которые мы обозначили №№ 5—8. Именно в этих последних ситуациях, **когда инженер обращается за помощью к «среднему математику», он получает ответ: «Не вижу математической постановки задачи!»**

Какой же выход?

Инженер обязан довести исследование технического задания на проектирование до ситуаций, которые мы обозначили через №№ 2—4. Ситуация № 1 есть ни что иное, как хорошо сделанный комплект рабочих чертежей, описания будущей работающей системы.

Чаще всего, особенно в разработке новых систем, инженеру придется начинать с ситуации № 8, когда неизвестно ... все, т.е. не определены все (а только некоторые) входы, не определены все (а только некото-

рые) выходы, не определены все (а только некоторые) элементы процесса. Когда разработка будет закончена, то будет определено ВСЁ.

Так мы пришли к выводу о необходимости введения, «временных технических условий» на приемку математических теорий, используемых для проектирования разнообразных систем.

## **2. Н. Бурбаки и аксиоматический метод**

Появление многотомного издания современной математики явилось крупным событием в жизни мировой науки. Под псевдонимом Н. Бурбаки выступила группа блестящих математиков XX века, одним из представителей которых был Ж. Дьедонне.

Научная программа этой группы нашла свое отражение в «**математическом манифесте**», который назывался «**Архитектура математики**». Нас интересует этот вопрос в первую очередь потому, что нам нужна «Архитектура проектирования сложных систем».

Интересен финал этой статьи. Она заканчивается словами Лежена – Дирихле, что все великие математики всегда стремились «**вычисление заменить идеями**». По досадному недоразумению, отмеченному В. Успенским, в двух переводах этой статьи:

**«... последняя фраза содержит опечатку. Напечатано: «идеи заменить вычислениями, следует читать: «вычисления заменить идеями».** (Н. Бурбаки. Теория множеств. М.: Мир, 1965. С. 18).

Нам кажется, что этот вывод очень важен, тем более, что для **вычислений есть ЭВМ.**

Книга Н. Бурбаки «Теория множеств» открывается главой «Описание формальной математики». Именно эта часть нам и нужна. Но прежде — о положении в математике, следуя «математическому манифесту».

**«Нет такого математика, даже среди обладающих самой обширной эрудицией, который бы не чувствовал себя чужеземцем в некоторых областях огромного математического мира.**

Поэтому даже не возникает мысли дать неспециалисту точное представление о том, что даже сами математики не могут постичь во всей полноте. Но можно спросить себя, является ли это обширное возрастание развитием крепко сложенного организма, который с каждым днем приобретает все больше и больше согласованности и единства между своими вновь возникающими частями, или, напротив, оно является только внешним признаком тенденции к идущему все дальше и дальше распаду, обусловленному самой природой математики; не находится ли эта последняя на пути превращения в Вавилонскую башню, в скопление автономных дисциплин, изолированных друг от друга, как по своим методам, так и по своим целям и даже по языку? Одним словом, **существует в настоящее время одна математика или несколько математик?**

Хотя в данный момент этот вопрос особенно актуален, ни в коем случае не надо думать, что он нов; его ставили с первых же шагов математической науки». Мы привели выдержку из манифеста математики для того, чтобы читатель ... заменил слова «**математическая наука**» на слова «**техническая наука**». **Разве не чувствует себя инженер чужеземцем в некоторых областях техники?** Что из себя представляет конгломерат технических наук – «развитие крепко сложенного организма» или этот конгломерат находится в пути превращения в Вавилонскую башню, в скопление автономных дисциплин, изолированных друг от друга, как по своим методам, так и по своим целям и даже языку?»

**Мы должны ясно осознавать опасность распада технических наук и можем избежать этой опасности, следуя методу, предлагаемому математиками.**

Бурбаки: «В настоящее время, напротив, мы думаем, что внутренняя эволюция математической науки вопреки видимости более чем когда-либо упрочила единство ее различных частей и создала своего рода **центральное ядро**, которое обычно называют «**аксиоматическим методом**».

Упорядочить словарь языка и уточнить его синтаксис — составляет одну из сторон аксиоматического метода, а именно ту, которую следует называть **логическим формализмом** (или, как еще говорят «логистикой»). Но — и мы не настаиваем на этом — **это только одна сторона** — полезная, но при том наименее интересная».

Нет никакого сомнения, что для технических наук необходимо выполнить подобную работу. Можно признаться, уже по собственному опыту, что это «полезное дело» тем не менее является «наименее интересным. Но, к сожалению, в проектировании систем очень часто «полезное дело» является «наименее интересным». Избавиться от этих «наименее интересных», но «полезных дел» можно только с помощью вычислительных машин, но чтобы заставить машину делать эту работу, разработчик должен **понять сам**, что можно поручить машине.

Знакомясь с «математическим языком» мы не находим почему-то традиционного языка с его «именем существительным» и «глаголами». А ведь как было бы хорошо, если бы изучение обычных языков и «математического языка» можно было бы осуществлять **одним и тем же способом!** Именно здесь и кроется трудность в использовании математического языка при проектировании конкретных систем: «Как рассказать **об этом** математическим языком?», «**О чем это** рассказано математическим языком?»

Как будет показано в последующих главах именно эту трудность и снимает — **ТЕНЗОР**.

Раздел, который назван «Аксиомы», у Н.Бурбаки описан следующим образом:

«I. Записывают сначала некоторое количество соотношений теорий  $\tau$ : эти соотношения называют **явными аксиомами** теории  $\tau$ ; буквы, встречающиеся в явных аксиомах — **константами** теории  $\tau$ ».

В этой операции выделения явных аксиом мы берем высказывания математического языка и **объявляем их истинными**. Здесь в конструкцию теории вводится понятие «истины» или понятие «правильно».

Если эти высказывания взяты из «словаря» и «формулизма» математической физики, то они выражают утверждения о **постоянстве** или **неизменности** или **инвариантности** некоторых **физических величин**. Так может выглядеть высказывание о **постоянстве скорости света**, о **постоянстве (сохранении) энергии** и т.д.

Фактически **константами** явных аксиом в инженерных приложениях математических теорий являются **инварианты физических величин**. Одна теория от другой отличается этими инвариантами. Так, например, при движениях и поворотах твердого тела аксиомой является то, что «расстояние» между точками твердого тела остается **постоянным**. Эта аксиома отменяется при переходе к гидродинамике несжимаемой жидкости и ей на смену приходит утверждение, что «объем» остается постоянным. Легко заметить, что из постоянства «расстояния» следует **постоянство «объема»**. Но обратное заключение неверно в общем случае (но может оказаться верным в частном случае). Это дает некоторый намек на то, как может расширяться математическая теория при замене инвариантов.

Поскольку инженеры решают конкретные задачи, то наряду с **явными аксиомами** им приходится иметь дело еще и с НЕ-явными аксиомами, о которых не говорится в трактате Н.Бурбаки.

Эти «не-явные аксиомы инженер обнаруживает в своих задачах под именем **УСЛОВИЙ**: начальных, граничных и т.д. Иногда эти условия называются «ограничениями» и задают неравенствами в задачах линейного программирования и т.п.

Теперь мы располагаем некоторыми представлениями о том, что имеется в виду под названием «Аксиомы». Мы принимаем **два списка**:

1. Список а — список явных аксиом,
2. Список б — список неявных аксиом или **условий**.

Пока мы ничего не меняем в списке а, мы переходим от одной задачи к другой **внутри одной и той же теории**. Положение изменяется, если мы меняем список а — в этом случае мы заменяем **одну теорию на другую теорию**. Классическим примером замены в списке явных аксиом является работа Н.И.Лобачевского, где был совершен переход от евклидовой геометрии к геометрии к не-евклидовой.

**Завершающая часть устройства математической теории — правила выхода**. Их другое название «схемы аксиом» (рис. 20.2).

Нетрудно догадаться, что схемы аксиом и **правила вывода есть ни что иное, как правила перехода от одного высказывания к другому**

**высказыванию без потери «истинности».** Это часть устройства формальных теорий является наиболее трудным для понимания, и это не случайно.

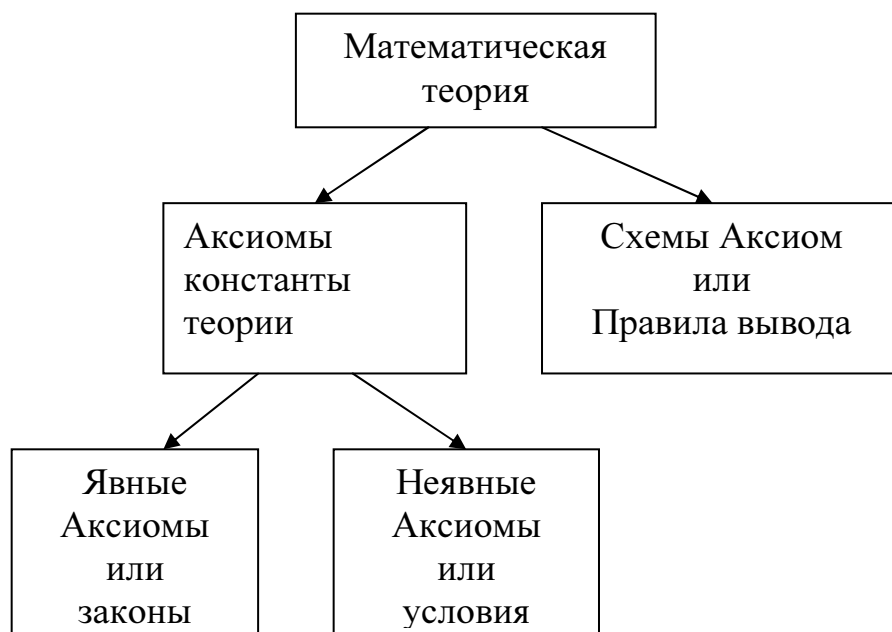


Рис. 20.2

Выбор постоянных аксиом является самым трудным и неформальным делом. Обоснование аксиомы является непосредственным делом не только математики, но и философии, физики и других содержательных наук.

Но однажды установленная аксиома не подлежит доказательству внутри математической теории, принявшей эту аксиому. Она является исходным предположением для вывода следствий или предсказаний теории.

Поэтому выбрать ошибочную аксиому — это значит получить ложную теорию, а значит и ложные следствия — предсказания.

Аксиома должна быть максимально прозрачной, подтверждаемой наблюдением. Она должна иметь статус закона природы, который, как известно, нельзя отменить ни при каких обстоятельствах. Но законы бывают разные и, как мы уже знаем, имеют пространственно-временные границы применения, которые тоже нельзя нарушать.

Н. Бурбаки специально обращали внимание, что «на начальной стадии развития математической теории нередко бывают случаи выбора уродливых аксиом, не способствующих развитию теории, а, наоборот, тормозящих её».

Проиллюстрируем это высказывание примером.

Предположим, что в качестве постоянной аксиомы мы хотим использовать одно из двух предположений:

1. Мир живого — система, которая стремится к состоянию устойчивости.
2. Мир живого — система, которая стремится к состоянию неустойчивости.

Мы не будем обсуждать каждое слово в этих прямо противоположных утверждениях. Непрозрачность каждого из них очевидна. Но мы хотим обратить внимание, что на обыденном уровне можно привести много «за» и «против» каждого из них. И каждый будет прав по-своему.

Как показал И. Кант

**доказать или опровергнуть противоположные утверждения невозможно, если не существует закон, из которого они выводятся как следствие.**

Но для того, чтобы понять о каком законе может идти речь, нужно вначале уяснить: «Что имеется в виду под термином “устойчивость”»?

Положение осложняется тем, что в математической энциклопедии «устойчивость» определяется как термин, не имеющий определенного содержания.

По этой причине мы вынуждены придать этому термину некоторое содержание.

Будем считать, что операцию содержательного определения термина устойчивости мы проводим в качестве обоснования выбираемой аксиомы.

В предыдущих главах книги на многочисленных примерах из разных областей: физики, химии, биологии, экологии, технологии, экономики, политики было показано, что

**УСТОЙЧИВО ТО, ЧТО СОХРАНЯЕТСЯ в системе независимо от изменений, происходящих в ней.**

Правилom устойчивости является закон сохранения.

В этом смысле *устойчивость* — это *инвариант системы*.

Но ведь законов сохранения в принципе может быть бесконечно много.

Следовательно, и правил устойчивости тоже может быть бесконечно много.

Поэтому крайне важно из известных, открытых наукой законов сохранения, *выбрать* тот, который *соответствует* сущности проектируемой системы.

Ошибка в этом вопросе означает, что **следствия** из принятой аксиомы, не являющейся сущностью проектируемой системы, **будут также ошибочны.**

Поэтому крайне важно не допустить ошибку в выборе инварианта системы, характеризующего её устойчивость.

Мы знаем, что условием существования любой живой системы, включая Человека и общество в целом, является наличие обмена мощностью с окружающей средой.



Любая живая система является открытой, проточной системой. Она всегда потребляет и производит мощность.

Инвариантом живых систем является равенство входной и выходной мощности.

Мощность живых систем не равна нулю.

**Если мощность становится равной нулю, живая система переходит в класс замкнутых систем, для которых не выполняются условия существования живой системы.**

В этом смысле она перестаёт существовать.

По этой причине использование (в качестве правила устойчивости живых систем) законов, выражающих сущность замкнутых систем, является серьезной ошибкой.

Рассмотрим такой пример.

Предположим, что в качестве правила устойчивости мира живых систем выбран адиабатический инвариант.

Покажем, что такой инвариант выражает устойчивость замкнутых систем, к которым живые системы не относятся.

Одной из форм адиабатического инварианта является выражение:

$$P \times V = \text{const},$$

где  $P$  — давление, а  $V$  — объем.

В  $LT$ -системе величина давления  $P$  имеет размерность  $[L^2 T^{-4}]$ , а величина объема  $V$  — размерность  $[L^3 T^0]$ .

Следовательно, адиабатический инвариант имеет размерность произведения  $[L^2 T^{-4}] \times [L^3 T^0] = [L^5 T^{-4}]$ .

Мы получили размерность энергии  $[L^5 T^{-4}]$ , а в качестве правила устойчивости выражение:

$$L^5 T^{-4} = \text{const}.$$

Но это означает, что:

$$L^5 T^{-5} = 0.$$

Возможна такая ситуация? Да, возможна.

Но только тогда, когда «входная» и «выходная» мощность равна нулю.

В этом случае система не обменивается с внешней средой потоками энергии.

Система является **замкнутой**.

Но ведь живые системы — это **открытые** системы.

Адиабатический инвариант оказывается в противоречии с условием существования мира живых систем.

Действительной аксиомой существования мира живого является утверждение:

**МИР ЖИВОГО СУЩЕСТВУЕТ: ОН СОХРАНЯЕТСЯ И ИЗМЕНЯЕТСЯ.**

Этому вопросу мы уделили достаточно внимания и поэтому обратим внимание на то, что обоснование и выбор постоянных аксиом прикладной теории крайне сложно осуществлять, не владея системой  $LT$ -размерностей.

Как было показано в главе «Физика», использование этой системы дает возможность определить границы Аксиоматики.

Фактически именно здесь мы встречаемся с тем, что такое «эквивалентность» высказывания или формул. Ответ на этот вопрос мы получим в следующем параграфе, где мы познакомимся с Эрлангенской программой Ф.Клейна и ее разработкой в работах О.Веблена.

### **3. О.Веблен и проективная геометрия**

Теперь предметом нашего рассмотрения будут **синтетические идеи**, которые обеспечивают переход от частных случаев к понятию **сущности**. Первым примером такого синтетического обобщения явилась работа Ф.Клейна 1872 г. Она называлась: «**Сравнительное обозрение новейших геометрических исследований («Эрлангенская программа»)**». В этой статье Ф.Клейн обсуждает некоторый **принцип**, который позволяет избежать эффекта Вавилонской башни в развитии геометрии.

Ф.Клейн заменяет термин «пространство» на термин «многообразие нескольких измерений» и рассматривает группу преобразований для этого многообразия. Отсюда:

**«Как обобщение геометрии получается, таким образом, следующая многообъемлющая задача:**

**Дано многообразие и в нём группа преобразований. Требуется развить теорию инвариантов этой группы».**

Последующее развитие этой идеи Ф.Клейна привело к точке зрения на колоссальное разнообразие геометрий, как на разнообразие **групп преобразований**. Были изучены инварианты этих различных групп.

Однако, предложенная Ф.Клейном база для унифицированного рассмотрения с единой точки зрения различных геометрий, хотя и была достаточно широкой, она все-таки не могла охватить **всех возможных геометрий**. Нужен был один шаг, который и сделал на математическом конгрессе в Болонье **О.Веблен в 1928 году**.

Коротко говоря, О.Веблен предложил определять геометрии как **теории пространств с инвариантами**.

Программа О.Веблена, являющаяся обобщением Эрлангенской программы Ф.Клейна, уже содержала в себе то, что мы узнали об устройстве математических теорий из трактата Н. Бурбаки. Но она отличается «геометричностью» математического языка и своей **идейной ориентацией**. Веблен смело рвет с традицией, излагая математические идеи не в той форме, в которой они нарождались, а в форме, которая **наиболее удобна для приложений**.

Эта ориентация **О.Веблена** на приложения не нашла поддержки в «чистой» математике, что и не имеет для нас большого значения. Устройство «геометрий по Веблену совершенно тождественно устройству «математической теории» по Бурбаки (рис. 20.3).

**Почему же мы обращаемся именно к работам О.Веблена?** Имеется много великолепных работ по аксиоматическому изложению геометрий, но только у Веблена и Уайтхеда эта аксиоматика использует очень нужное для инженерных приложений понятие «**класс координатных систем**». В проектировании конкретных систем это понятие соответствует «классу или совокупности измерительных приборов», чем обеспечивается эффективный переход от наблюдаемых явлений к математическому описанию проектируемых систем.

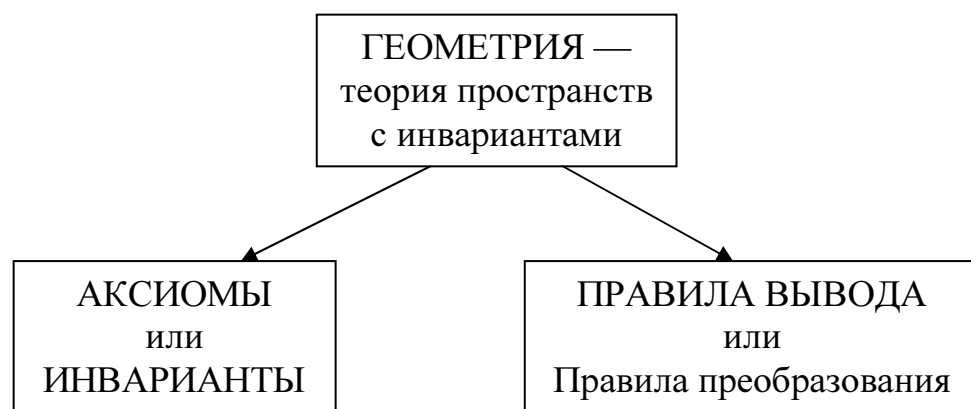


Рис. 20.3

Для Веблена слова «математика» и «геометрия» звучат, как синонимы. У современных математиков имеется сильная тенденция к обобщению эрлангенской программы.

К концу двадцатого века сложилось два **направления унификации всей математической науки**. Первое направление, которое мы назовём **теоретико-множественным**, связано с работами группы Бурбаки. Второе направление, которое мы назовем **геометрическим**, связано с **точкой зрения Веблена** и многих других выдающихся ученых.

Мы провели это деление только для того, чтобы подчеркнуть отсутствие различий в понимании того, что называется «математической теорией» в первом направлении, и что называется термином «геометрия» во втором направлении.

#### **4. Инженер делает первую попытку проектировать**

Представим себе некоторую гипотетическую инструкцию, пользуясь которой инженер должен сконструировать формальную теорию, т.е. теорию математического типа.

Допустим, что мы имеем дело с ученым, который хорошо знает свою научную область, но ровно ничего не знает о современной математике. Как использовать его знания для представления их в форме локальной математической теории? Существует около десятка названий (исследование операций, ситуационное моделирование, системный анализ) различных наук, которые ставят себе подобную цель.

Начнём с **процедуры № 1: «Составьте список предсказаний, которые должна будет давать будущая, ещё не созданная теория».**

Эта процедура, при наличии учёного-профессионала приобретает вид списка предсказаний, которые может делать этот ученый относительно некоторых наблюдаемых явлений.

Результатом процедуры будет список предсказаний, записанный на нашем естественном языке некоторой конкретной науки.

Список предсказаний: (Список № 1)

1. ....
2. ....
3. ....

Получив такой список, переходим к **процедуре № 2. Она состоит в составлении списков условий, записанных на естественном языке конкретной науки**, но эти списки составляются по каждой позиции списка № 1. Это означает, что мы берем предсказание № 1 из списка № 1 и спрашиваем: «Какие условия должны быть приняты во внимание, чтобы можно было сделать предсказание № 1»? Можно опрашивать уже группу специалистов с той же целью, чтобы не допустить потери некоторого условия. Этот список мы обозначим № 21, где 2 — вторая процедура, а 1 — номер предсказания из списка № 1.

Повторяя процедуру № 2 по каждому предсказанию, мы получаем довольно полный список условий. Очевидно, что некоторые условия могут повторяться для разных предсказаний. Такие «повторы» мы исключим и получим список № 2, который назовем списком условий.

Располагая двумя списками: списком предсказаний и списком условий, мы можем приступить к **процедуре № 3. Эта процедура состоит в формировании списка слов или терминов, которые использует данная конкретная наука.** При формировании словаря мы рассматриваем все термины из обоих списков, как равноправные (рис. 20.4). Нужно заметить, что имеется очень большое число работ, где такие словари для различных конкретных наук уже составлены.

Переход к следующей процедуре имеет интересную историю. **Мы остановились перед выбором: анализировать словарь на естественном языке или потребовать процедуру измерения для каждого термина из словаря?** Поскольку и первый, и второй путь возможны, мы сначала разберём первый путь — путь анализа словаря на естественном языке.

Нетрудно видеть, что следующая процедура должна дать **конкретизацию словаря**.

Тупиковым направлением является признание результата процедуры № 3 за список № 2, т.е. за **словарь** формальной теории. «Терм» или «слово» в математической теории определяется однозначно, а этому требованию не удовлетворяют слова естественного языка. Сама математика возникла в ответ на потребность человечества в языке, который допускает однозначный перевод.

Итак, переходим к процедуре № 4, определению математического значения слов, полученных в процедуре № 3.

### Процедура № 1

#### Список предсказаний

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

### Процедура № 2

#### Список условий, которые нужно принять во внимание

2	Список предсказаний							
	1							
Список условий	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8
	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8
	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8
	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8

### Процедура № 3

#### Список терминов на основе списков № 1 и № 2

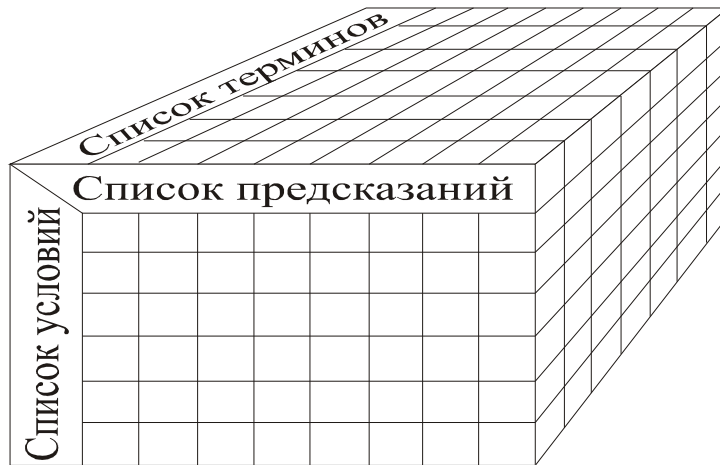


Рис. 20.4

**Эталонными значениями** слов в математическом языке мы считали следующие «расширения» понятия «число».

1. Булева переменная (значения «да» и «нет» или «0» и «1»)
2. Скаляр (действительное число, 0-матрица).
3. Кортеж (упорядоченная последовательность действительных чисел или 1-матрица).
4. 2-матрица (двумерная упорядоченная последовательность чисел).
5. 3-матрица (трехмерная упорядоченная последовательность чисел).

Использование  $n$ -матриц с большим числом направлений казалось нежелательным из-за сложности последующей обработки данных.

Процедура № 4 и состоит в расчленении значений слов по указанным выше 5 группам.

Для обозначения  $n$ -матриц можно использовать индексы. Так, например, кортеж имеет базовую букву и один греческий индекс, который пробегает значения от 1 до  $m$ , где  $m$  — любое число.

Изображение кортежа в виде 1-матрицы имеет вид:

$$A_\alpha = \begin{array}{c} \alpha \longrightarrow \\ \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline a & b & c & d & e & f & g & h \\ \hline 3 & 2 & 4 & 5 & 3 & 6 & 7 & 2 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

Если мы хотим назвать весь кортеж, то мы пишем  $A_\alpha$ . Если нам нужно выделить **один конкретный элемент** кортежа, например,  $A_\alpha = 6$  или  $A_\alpha = 3$ . Греческий индекс  $\alpha$  называется **скользящим** или **текущим** — обо-

значает сразу все элементы. Латинские индексы  $a, b, c, d \dots h$  называются **фиксированными** и играют роль **имени** некоторого элемента кортежа.

2-матрицы (не обязательно квадратные) имеют подобную индексную символику:

$$C_{\alpha\beta} =$$

	$\beta$	$a$	$b$	$c$	$d$	$e$	$f$	$g$	$h$
$\alpha$	$a$	3	6	4	2	3	4	5	7
$k$	$k$	2	1	4	3	5	2	1	1
$l$	$l$	1	2	5	1	1	3	4	2
$m$	$m$	1	3	3	3	2	4	6	5
$n$	$n$	3	6	2	2	4	8	7	3

Здесь индекс  $\alpha$  пробегает значения  $a, k, l, m, n$ , а индекс  $\beta$  — пробегает значения  $a, b, c, d, e, f, g, h$ .

Если мы хотим выделить одну строку из 2-матрицы  $C_{\alpha\beta}$ , например, строку  $k$ , то мы пишем

$$C_{k\beta} =$$

	$\beta$	$a$	$b$	$c$	$d$	$e$	$f$	$g$	$h$
$k$	$k$	2	1	4	3	5	2	1	1

Наоборот, если нам нужен столбец, например, столбец  $d$ , то мы пишем

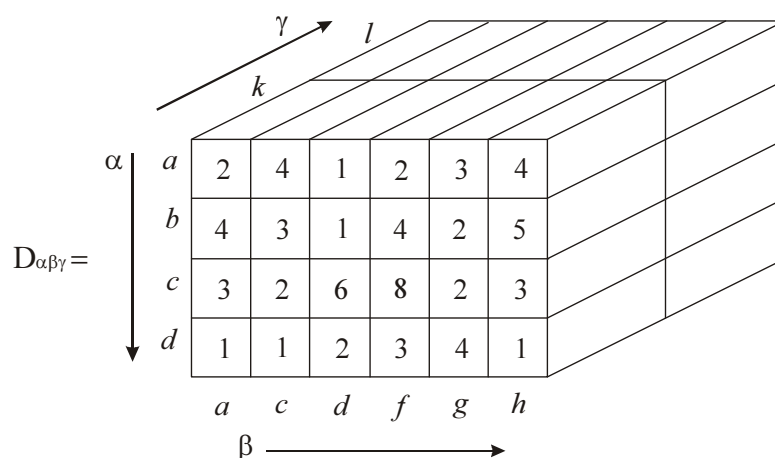
$$C_{\alpha d} =$$

	$\alpha$	$a$	$k$	$l$	$m$	$n$
$d$	$d$	2	3	1	1	2

Наконец, если нам нужны отдельные элементы 2-матрицы, то мы фиксируем не один индекс (как в примере со строкой или столбцом), а два. Например,

$$C_{aa} = 3; C_{kb} = 1; C_{ne} = 4 \text{ и т.д.}$$

Подобным же образом представляются и 3-матрицы.



Здесь индекс  $\alpha$  пробегает значения  $a, b, c, d$ , индекс  $\beta$  пробегает значения  $a, c, d, f, g, h$ , а индекс  $\gamma$  («слой») пробегает значения  $k$  и  $l$ .

Порядок использования индексов в 3-матрицах подчиняется тем же правилам, которые приводились для 2-матриц. Фиксируя третий индекс  $\gamma$  можно расчленить 3-матрицу на две 2-матрицы, которые обозначаются через  $D_{\alpha\beta k}$  и  $D_{\alpha\beta l}$ . Численные значения во втором слое уже не будут скрыты за элементами 2-матрицы  $D_{\alpha\beta k}$ .

Теперь мы будем иметь:

$$D_{\alpha\beta k} =$$

		$\beta \longrightarrow$					
$\alpha$		$a$	$c$	$d$	$f$	$g$	$h$
	$a$	2	4	1	3	3	4
	$b$	4	3	1	4	2	5
	$c$	3	2	6	8	2	3
	$d$	1	1	7	3	4	1

$$D_{\alpha\beta l} =$$

		$\beta \longrightarrow$					
$\alpha$		$a$	$c$	$d$	$f$	$g$	$h$
	$a$	1	2	4	3	5	4
	$b$	3	3	3	4	2	6
	$c$	2	7	8	4	3	2
	$d$	1	2	3	2	4	5



Можно сформировать матрицу с фиксированным вторым индексом, например,  $D_{\alpha\gamma}$

$$D_{\alpha\gamma} =$$

	$\gamma$	→
$\alpha$	↙	
	$k$	$l$
$a$	1	4
$b$	1	3
$c$	6	8
$d$	7	3

Можно иметь многомерные матрицы с 4, 5 и т.д. индексов. Они могут быть «математическими значениями» тех многомерных массивов, которые заполняют всевозможные «базы данных».

Результатом процедуры № 4 является распределение «слов» по их математическим «значениям» в виде различных  $n$ -матриц. Конечно, можно было бы булеву переменную считать нуль-матрицей, а скаляр рассматривать как 1-матрицу со значением булевой переменной (что и делается в вычислительных машинах), но мы не решились на столь радикальное изменение уже сложившейся теории  $n$ -матриц.

**Можно теперь вернуться к нашим спискам предсказаний и условий, обозначив термины конкретной науки символами с соответствующим числом индексов и записать все высказывания в виде формул или соотношений между этими символами. Однако дальше начинается подлинная трагедия. Мы хотим записать аксиомы, которые играют роль законов в этой конкретной науке, но ... пусть это делает кто-нибудь другой.**

Таких **аксиом**, играющих роль **законов**, на этом казалось бы явном пути, обнаружить не удаётся.

Мы попались в ловушку, а изложенная причина (связанная с неоднозначностью обыденного языка) должна избавить читателя от наших ошибок.

Но у нас есть ещё **второй путь**: это путь, когда каждое «слово» **определяется через «измерение»**, которое осуществляется одним, несколькими или многими приборами. Так родилось первое инженерное предписание:

**Символ прикладной математической теории играет роль «имени» для измерительного прибора (или комплекта приборов). Его «значение» определяется для каждого момента времени «отсчётом» (или «отсчётами») на шкале прибора («приборов»)**

Поскольку теперь большинство приборов имеет цифровой отсчёт (или приводится к нему), мы получаем однозначность в определении сим-

волов. **Мы не говорим «точность» мы говорим, что один прибор даёт только один отсчёт.**

Показания приборов точно так же, как «слова» естественного языка классифицируются в терминах  $n$ -матриц.  $n$ -матрицы оказались прекрасными носителями результатов наблюдения, определяя многие характеристики комплекта приборов.

И снова ... быстро сказка сказывается, но медленно дело делается. Оказалось, что многие приборы имеют «имена», которые им дают фирмы изготовители. Есть приборы с различными «именами», которые измеряют **одну и ту же физическую величину**. Нам нужен **словарь физических измеряемых величин**.

Мы потерпели неудачу в попытке сконструировать математическую теорию: которая имеет прикладной характер. Мы попали в ловушку **слов**, а нам нужны не **слова**, а **понятия**.

### **5. Анри Лебег и понятие величина**

Двумя изданиями в нашей стране вышла книга А. Лебега «Об измерении величин». Предисловие к этой книге написано А.Н. Колмогоровым и нам трудно отказаться от наметившейся тенденции изложения. Пусть говорят математики!

«В чем основной интерес книги Лебега? Мне кажется, в следующем: у математиков существует склонность, уже владея законченной математической теорией, стыдиться её происхождения. По сравнению с кристаллической ясностью развития теории, начиная с уже готовых её основных понятий и допущений, кажется грязным и неприятным занятием копать в **происхождении этих основных понятий и допущений**». Так академик А.Н. Колмогоров характеризует содержание книги А. Лебега. Однако продолжение этого же отрывка содержит **ключевые идеи**, которые и будут нам нужны.

«Все здание школьной алгебры и весь математический анализ могут быть воздвигнуты на понятии действительного числа без всякого **упоминания об измерении конкретных величин** (длин, площадей, промежутков времени и т.п.) Поэтому на разных ступенях обучения с разной степенью смелости появляется одна и та же тенденция: возможно скорее разделяться **с введением** чисел и дальше уже говорить только о числах и соотношениях между ними. Против этой тенденции и протестует Лебег.

Что общепринятая система с педагогической стороны дефектна, видно хотя бы из тех трудностей, которые затем возникают при усвоении учащимися **независимости смысла геометрических и физических формул от выбора единиц измерения и понятия «размерности» геометрических и физических формул**».

Мы выделим курсивом слова А.Н. Колмогорова о **размерности геометрических и физических формул**. Этот факт мы используем ниже.

Продолжим знакомство с этим предисловием, которое было написано ещё в 1939 году:

«Дело, однако не в отдельных дефектах: а в том, что **отрыв в школьном преподавании математических понятий от их происхождения приводит к полной беспринципности и логической дефектности курса.** Лебег прав, когда утверждает, что, например, **старые учебники, считавшие понятие площади чем-то ясным и само собою разумеющимся, стояли выше, чем некоторые современные, которые предлагают «условиться» назвать площадью круга такой-то предел.** Создание на почве выкристаллизовавшихся из практики понятий формальных определений на своём месте имеет смысл, но только тогда, когда это будут определения общих понятий. Имеет смысл дать формальное определение площади вообще, вывести из этого определения общие свойства площадей и доказать, что в применении к кругу общее определение приводит к такому-то результату. Но бессмысленно «уславливаться», что понимать под площадью отдельных фигур, так как причина именно этих «соглашений» остается не раскрытой.

Поднимаясь к современным исследованиям о понятиях длины кривой, площади поверхности и интеграла, Лебег показывает, как уже **в чисто научной области забвение реального происхождения понятий** может сбить с пути исследователя. На примере **своих собственных открытий** Лебег старается показать, **как тесно связаны с анализом реальных процессов измерения.** Таким образом в центре внимания на протяжении всей книги Лебега стоит **борьба за возвращение математическим понятиям их первоначального материального содержания.** **В этой борьбе я вижу основной интерес книги Лебега».**

Мы используем из этого же предисловия ещё два отрывка, которые не утратили своего значения и в наши дни.

«Особенно остро стоит вопрос о понятии площади поверхности. В элементарной геометрии, кроме площадей цилиндра и конуса, для которых общая проблема может быть обойдена развёртыванием на плоскость, «вычисляется» площадь поверхности шара. Вычисление это, однако, не имеет определенного смысла пока само понятие площади поверхности не определено. Далеко не всем известно, что дело вовсе не в затруднительности привести такое определение в школьном учебнике, а в том, что корректное элементарно-геометрическое **определение площади поверхности, пригодное хотя бы в простейших случаях, вообще было найдено к концу XIX века и излагается лишь в специальных мемуарах.** В учебниках анализа и дифференциальной геометрии площадь поверхности определяется как интеграл:

$$S = \iint \sqrt{1 + p^2 + q^2} \, dx dy .$$

Обычные «доказательства» того, что этот интеграл действительно выражает площадь поверхности, не выдерживают критики по той причине, что **нельзя доказать равенство интеграла площади поверхности, не определив сначала, что такое площадь.**

Это обстоятельство является подлинным скандалом для общепринятого изложения дифференциальной геометрии. Надо надеяться, что книга Лебега окажет влияние на содержание соответствующих глав университетских учебников».

С тех пор прошло шестьдесят лет, и как мы сможем убедиться ниже, **этого изменения в учебниках не произошло до сих пор. Инженер должен доходить до выяснения этих обстоятельств сам, своей собственной головой.**

Мы закончим коротким замечанием А.Н.Колмогорова, которое очень полезно для осознания значения универсальной системы пространственно-временных величин Р.О. ди Бартини, которая была нами подробно рассмотрена выше.

Мне представляется более удачным выходом собрать те общие свойства длин, площадей и объёмов, которые позволяют выражать их при выбранной **единице меры** числами и называть **«системой величин»** всякую совокупность объектов, обладающую этими свойствами».

Уже приведённых высказываний А.Н.Колмогорова вполне достаточно, чтобы понять, что составление **СЛОВАРЯ** для прикладной математической теории является делом весьма нелегким. А.Лебег хотел реализовать в своей книге последние предложения А.Н.Колмогорова. Пока мы заметим, что с понятием **величина** дело обстоит довольно хорошо, когда мы образуем это понятие, абстрагируясь от различных форм восприятия **пространства**. Гораздо хуже обстоит дело с абстракциями от различных форм восприятия **времени**. Мы не хотим, чтобы читатель забыл об «именах существительных» и «глаголах» математического языка. Мы хотим, чтобы свобода владения математическим языком пришла от **понимания**, а не от зазубривания тех или иных приёмов.

Книга А.Лебега вышла в 1931—1935 гг., как серия статей на страницах швейцарского журнала «Математическое преподавание». Во Франции она была издана в 1956 году. А.Лебег пишет:

«На страницах «Математического преподавания» я займусь рассмотрением **измерения величин**. Нет темы более важной: измерение величин является **исходным пунктом всех приложений математики**».

Так как прикладная математика предшествовала, очевидно, чистой, или логике математики, то обычно думают, что начало измерения площадей и объёмов лежит у самых источников истоков геометрии; с другой стороны» измерение доставляет **число**, т.е. предмет изучения и анализа. Таким образом, об измерении величин говорят как в средних и старших классах средней школы, так и в высшей школе. Мне кажется, что сопос-

тавление того, что делается на этих трёх ступенях обучения, явится хорошим образцом, который лучше послужит делу формирования будущих преподавателей.

В этих статьях я буду стараться давать по возможности более простое и конкретное изложение, без ущерба для логической строгости. Эта тенденция может показаться несколько архаичной в эпоху, когда абстракция укоренилась даже в прикладных науках.

Однако не нужно забывать, что те, которым мы обязаны отвлечённой научной мыслью, могли, пребывая в абстракции, заниматься тем не менее полезными вещами именно потому, что они имели особенно обострённое чувство действительности.

Это **чувство** как раз и нужно стараться пробудить у молодёжи.

**Только тогда, когда научатся в абстрактном видеть конкретное, а в общей теории — по-настоящему полезные частные случаи, переход к абстракции может принести нужные плоды.»**

Мы думаем, что читатель не откажет себе в удовольствии познакомиться с точкой зрения А.Лебега на измерение величин. Мы обратим внимание только на некоторые положения Лебега, которые нам будут нужны для формирования понятия **тензор**.

«...так как весь мир считает длины, площади, объёмы истинными образцами величин, то мы особенно постараемся выявить общее в том, что мы говорили о каждом из этих понятий.

**Мы хотим получить обобщение, охватывающее все те значения слова «величина», с которыми мы сегодня имеем дело при измерении величин.**

**Величина есть то, что не изменяется (инвариантно) относительно операции «расчленения» или операции «тиринг».**

Остановимся теперь на некоторых замечаниях, на которые следовало бы обратить внимание учащихся: длина высоты пирамиды является величиной, отнесённой не к самой пирамиде, а лишь высоте-отрезку; площадь поверхности многогранника не является величиной, заданной на семействе многогранников, но площадь части поверхности многогранника есть величина, определённая для частей, поверхности, рассматриваемых как тела...

Таким образом, **число может являться или не являться величиной в зависимости от семейства тел, к которым его относят; семейство тел, для которых определено рассматриваемое число, не обязано совпадать с семейством тел, для которых это число является величиной...»**

**Величина есть то, что не изменяется относительно операции «расчленения».**

Пример (рис. 20.5):

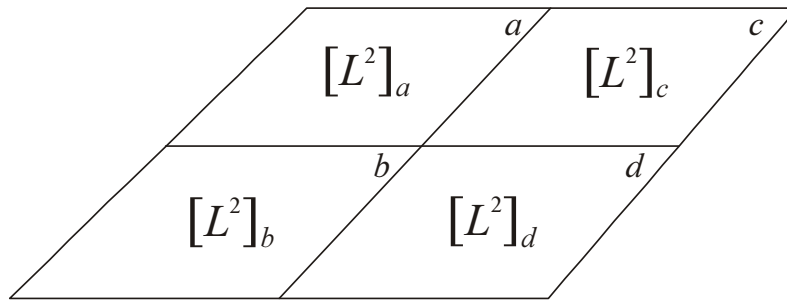


Рис. 20.5

Допустим, мы разрезали лист бумаги, площадью  $[L^2]$ , на четыре части, каждая из которых имеет свою площадь:

Площадь каждой части  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  разрезанного листа имеет величину, размерность которой остаётся неизменной:

$$[L^2] = [L^2]_a + [L^2]_b + [L^2]_c + [L^2]_d.$$

**Не следует путать понятие величина и понятие число.** Число есть то, что **изменяется** относительно операции расчленения.

Понятие величина соединяет в себе качественную и количественную определенность объекта. Независимость величины от операции разрезания — это сохранение качественной определенности объекта. При разрезании листа бумаги на четыре части сохраняется пространственная (геометрическая) размерность каждой части листа:  $[L^2] = \text{const}$ . Но, при этом, изменяется количество (число) листов. Вместо первоначально одного листа после разрезания мы получили четыре листа одной и той же величины  $[L^2]$ .

Так обстоит дело с пространственными мерами.

Но в проектировании систем используются не только пространственные, но и временные меры.

### **6. А.Эйнштейн и «вероятностные» модели времени**

В настоящее время в различных моделях «физической реальности» понятие **ВРЕМЯ** выступает или как **мера углов** или как **вероятностная мера**. При проектировании систем существует трудность в идентификации этих **МЕР** с понятием **ВРЕМЯ**. Это вынуждает нас вернуться в 1911 год, используя анализ связи вероятности и времени, выполненный М. Д. Клейном.

«... с учётом этих блестяще оправдавшихся взглядов Эйнштейна на вероятность и флуктуации мы должны подходить к замечаниям, сделанным им на первом Сольвеевском конгрессе в 1911 г. Планк докладывал на конгрессе о своей работе по изучению черного тела. Принцип Больцмана играл у него существенную роль. **Но для Планка вероятность должна была вводиться априорно, потому что он не мог найти «решительно никакой отправной точки в тех допущениях, которые положены в ос-**

**нову электромагнитной теории света, чтобы приписать такой вероятности какое-либо определённое значение».**

Эйнштейн открыл дискуссию по докладу Планка следующими замечаниями:

**«Кажется несколько шокирующим то, что уравнение Больцмана применяется, как это делает г-н Планк, без физического определения вводимой при этом вероятности. Если действовать таким образом, то уравнение Больцмана лишается физического содержания. То, что принимается равным числу конфигураций, не меняет существа дела, так как не объяснено, как узнать, что две конфигурации равновероятны.**

Даже если удастся определить вероятность так, чтобы энтропия, найденная из уравнения Больцмана, совпадала с экспериментальным определением, то, как мне кажется, **способ, которым г-н Планк вводит принцип Больцмана, не позволяет сделать какие-либо заключения относительно точности теории по согласованности её выводов с экспериментально установленными термодинамическими свойствами.** Это была суровая критика, но, если Эйнштейн и сомневался когда-либо в правильности своих взглядов на предмет, что кажется маловероятным, то и тогда он располагал уже обширными экспериментальными данными в пользу своих взглядов.

Эйнштейн мог с уверенностью заявить:

**Ясно, что эта формула дает то, что наблюдал Перре, только если определять вероятность так, как сделано нами».**

Мы детально рассматриваем этот вопрос именно потому, что связь **физического времени с понятием вероятность** при аксиоматическом развитии теории каждый исследователь может вводить «по-своему». Нас здесь **интересует лишь то, как это сделал А.Эйнштейн.** Продолжаем это знакомство по работе Клейна:

**«В рассуждениях Эйнштейна в пользу квантов света оригинальны не только выводы. В основе рассуждений — новое эйнштейновское истолкование принципа Больцмана, придающее этому принципу более определённый физический смысл и указывающее для него новую и более широкую область применения.**

На том этапе рассуждений, на котором Эйнштейн вводил зависимость между Энтропией и вероятностью, он подчёркивал, что это использование понятия вероятности требует дальнейшего анализа.

**Эйнштейн писал:**

**«Когда вычисляют энтропию методами молекулярной теории, слово вероятность часто применяют в значении, не совпадающем с определением, которое даёт теория вероятности».**

И затем он обещал, что рассмотрит этот вопрос более детально и покажет, что нужно пользоваться только «так называемой **«статистической**

**вероятностью»**, чтобы устранить логическую трудность, с которой всё ещё связано применение принципа Больцмана».

В этих весьма неполных замечаниях Эйнштейна содержится намёк на его **физический подход к понятию вероятности**, встречавшийся уже в его более ранних работах по статической механике.

...Трудность, о которой говорил Эйнштейн, состояла в том, что принцип Больцмана **лишён физического смысла**, пока нет адекватного и независимого определения вероятности.

Нет необходимости вводить вероятность  $W$  как число «равновозможных» состояний системы, что делал Больцман, выбирая эти «равновозможные» состояния на основе априорных соображений. Эйнштейн считал, что предпочтительнее, а на деле необходимо, чтобы вероятности различных состояний системы **определялись её естественным движением**. Пусть  $A_1, A_2, \dots, A_n$  обозначают возможные состояния системы, т.е. состояния, доступные ей при определённом значении её энергии и **макроскопически** отличимые друг от друга.

Эйнштейн определяет соответствующие вероятности  $W_1, W_2, \dots, W_n$  следующим образом. Допустим, что систему наблюдают в течении какого-то большого **промежутка времени**  $\theta$ . В течение этого промежутка система будет иррегулярным образом проходить через различные возможные состояния.

...Если обозначить участки промежутка  $\theta$ , в течение которых система находится в состоянии  $A_i$ , через  $\tau_i$ , то вероятности определяются как пределы отношений  $\tau_i/\theta$ , когда  $\theta$  неограниченно увеличивается. По этому определению **вероятность состояния есть частота, с которой оно повторяется, доля времени в течение которого система в нём находится, и не вводятся никакие специальные допущения относительно априорных вероятностей»**.

В этом определении Эйнштейна понятие **ВРЕМЯ** тесно связано с физическим же определением понятия **ВЕРОЯТНОСТЬ**. Для нашего дальнейшего изложения важно отметить причину того, что отношение  $\tau_i/\theta$  стремится к определённому пределу, когда  $\theta$  неограниченно возрастает.

В проведённом обсуждении понятия вероятность есть предположение об инвариантности энергии, т.е. что с ростом  $\theta$  энергия остается постоянной. Если отказаться от предложения об инвариантности энергии, то и предела отношения  $\tau_i/\theta$  не существует.

## **7. К теории разработки прикладных теорий**

В начале этой главы был дан «классификатор задач», который вытекает из определения системы  $\Omega(t)$  в виде:

$$y(t) = \Omega(t) \cdot x(t),$$

где  $y(t)$  — «выход»,  
 $x(t)$  — «вход»,



$\Omega(t)$  — «процесс» или «оператор».

Введем ещё одно понятие, необходимое для получения «псевдогруппы» по Веблену — оператор  $\Omega^{-1}(t)$ .

Теория проектирования описывается тензором, или инвариантным объектом, который в исходной системе координат  $\equiv$  «вход», имеет «вид» —  $x(t)$ , а в конечной системе координат  $\equiv$  «выход» имеет «вид» —  $y(t)$ .

«Перевод» описания из исходной системы координат в конечную систему координат осуществляется законом преобразования или «оператором», который имеет вид  $\Omega(t)$ . «Обратный перевод» осуществляется обратным оператором  $\Omega^{-1}(t)$ .

Фундамент же теории образует инвариант этой псевдогруппы преобразований координатных систем, который и является главным героем, то есть тензор (рис. 20.6). Нетрудно убедиться, что мы имеем ту же конструкцию, что была уже рассмотрена в предыдущих главах.

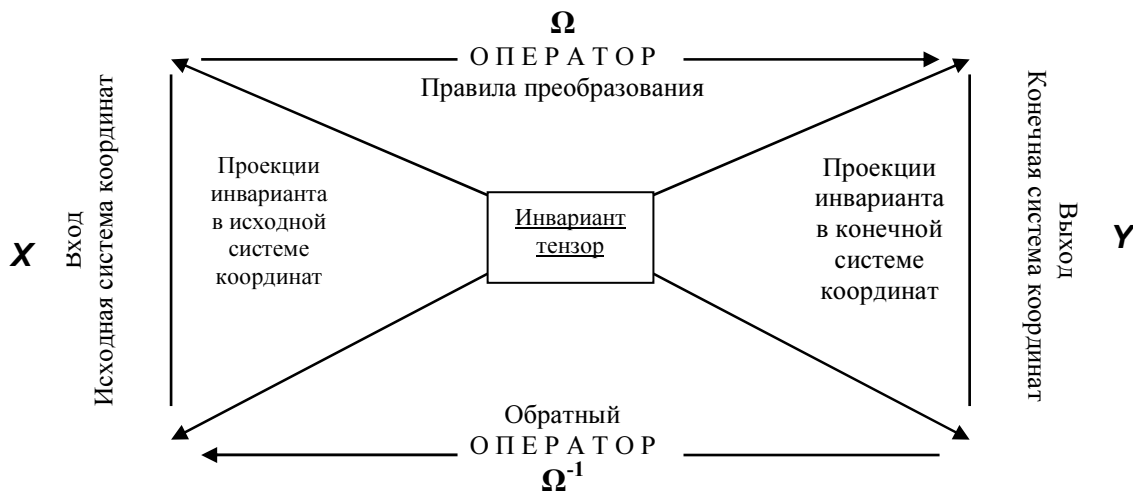


Рис. 20.6

Теперь наш классификатор задач содержит не три, а четыре колонки (табл. 20.2).

Таблица 20.2

	Вход $x(t)$ Исходная система координат	Процесс $\Omega(t)$ «Прямое» преобразование координат	Выход $y(t)$ Конечная система координат	«Обратная связь» $\Omega^{-1}(t)$ «Обратное» преобразование
1	+	+	+	+
2	+	+	?	+
3	+	?	+	+
4	?	+	+	+
5	?	?	+	+
6	?	+	?	+
7	+	?	?	+
8	?	?	?	+
9	+	+	+	?
10				?
11				?
12				?
13				?
14				?
15				?
16				?

Для того чтобы убедиться, что рассматриваемое преобразование является преобразованием координат, необходимо проверить остаётся ли принятая физическая величина **неизменной** при данном преобразовании.

Итак, прежде чем говорить о «теории», необходимо зафиксировать:

1. **Что остается неизменным?**
2. **Что изменяется?**

Только после ответа на эти вопросы можно задавать вопросы:

1. **Что известно?**
2. **Что не известно?**

Сетка анализа проблемы состоит из четырёх элементов (табл. 20.3).

Мы могли бы описывать процесс проектирования систем на естественном языке, но мы, при этом, никогда не могли бы получить уверенности в том, что читатель «правильно нас понял». Профессиональные философы испытывают антипатию к формальным или математическим языкам, полагая, что формализм «сушит мозг». Требование «гибкости» языка для получения возможностей описывать новые области науки и техники находится в противоречии с требованием «детальной точности». Это противоречие естественного и математического языков **разрешается в понятии «тензор»**.

Таблица 20.3

	Постоянные	Переменные
Известные	Известные (численные значения) постоянных	Известные (численные значения) переменных
Неизвестные	Неизвестные (численные значения) постоянных	Неизвестные (численные значения) переменных

Понятие «тензор» (но не его координатное представление!) включает в себя и **неизменность** и **изменчивость**. Его неизменная «сущность» — это «инвариант»  $\equiv$  «геометрический объект»  $\equiv$  «тензор». Его изменчивость — «проекция» — «явление» или «проявление» — это бесконечное множество допустимых или частных координатных систем, в которых «тензор» записывается на бумаге в форме  $n$ -матриц. **Преобразование координат есть переход от одного явления к другому явлению, когда сущность этих явлений неизменна.**

Фундаментальным вопросом является вопрос об этих «неизменных сущностях»: «Сколько их?», «Как они обнаруживаются?» На этот вопрос мы отвечаем универсальной системой пространственно-временных величин, как бесконечной последовательностью различных «сущностей». Иерархия этих сущностей, называемых тензорами, может обнаруживаться в логическом процессе проектирования будущей системы.

Рассмотрению сути логики проектирования посвящена следующая глава.

### **Заключение**

Мы рассмотрели методологические предпосылки проектирования сложных систем, к которым относятся все естественные, технические и социальные системы.

Мы показали, что проектирование любой сложной системы представляет творческую деятельность конструирования и воплощения в работающую конструкцию прикладной научной теории математического типа.

Мы рассмотрели и обсудили устройство теоретической конструкции и показали трудности на пути её создания.

От группы Н.Бурбаки мы извлекли некоторое подобие технических условий на состав и устройство **математической теории**.

От Ф.Клейна и О.Веблена мы извлекли некоторое представление о значении для математических теорий понятий:

а) **Группы преобразований**

б) **Инварианта группы преобразований**

От А.Н.Колмогорова и А.Лебега мы извлекли некоторое представление о математическом понятии **величина**, необходимом для проектирования. Ещё раньше мы рассмотрели понятие физическая величина, а также универсальную систему пространственно-временных величин Р.О. ди Бартини.

Всё это нам необходимо, чтобы говорить о **прикладной математической теории, как о группе преобразований с инвариантной (инвариантными) физически измеряемой величиной (величинами)**.

Эта инвариантная физически измеряемая величина и есть **тензор**.

### **Выводы**

1. Проектирование любой сложной системы есть создание прикладной теории математического типа, которая будет реализована в работающую конструкцию для обеспечения сохранения развития в системе природа—общество—человек.
2. Выделяются две области проектирования:
  - область разработки прикладной теории математического типа.
  - область изготовления материальной конструкции на основе прикладной теории.
3. Теоретическая конструкция проектируемой системы есть группа преобразований с инвариантной физически измеряемой величиной (величинами).
4. Указанная теоретическая конструкция обеспечивает выполнение основного свойства проектируемой системы:  
На заданные воздействия отвечать предписанным ей конструктором заданным выходом — откликом.

### **Основные понятия**

- Аксиоматический метод.
- Проективная геометрия.
- Величина и число.
- Группа преобразований с инвариантом.
- Инвариантная величина.
- Модель времени.

## Вопросы

1. Какие процессы определяют творческую деятельность по созданию новой системы?
2. Как опознать конструкцию научной теории в конструкторской деятельности?
3. В чем суть метода построения научной теории математического типа?
4. Что из себя представляет классификатор возможных задач при построении системы?
5. Каково место аксиоматического метода в структуре научной теории?
6. В чем суть проективной геометрии О. Веблена?
7. Зачем нужна проективная геометрия при проектировании сложных систем?
8. Как использовать знания учёного, не владеющего математикой, для создания формальной теории?
9. Почему нельзя использовать слова естественного языка при построении прикладной теории математического типа?
10. Что такое величина по А. Лебегу?
11. Как Эйнштейн определял вероятностную модель времени?

## Задания

1. Прочитать работу П.Г.Кузнецова «Искусственный интеллект и разум человеческой популяции». Вы можете с ней познакомиться в базе научных знаний: «Университет “Дубна”».
2. Объясните: как устроена формальная математическая теория? Выделите её основные элементы.
3. Перед Вами стоит задача: разработать логическую конструкцию будущей технической системы, которая обеспечивает устойчивую пропускную способность некоторого водоканала. Вам нужно выбрать инвариантную величину в качестве аксиомы логической конструкции. У Вас есть следующий выбор величин:

- |             |             |
|-------------|-------------|
| • масса,    | • давление, |
| • скорость, | • энергия,  |
| • мощность, | • время,    |
| • объём,    | • энтропия. |

Укажите, какую величину Вы выбрали в качестве инвариантной. Дайте своё обоснование.

4. Допустим, что у Вас есть список предсказаний возможного Вашего благосостояния через 8 лет, например, такой:
  - Ваши возможности останутся на прежнем уровне.
  - Вы сможете удвоить свое благосостояние.

- Вы потеряете половину того, что имеете сейчас.
- Ваши возможности удовлетворять свои потребности будут из года в год неуклонно расти.

Сформулируйте условия, при которых будут выполняться эти предсказания, используя только слова, указанные в приведенном списке.

5. Выразите «словарь указанных в п. 4 предсказаний» в терминах измеримых величин.
6. Ваша мама разрезает пирог размером  $30 \times 30 \times 10 \text{ см}^3$  на 8 частей. Чем отличается величина целого пирога от величины  $1/8$  его части? Как измерить одну долю пирога?
7. Вы располагаете официальной статистикой о социальном состоянии Вашего региона: эта «статистика» включает в себя данные о рождаемости, смертности, уровне жизни за последние 10 лет. Постройте кортеж данных (1-матрица). Представьте данные в форме 2-матрицы, 3-матрицы.
8. Ответьте на вопрос: «Можете ли Вы представить полученные данные одним числом»?  
Если сделать это не удастся, то объясните: Почему нельзя статистические показатели выразить одним числом?
9. Подумайте, как бы Вы могли решить эту задачу?
10. Вы знаете, как определяется уровень жизни в единицах мощности?
11. Пересчитайте время жизни и уровень жизни, выраженный в денежных единицах, в уровень жизни, выраженный в единицах мощности. Воспользуйтесь для этого материалом предыдущих глав.
12. Попробуйте данные п. 7 представить в скалярной форме.

### **Рекомендуемая литература**

1. Бурбаки Н. Теория множеств. М., 1965. С. 18, 145, 209.
2. Веблен О. Проективная геометрия. М., 1965. С. 25—40.
3. Лебег К. Об измерении величин. М., 1950. С. 12—98.
4. Клейн М. Об основаниях геометрии. С. 153—250.
5. Бартини Р., Кузнецов П. Г. Множественность геометрий и множественность физик. Брянск, 1974. С. 98—110.
6. Кузнецов П. Г. Искусственный интеллект и разум человеческой популяции // Александров Е. А. Основы теории эвристических решений. М., 1975. С. 150—170.
7. Беляков-Бодин В. И., Кузнецов П. Г., Шафранский В. В. «Спутник-2». М. 1968. С. 38—59.
8. Образцова Р. Н., Кузнецов П. Г., Пшеничников С. Б. Инженерно-экономический анализ транспортных систем. М., 1996. С. 5—250.

## Глава 21

### Суть логики проектирования

В одном мгновеньи видеть вечность.  
Огромный мир — в зерне песка.  
В единой горсти — бесконечность  
И небо — в чашечке цветка.

*В.Блейк*

Лучший способ сохранить Землю для будущих поколений — это формировать людей, способных творчески решать проблемы перехода к устойчивому развитию.

Позиция авторов

#### План изложения

1. **Ключевые вопросы.**
2. **«Зачем и почему?» или с чего начать проектирование? Определение цели.**
3. **Кто будет проектировать? Проектное пространство базы научных знаний (теорий).**
4. **Что есть объект проектирования? Анализ развития ситуации.**
5. **Как перейти к тому, что требуется проектом? План действий по достижению цели.**

#### 1. Ключевые вопросы

**Логика, которая управляет невидимым процессом размышления, есть мышление, формирующее проект будущей системы.**

Фактически проблемы проектирования есть проблемы овладения **ЛОГИКОЙ**, которая и управляет нашим процессом **РАЗМЫШЛЕНИЯ**.

Мы начинаем размышлять, когда проекта будущей системы у нас **НЕТ!** Мы завершаем процесс размышления, когда такой проект у нас **ЕСТЬ!** Подумаем, **а что же это за логика, которая из утверждения «проекта НЕТ» приходит к утверждению «проект ЕСТЬ»?** Это и есть логика, которая управляет процессом размышления или «думания» при **формировании всякого ПЛАНА БУДУЩИХ ДЕЙСТВИЙ.**

Надо заметить, что термин «план» встречается в словах греческого происхождения — **ПЛАНета, ПЛАНктон...** Корень этих слов «план» в переводе с греческого означает «блуждающий». Если обратиться к термину «план» с латыни, то он переводится «плоский»...

Никто не имеет задания на разработку системы проектирования нашего будущего дома. Но многие в той или иной мере занимаются проектированием систем управления. Выбирая в качестве конкретного примера разработку некой системы, — назовем ее условно «специализированная система» для обеспечения управления устойчивым развитием, — мы и бу-

дем рассматривать последовательность шагов «размышления» или «думания», т.е. ЛОГИКУ, которая управляет невидимым процессом «размышления».

Логика проектирования должна быть способна обеспечить любой заказ на подобную спецсистему. Содержательные аспекты такой логики были рассмотрены практически в каждой главе.

**Суть логики в последовательном «разворачивании» системы: от обоснования замысла и цели до конкретного воплощения и оценки эффективности ее действия.**

Процесс проектирования новой системы можно рассматривать как «восхождения от абстрактного к конкретному», где каждому «шагу восхождения» соответствует **вопрос для размышления**, а правильный ответ на него дает возможность сделать «новый шаг» в нужном направлении. И так шаг за шагом происходит превращение абстрактного замысла в конкретную работающую конструкцию системы.

Что же представляют собой эти вопросы?

Их четыре пары и, как было показано в самом начале книги, каждая из них является элементом знания, понимания и умения делать:

	<b>ЗАЧЕМ</b>	–	<b>ПОЧЕМУ?</b>
Цель	–	Причина	
	<b>КТО</b>	–	<b>ЧТО?</b>
Субъекты	–	Объекты	
	<b>ГДЕ</b>	–	<b>КОГДА?</b>
Место	–	Время	
	<b>КАК</b>	–	<b>СКОЛЬКО?</b>
Инструмент	–	Эффективность	

Четыре пары вопросов определяют структуру-инвариант логики проектирования (рис. 21.1).

Все вопросы, раскрывают содержание структуры как проблемной сети-ситуации, которую необходимо разрешить.



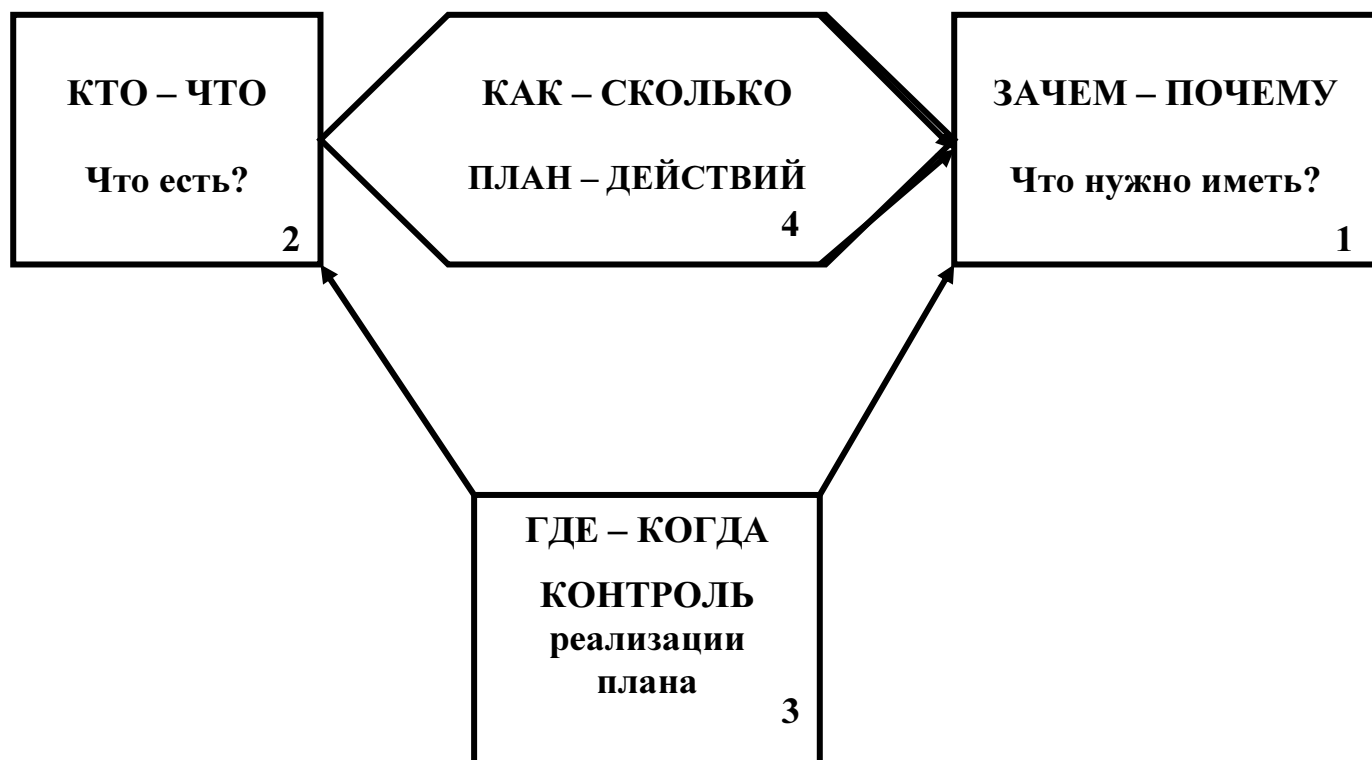


Рис. 21.1

В излагаемом ниже тексте этой главы даются логические схемы анализа указанных вопросов. В этой главе мы хотим показать на примерах, что **логические схемы проектирования любой системы есть многомерные сети–процессы**. Мы покажем примеры различных форм этих сетей, но в этой главе мы не ставим перед собой задачу изложения метода расчета сетей. Основы метода будут изложены в последующих главах.

## **2. ЗАЧЕМ — ПОЧЕМУ?**

### ***или с чего начать проектирование?***

Здесь сказывается мудрость пословиц: «Мудрец — смотрит в конец, а дурак кончает... в начале», «Задача рыбной ловли не в том, чтобы забрасывать удочку, а в том, чтобы вытаскивать рыбку» и т.д. и т.п.

На первый взгляд кажется, что наша **ЦЕЛЬ** предельно **ПОНЯТНА**. На самом деле это далеко не так.

Будем говорить, что мы **КОНКРЕТИЗИРОВАЛИ ЦЕЛЬ** нашей разработки лишь тогда, когда нам удалось перечислить **ВСЕ НЕОБ-**

**ХОДИМЫЕ И ДОСТАТОЧНЫЕ УСЛОВИЯ**, которые обеспечивают проектирования «нашего будущего дома».

Уточним цель.

«Допустим, что система нами уже создана и принята для решения задач. Какими **СВОЙСТВАМИ** должна она обладать для успешного решения задач?»

Необходимо «внутренним взором» увидеть результат своей разработки **В ДЕЛЕ!** Этот «**ОБРАЗ**» созданной конструкции, предстающий перед внутренним взором разработчика и можно назвать «**ОБРАЗОМ ЦЕЛИ**». Вот здесь и вступает в действие нечто, соответствующее и родственное **ФАНТАЗИИ** — чувство, которое должно быть **РАЗВИТО** в каждом конструкторе любых «будущих систем». Человек не рождается с этим чувством — оно формируется **ТОЛЬКО В ТВОРЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ**.

Проведенное рассмотрение показывает, что использованный прием представляет собою реализацию рекомендации:

«**Рассматривайте Вашу ЦЕЛЬ, как СРЕДСТВО для достижения более удаленной ЦЕЛИ!**» Оказывается, что каждая **ЦЕЛЬ** правильно воспринимается нами лишь тогда, когда мы уяснили себе, средством достижения какой более далекой **ЦЕЛИ** служит это **СРЕДСТВО?**

Небольшой комментарий: есть лишь один объект, который не является **СРЕДСТВОМ** для достижения отличной от него **ЦЕЛИ** — этот объект есть — «**ЧЕЛОВЕЧЕСКАЯ ЛИЧНОСТЬ**» — только она может быть **ЦЕЛЬЮ САМОЙ СЕБЯ** т.е. тем, что называется «**CAUZA SUI**» — «причина самой себя».

Подробнее вопросы формирования целей рассмотрены в главе «Политика».

**Повторим этот прием замены нашей ЦЕЛИ на СРЕДСТВО.** Совершенно очевидно, что мы также должны создать **ОБРАЗ** готовой системы. Будем считать, что такая система проектирования нами уже создана и поступила в эксплуатацию. Приходит некоторый потенциальный заказчик и заказывает некоторую специализированную систему. Он заполняет какой-то (надо уточнить, какой именно!) бланк заказа, мы вводим этот бланк в наш комплекс, он что-то делает и ... через некоторое время на выходе автоматической линии появляется заказанная спецсистема.

Протекание описанного процесса окажется возможным, если у нас есть вычислительный комплекс, соединенный с технологическим оборудованием, оснащенный программами и техническими средствами, располагающий коллективом обученных специалистов, которые и обслуживают весь этот комплекс.

Мы выбрали в качестве примера систему спецЭВМ потому, что она похожа на обычные системы управления, которые мы делаем. **Но она ОТЛИЧАЕТСЯ** тем, что не содержит тех процедур, которые превращают «словесные пожелания заказчика» в соответствующие системы уравнений. Эти процедуры «формализации» пожеланий Заказчика будут рассмотрены ниже.

А сейчас **подумаем**: «Не забыли ли мы еще каких-нибудь требований к нашим спецсистемам?» Могут быть и другие требования: риски от алхимии финансов, экологические риски, риски неэффективного управления и многое другое. Очевидно, что и эти требования также должны найти свое место при проектировании устойчивого развития в системе природа—общество—человек.

Оказывается, что сформировать образ цели в такой системе значительно сложнее. Эта сложность и определяет **проблему целеполагания в системе природа—общество—человек**. Чтобы лучше понять суть этой проблемы представим систему в виде трех пересекающихся квадратиков (рис. 21.2).



Рис. 21.2

### Зададим себе вопросы:

1.1. Что является инвариантами в системе природа—общество—человек?

1.2. Как определить цели устойчивого развития в системе природа—общество—человек, не противоречащие ее инвариантам?

Эти вопросы были предметом специального рассмотрения при изложении теории устойчивого развития.

Было показано:

1. Цели устойчивого развития нельзя «отрывать» от инвариантов системы природа—общество—человек. Если это происходит, то как следствие — в системе возникают кризисные ситуации и конфликты.
2. Инварианты системы — это то, что является общим для каждого элемента системы. Этим «общим» являются общие законы природы.
3. Общие законы природы — это общие начала, заложником которых являются любое общество и любой человек.
4. Устойчивой мерой этих «начал» является **мощность** — количество энергии в единицу времени.
5. **Использование мощности в качестве инварианта дает возможность соизмерять цели социальных систем в их взаимной связи с динамикой эволюции природных систем.**

Полученные результаты дают возможность определять.

**Цели в форме, допускающей эффективный контроль**

**Цель** — это результат, который нужно получить в определенное время и месте, чтобы **сохранить или изменить** ситуацию в нужном направлении.

**Поэтому полезно:**

**рассматривать цель как средство  
для достижения более удаленной цели.**

Ниже приводится обобщенный классификатор возможных целей, допускающих эффективный контроль (рис. 21.3, 21.4), а также обобщенный классификатор причин, препятствующих и способствующих достижению целей устойчивого развития, поставленных в соответствие общему закону системы.



Рис. 21.3

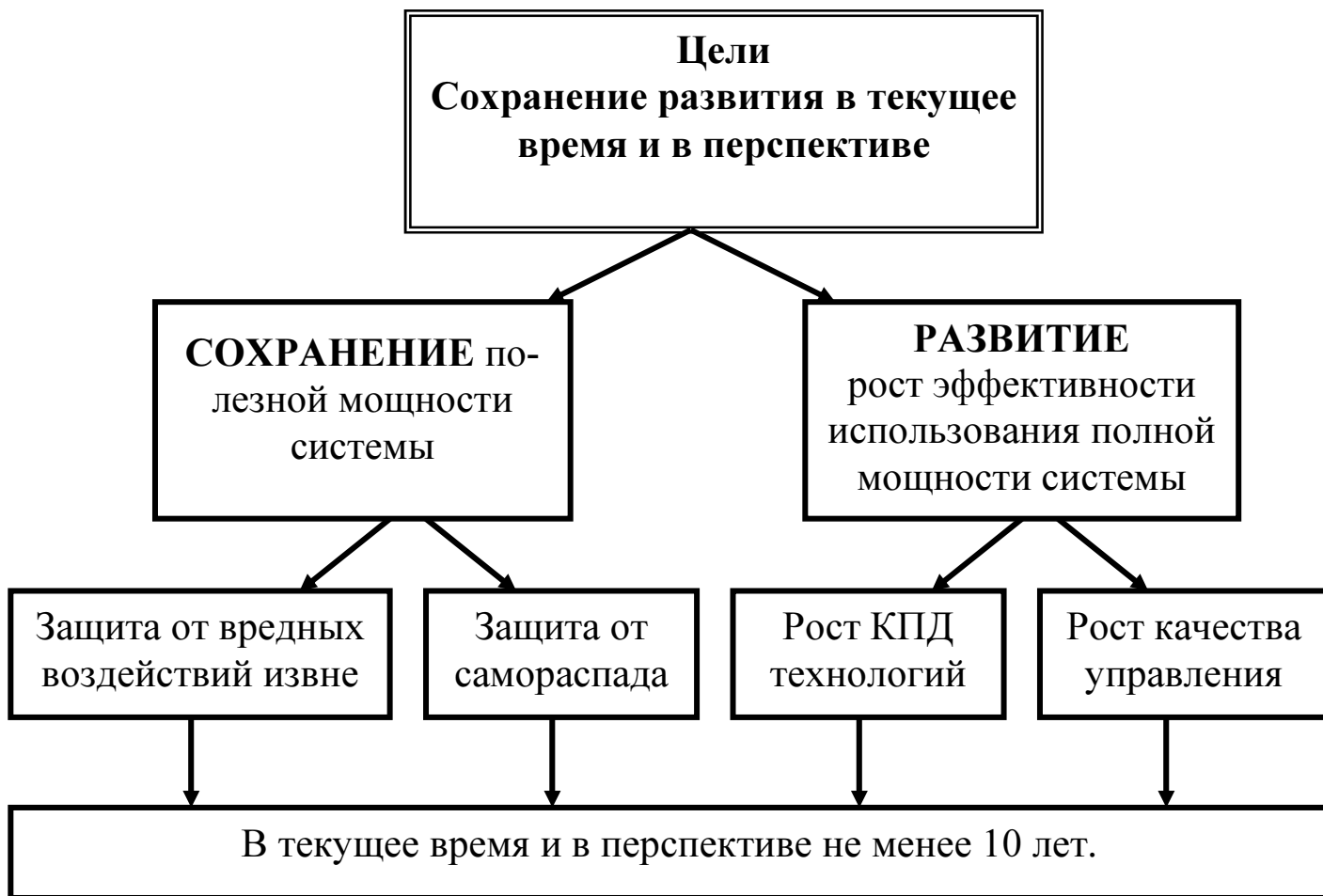


Рис. 21.4

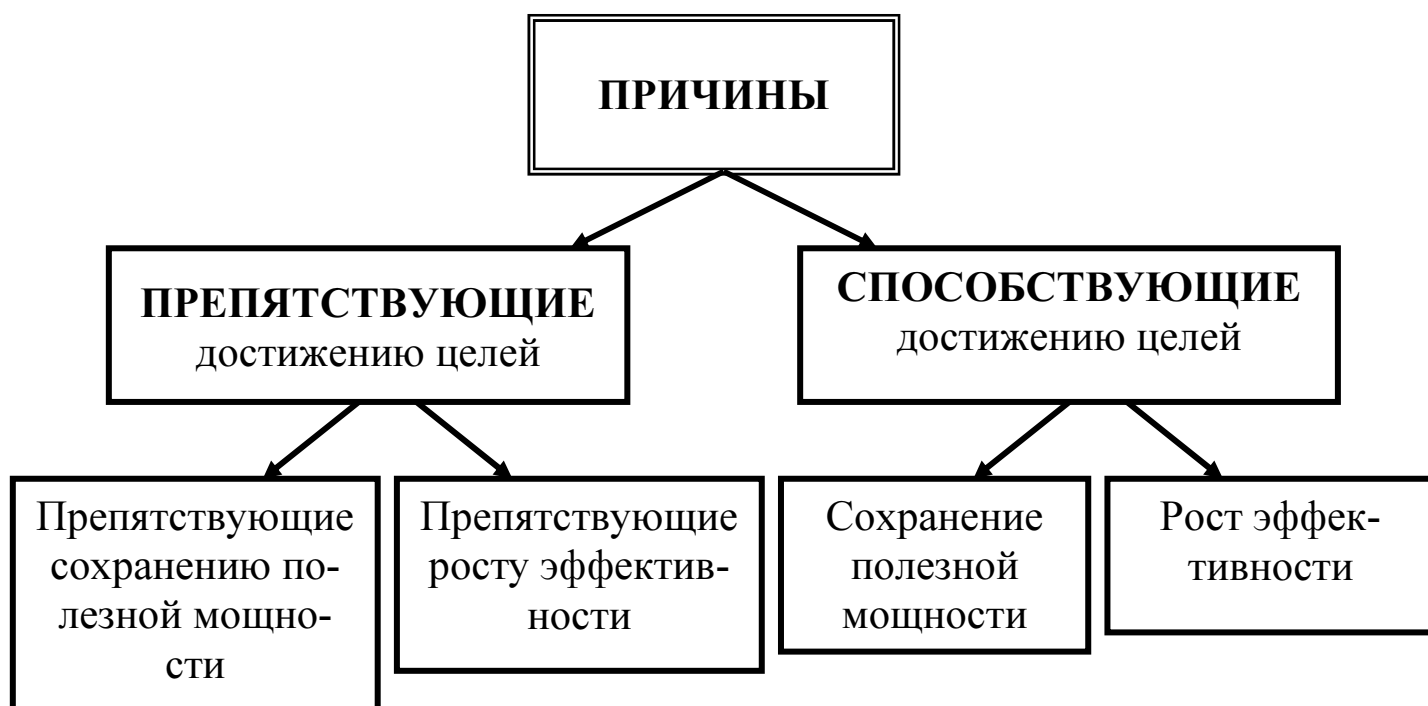


Рис. 21.5.

Теперь, когда **ЦЕЛЬ** и **ПРИЧИНА** приобрели более отчетливые очертания, мы стоим перед необходимостью иметь описание, которое должно получить свое воплощение в комплексе проектирования для обеспечения Устойчивого развития в системе природа—общество—человек.

**Обыденное сознание** «не замечает» существование такого факта, как возникновение в сознании собеседника **ОБРАЗА**, появляющегося под влиянием **СЛОВА**. Если произносится слово «**ЛУНА**», то имеется основание полагать, что у собеседника с этим словом «ассоциируется» образ луны. Этот факт отделяет обыденное сознание от **Рассудка**, а последний мы будем отождествлять с математической логикой и логикой машинных информационных систем. **Сфера Разума** и является той областью, которая используется для отображения мира образов обыденного сознания в математическую логику или логику вычислительных машин. **РАЗУМНОЕ понимание сводится к переводу обыденного сознания в логику машинных информационных систем.**

**РАЗУМ** — это **УМЕНИЕ** отображать наблюдаемые факты и явления окружающего нас мира — в «банк научных знаний и теорий».

### ***Возможные препятствия на пути***

Познакомимся теперь с теми «ловушками», которые стоят на нашем пути при проектировании «будущего дома», когда мы захотим перейти от «естественного» языка к языку «математики».

Со словами естественного языка в нашей голове связаны «**ОБРАЗЫ**». Так например, со словом «**ДОМ**», который в тексте остается тождественным самому себе (за счет того, что мы его зафиксировали тремя буквами: «**Д**», «**О**», «**М**») у каждого человека ассоциируется какой-то «**ОБРАЗ**». Какой-то «**ОБРАЗ**» будет в голове ребенка и какой-то «**ОБРАЗ**» будет в голове маститого архитектора. Каждому понятно, что нельзя требовать, чтобы со словом естественного языка в голове каждого человека ассоциировался «**ОДИН И ТОТ ЖЕ ОБРАЗ**». Такое требование мог выставить только Козьма Прутков в трактате «О введении единомыслия в России». По мере превращения ребенка в маститого архитектора детский образ «**ДОМ**» будет наполняться все новым и новым **СОДЕРЖАНИЕМ**. Возникает **ПРОТИВОРЕЧИЕ** между неизменностью написанного слова «дом» и изменением ассоциированного с этим словом образа.

Вернемся к описанию окружающего нас мира. **Как же удастся описывать изменяющийся и РАЗВИВАЮЩИЙСЯ МИР с помощью объектов, которые «тождественны сами себе»?**

Здесь мы и вступаем в область настоящей ЛОГИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БУДУЩЕГО.

Оказывается, что тогда, когда за «видимостью» изменений мы открываем некоторую более глубокую **сущность**, которая остается той же самой, но является нам в многообразии своих проявлений, то с этой неизменной (относительно!) сущностью мы связываем подходящий **инвариантный объект**, а сами явления рассматриваем как «**изменения координат**». Эти относительно неизменные сущности, соответствующие инвариантам в математическом описании, являются ничем иным, как **ЗАКОНАМИ СОХРАНЕНИЯ**. Они выражают утверждения о постоянстве или неизменности или инвариантности некоторых физических величин. **Законов сохранения может быть столько, сколько существует инвариантных величин.**

После успеха теории относительности А.Эйнштейн назвал эти величины «**ТЕНЗОРОМ**». Другое имя понятию «инвариант» дал Схоутен, — назвав его «геометрическим объектом». Все три имени: тензор = инвариант = геометрический объект будем считать синонимами.

**ТЕНЗОР** относится к своему математическому изображению точно так же, как к фотографиям. Математическими «фотографиями» тензора являются многомерные матрицы ( $n$ -матрицы), но было бы непростительным легкомыслием смешивать фотографию Земли с самой Землей.

Математики классифицировали группы преобразований по признакам того, что остается неизменным или инвариантным при преобразованиях данной группы. Физики-теоретики довольно быстро «оседлали» это понятие и использование его для выделения в явлениях физического мира того, что не зависит от «точки зрения» наблюдателя.

«Точка зрения» наблюдателя описывается математически, как «система координат». Это и приводит к обычному утверждению физиков, что инвариантное описание законов природы обеспечивает их независимость от выбора «системы координат» или от выбора «системы отсчета».

**Различным классам явлений реальности могут быть поставлены в соответствие различные группы преобразований.** Такая точка зрения впервые была высказана Ф.Клейном в Эрлангенской программе.

Поскольку понятие величина не является математическим понятием, то существует различие между **ФИЗИЧЕСКИМ** и **МАТЕМАТИЧЕСКИМ** понятием **ТЕНЗОРА**. Это различие и было замечено и использовано Г.Кроном в его тензорном анализе сетей. Для Г.Крона инвариантное преобразование сети связано с группой, характеризующей **ИНВАРИАНТНОСТЬЮ МОЩНОСТИ**, а способ соединения эле-



**ментов в сеть — есть вид ПРЕОБРАЗОВАНИЯ, допускаемый этой группой [117].**

Поскольку приборами измеряются величины, а не математические символы, вопрос о соответствии символов уравнения измеряемым величинам лежит в основе всех наук. Символ «тензор» — наиболее близок к «измеряемой величине». Общий критерий, позволяющий судить о том, содержит ли уравнение измеряемые величины, сформулирован в одном из основных принципов физики (так называемом принципе относительности), согласно которому все **законы природы выражаются в тензорных уравнениях, т.е. уравнениях, каждый символ которых является тензором.**

### ***Тензор соединения***

Особое место среди тензоров занимает **ТЕНЗОР СОЕДИНЕНИЯ** или **ТЕНЗОР ПРЕОБРАЗОВАНИЯ**. Этот тензор является **посредником МЕЖДУ ДВУМЯ СИСТЕМАМИ КООРДИНАТ**. Любой ученый знает, что системы координат, как явления реального мира, в природе нет: системы координат, искусственно вводит исследователь, когда желает описать явление реальности математически. Таким образом оказывается, что **тензор соединения представляет собою соединение ДВУХ ТОЧЕК ЗРЕНИЯ на ОДИН И ТОТ ЖЕ НЕИЗМЕННЫЙ ОБЪЕКТ РЕАЛЬНОГО МИРА**. Точки зрения на объекты реального мира всегда принадлежат отдельным людям, каждый из которых может выбирать СВОЮ точку зрения.

**Нахождение тензора преобразования, который связывает две точки зрения на один и тот же объект реальности, свидетельствуют о том, что ДВА исследователя ДОСТИГЛИ ВЗАИМОПОНИМАНИЯ**. Является ли взаимопонимание двух исследователей **ФАКТОМ** объективной **РЕАЛЬНОСТИ**? Изучение тензорного анализа позволяет положительно ответить на этот вопрос.

### ***Изоморфизм закона сохранения мощности в системе природа—общество—человек***

Как было показано в нашей работе закон сохранения мощности обладает **свойством изоморфизма** на всех уровнях системы природа—общество—человек. По существу это свойство было рассмотрено нами во всех главах настоящей работы, включая: философию, математику, физику, химию, биологию, экологию, экономику, финансы, политику.

**Все базовые понятия системы природа—общество—человек являются ГРУППОЙ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ С ИНВАРИАНТОМ МОЩНОСТЬ.**

Названия этого инварианта, выраженные в понятиях той или иной предметной области, являются его **проекцией** в той или иной **частной системе координат**.

Вся совокупность проекций (различных форм записи) одного и того же инварианта во всех частных системах координат образует понятие **ГРУППЫ**, а правила перехода от записи в одной системе координат (например, экологической или политической) к записи в другой системе координат (например, экономической или финансовой) — понятие **ПРЕОБРАЗОВАНИЯ**.

Вся совокупность перечисленных понятий и образует понятие **ТЕНЗОР**.

Мы используем методологию тензорного анализа, когда рассматриваем **различные преобразования группы понятий** в системе природа—общество—человек, согласованные с естественными законами, суть которых в **сохранении роста потока свободной энергии** (полезной мощности). Группа с инвариантом мощность «сшивает» понятия различных предметных областей в **единую языковую конструкцию, обеспечивая тем самым синтез научных знаний на законной базе**.

Отсюда следует, что **процесс конструирования сложных систем и синтез научных знаний представляют собой лишь различные названия проектирования будущих изменений в мире, согласованных его правилами развития**.

### ***3. Кто будет проектировать и кто будет пользоваться результатами?***

Проектировать устойчивое развитие должны специалисты, вооруженные базой научных знаний, дающих возможность проектировать переход из исходной системы координат в требуемую проектом.

Проблема подготовки кадров, обладающих необходимыми **знаниями, пониманием и умением** делать является ключевой в логике проектирования устойчивого развития (рис. 21.6).

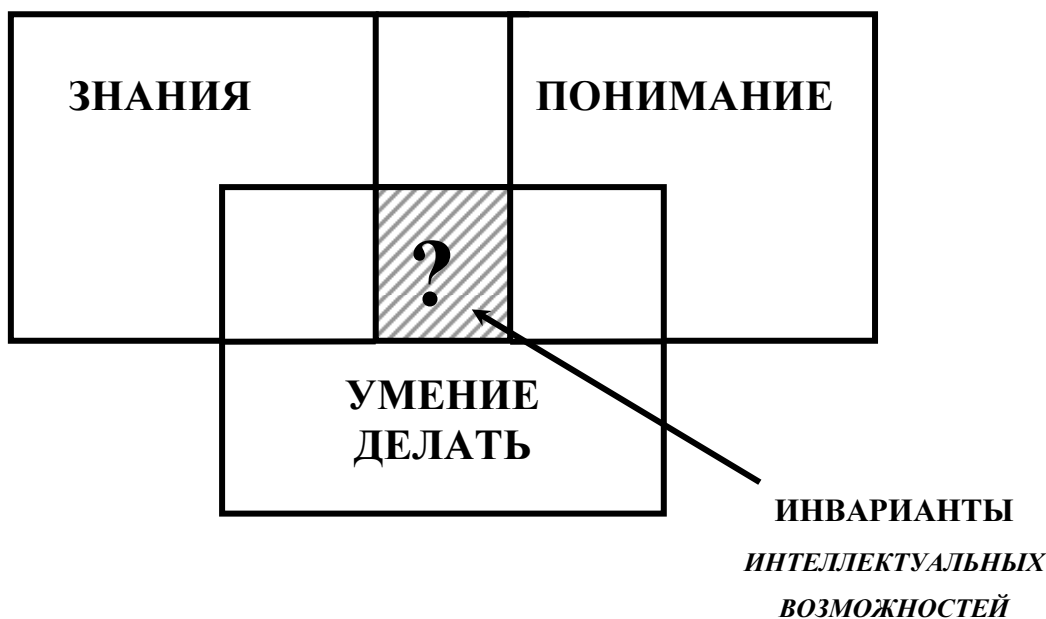


Рис. 21.6

Инварианты интеллектуальных возможностей — это знание и понимание законов природы и умение на их основе проектировать конкретные системы.

Какими знаниями должен обладать специалист, чтобы понимать как проектировать устойчивое развитие в системе природа—общество—человек?

Естественно, что ответ на этот вопрос является содержанием базы научных знаний.

### **Задачи, решаемые с помощью базы научных знаний**

1. Предоставление организованной информации по запросу в систему.
2. Предоставление информации по вопросам, на которые нет ответа в базе знаний.
3. Формирование логических цепочек из:
  - форм знания в увязке с его содержанием и инструментами (синтез знаний);
  - содержания в увязке с инструментами знания (мировоззрением, теорией и методом).
4. Обнаружение разрывов между:
  - элементами знания внутри частной системы координат;
  - элементами знания разных систем координат.

5. Предоставление информации об алгоритмах преобразования неорганизованного множества знаний в организованное.
6. Предоставление организованной информации, дающей ответы на вопросы об устойчивом развитии в различных предметных областях.
7. Предоставление организованной информации об инструментах устойчивого развития в системе природа—общество—человек.
8. Предоставление организованной информации для обоснования и оценки эффективности проектов устойчивого развития в системе природа—общество—человек.

### **Проективное пространство БАЗЫ НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ (НАУЧНЫХ ТЕОРИЙ)**

**База научных знаний — это пространство понятий, которые можно преобразовать по определенным правилам.**

Поскольку ранг каждого понятия не менее четырех, постольку Пространство базы знаний является **ПРОЕКТИВНЫМ**. База знаний есть не просто Пространство, а Проективное пространство. Все понятия базы являются координатами Проективного пространства.

### **Структура проективного пространства**

Выделяются три базовых структурных элемента:

1. Пространство координатных систем;
2. Пространство инвариантов;
3. Пространство правил преобразования.

### **Пространство координатных систем**

Все понятия базы делятся на **входные или исходные**, характеризующие **существующие представления** о системе природа—общество—человек, и **выходные или конечные** — отображающие понятие: устойчивое развитие системы.

В соответствии с этим выделяются **два типа координатных систем**:

**Тип *a***: исходная координатная система (существующая система)

**Тип *b***: конечная координатная система (устойчивое развитие)

В каждую из них входят по три группы понятий, раскрывающих формы, содержание и инструменты знания.

Соответственно выделяются **три вида частных координатных систем**:

- Вид *c***: частная система по **формам** знания;
- Вид *d***: частная система по **содержанию** знания;
- Вид *e***: частная система по **инструментам** знания;

Координатные системы представлены на рис. 21.7

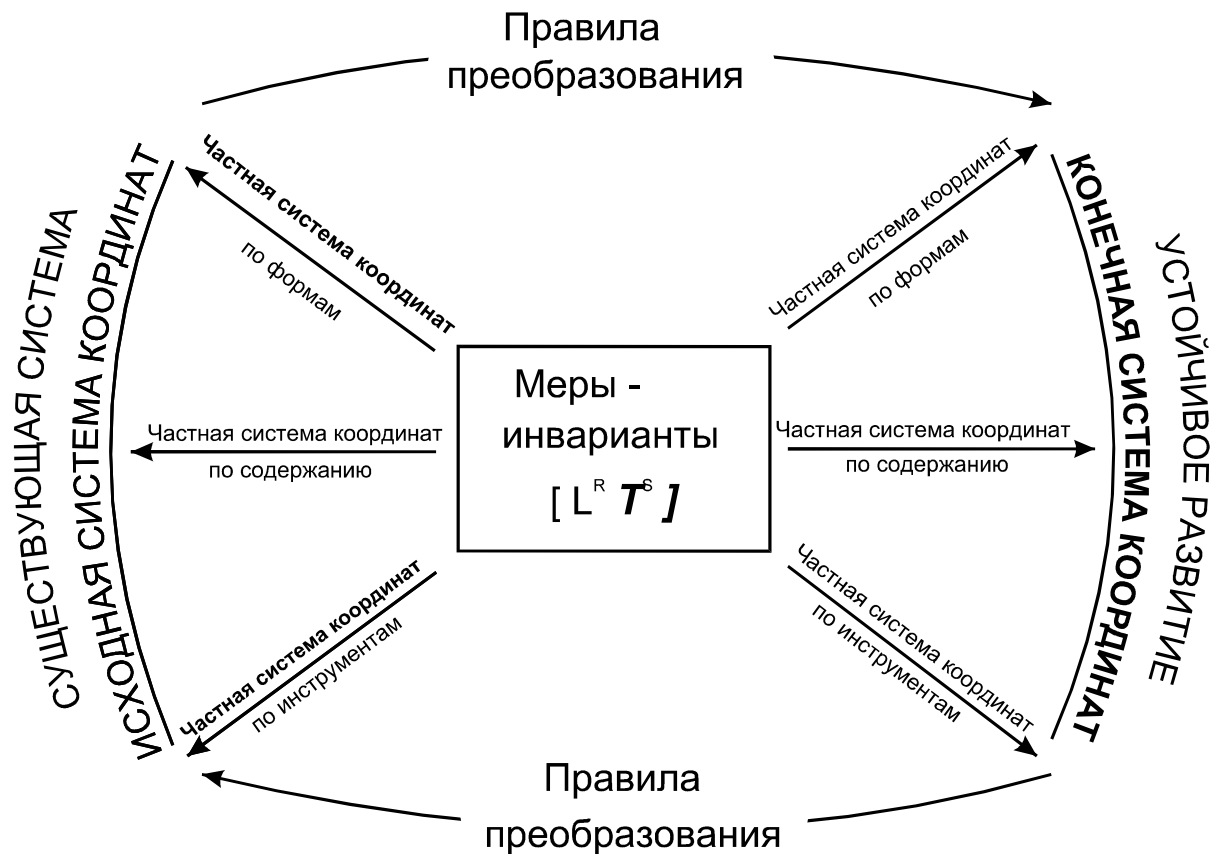


Рис. 21.7

Каждая частная координатная система представлена двумя группами понятий:

**группа *f*** — понятия, не имеющие меры;

**группа *g*** — понятия, выраженные в мере.

Группу *f* образуют интуитивно выраженные понятия, не имеющие меры.

Эту группу мы называем **неорганизованным множеством**.

Группу *g* образуют понятия, имеющие естественную меру включая имя величины, физическую размерность, единицу измерения.

Эту группу мы называем **организованное множество**.

Как правило, исходная координатная система представлена в основном неорганизованным множеством, а конечная система — организованным.

**Неорганизованное множество** — это множество, элементами которого являются понятия, из которых нельзя составить  $n$ -матрицу, и с которыми нельзя осуществлять операции сложения, умножения, дифференцирования, интегрирования.

**Организованное множество** — это множество, элементами которого являются понятия, из которых можно составить  $n$ -матрицу и осуществлять все математические операции.

К таким множествам относятся понятия, выраженные в естественных мерах.

**Неорганизованное множество** —  
как совокупность страниц текста.

Каждая страница-экран — это:

- словесный текст;
- символьный текст (график, схемы, формулы).

**Примеры:** таблицы 21.1

Таблица 21.1

$A =$	Слова	Графики	Формулы	Схемы	Слова-формулы	Слова-схемы
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$
$B =$	Слова	Слова	Слова	Схемы	Графики	Слова
	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
$C =$	Формулы-графики	Схемы Слова	и т.д.			
	$C_1$	$C_2$				

Неорганизованному множеству элементов  $A, B, C, D, E, F, \dots$  можно придать **логически организованную форму**, если представить элементы в виде **сети следования элементов** (рис. 21.8):

**Например:**

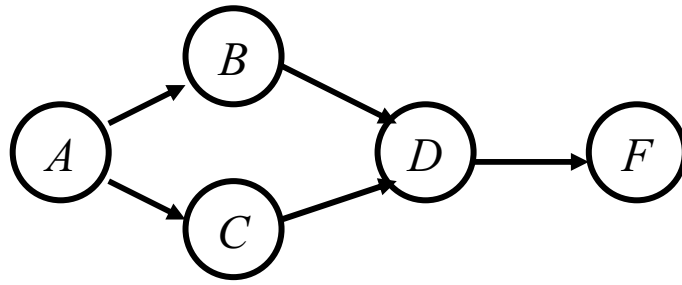


Рис. 21.8

Однако — это только **логически** организованная форма, с которой не всегда можно осуществлять все математические операции.

**Элемент организованного многомерного множества** — это  $n$ -матрица.

С различными понятиями базы научных знаний необходимо уметь производить все математические операции. Такие операции можно производить с такими понятиями, которые определены в естественных мерах, например мера «мощность». Когда **множество величин (понятий) подчиняется конкретным правилам действий, то оно называется « $n$ -мерной матрицей»**. Выделяются 0-матрица, 1-матрица, 2-матрица, 3-матрица, ...  $n$ -матрица.

В базе научных знаний используется алгебра  $n$ -матриц Г.Крона, которая будет рассмотрена в последующих главах.

В рамках организованного множества выделяются понятия, выраженные не просто в естественных мерах (например, масса, сила), а в естественных **универсальных — то есть пространственно-временных мерах**.

Понятия, выраженные в универсальных мерах, мы называем **мерами-эталоны**. Совокупность таких понятий образуют инварианты проективного пространства (рис. 21.9).



Рис. 21.9

### Организованные множества

Единственный символ  $A$  может представлять различные организованные множества:

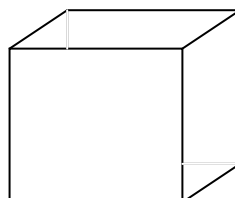
1. Множества из одного числа:  $A = \boxed{a}$ , называемое **0-матрица**;
2. Множество из  $k$  величин  $a, b, c, \dots$  расположенных в **строку**, называемую «одномерным множеством» или **1-матрицей**:

$$A = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline a & b & c & d & e & f \\ \hline \end{array}$$

3. Множество из  $k^2$  величин, организованное в квадрат, называется «двухмерным» или **2-матрицей**:

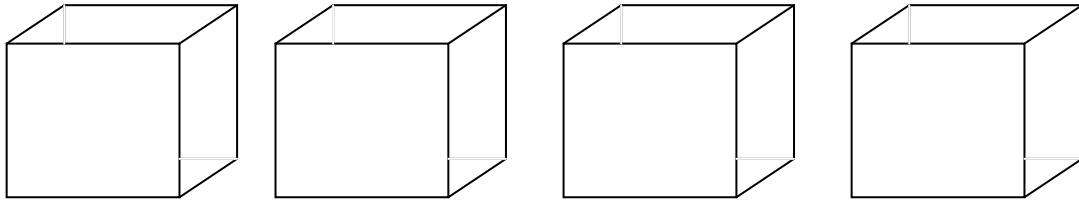
$A =$	$a$	$b$	$c$	$d$	$e$	$f$	$g$
	$h$	$i$	$j$	$k$	$l$	$m$	$n$

4. Множество из  $k^3$  величин, организованное в куб и называемое «трехмерным» или **3-матрицей**:



5. Множества из  $k^4$  величин, называемое «четырёхмерным» или **4-матрицей**:





4-матрица

и так далее. Множества из  $k^n$  величин называется  $n$ -матрицей.

Понятие, выраженное в мере, может представлять величины различного типа.

Например символ  $A$  может обозначать понятие как:

- постоянное число:  $A = 5$  или  $A = 3,14$ ,
- переменное число:  $A = x$  или  $A = \cos x$ ,
- оператор:  $A = d/dt = p$  или  $A = p + p^2 + p^3 + \dots$
- множество операторов:  $A_1 = p$ ,  $A_2 = \int \Phi dp$  и т.д.

Во всех случаях единственный символ  $A$  обозначает одно и то же понятие-величину, и поэтому в базе используется столько различных символов, сколько имеется различных понятий-величин.

Символ  $A$  может представлять не одно понятие-величину (число, функцию, оператор и т.д.), а целое множество понятий-величин, имеющих одну и ту же пространственно-временную размерность (один и тот же физический смысл).

### **Проекция инварианта мощность в частных системах координат.**

#### **Проекция инварианта мощность по формам знания**

1. ЗАЧЕМ — ЦЕЛЬ, выраженная в мере мощности.
2. ПОЧЕМУ — ПРИЧИНЫ, выраженные в мере мощности.
3. КТО — СУБЪЕКТЫ — творцы и потребители мощности.
4. ЧТО — ОБЪЕКТЫ действий, выраженные в мере мощности.
5. КАК — ПРАВИЛА изменения мощности.
6. СКОЛЬКО — КОЛИЧЕСТВО мощности.
7. ГДЕ — ПРОСТРАНСТВО.
8. КОГДА — ВРЕМЯ.

#### **Проекция инварианта мощность по инструментам знания**

1. Мироззрение — ценности, выраженные в мере мощность.

- 2. Теории — базовые понятия в мере мощность.
- 3. Технологии — базовые понятия в мере мощность.
- 4. Проектирование — базовые понятия в мере мощность

**Проекция инварианта мощность по содержанию знания  
(предметным областям)**

- 1. Философия — Пространство—Время, Движение—Покой.
- 2. Математика — Координатные системы. Инварианты. Группы.
- 3. Физика — Система *LT*. Законы сохранения.
- 4. Химия — Фотохимические преобразования, эндо- и экзогенные реакции.
- 5. Биология — Обмен веществ, размножение, смена видов, бифуркация.
- 6. Экология — Производительность ресурсов, запасы, потери.
- 7. Экономика — Труд, стоимость, производительность, прибыль, капитал, собственность.
- 8. Финансы — Активы, деньги, обеспечение.
- 9. Политика — Власть, управление, могущество, стратегия, цель, средство.
- 10. Право — Закон права, закон природы.
- 11. Образование — Интеллектуальное развитие.
- 12. Здравоохранение — Время активной жизни.

Все понятия исходной координатной системы преобразуются в конечную координатную систему с использованием универсального пространственно-временного инварианта **мощность**.

Общая схема правил преобразования (рис. 21.10).



Рис. 21.10

### Устройство базы научных знаний

Рассмотренная структура проективного пространства дает возможность представить устройство базы знаний на приводимом рис. 21.11.

Выделяются две связанные между собой базы знаний:

1. исходная база знаний (существующая система);
2. конечная база знаний (устойчивое развитие).

Рис. 21.11

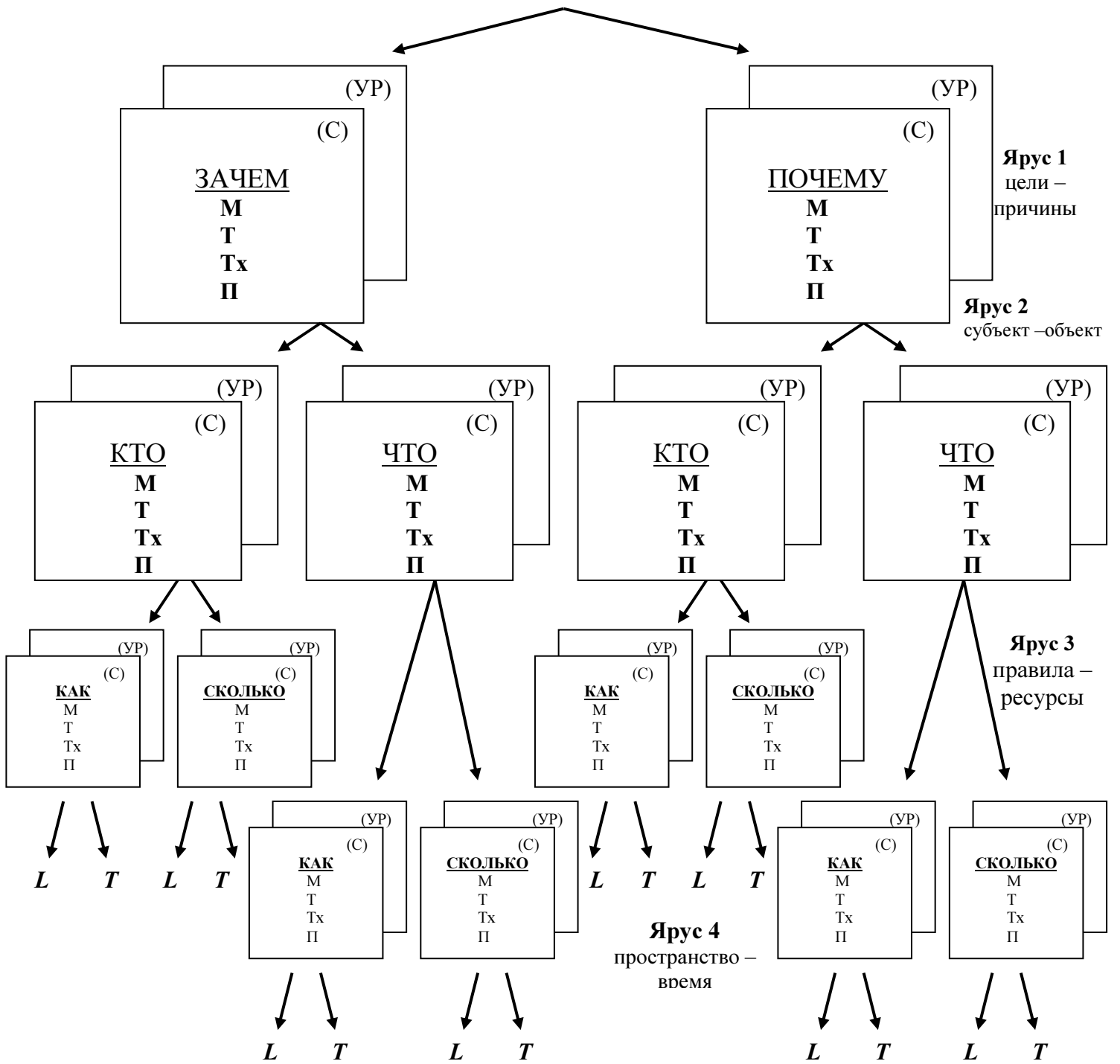
## **1. Исходная база.**

В состав исходной базы знаний входят соединенные между собой по определенным правилам пять баз:

- 1.1. **Исходная база «Наследие»**, представляющая собой полнотекстовый архив первоисточников с указанием для каждого из них: автора (КТО), место и времени издания (ГДЕ, КОГДА), оглавление и аннотация (ЧТО).
- 1.2. **Исходная база знаний о системе в вопросах и ответах.** Структура базы представлена на схеме. В рамках этой базы увязываются по определенным правилам формы, содержание и инструменты знания независимо от того — выражены понятия или не выражены в мерах.
- 1.3. **Исходная база знаний, содержащая понятия** системы природа—общество—человек представленные в традиционных (зафиксированных в учебниках) мерах.
- 1.4. **Исходная база знаний: «Меры».** База содержит все широко известные системы измерителей, используемых в физике, химии, биологии, экологии, экономике.
- 1.5. **Исходная база знаний: «Правила».** База содержит все алгоритмы преобразования.

На рис. 21.12. показан фрагмент исходной базы.

### Фрагмент исходной структуры базы



Условные обозначения:

М — мировоззрение  
 Т — теории  
 Тх — технологии  
 П — проекты

С — существующая система  
 УР — устойчивое развитие  
 L — пространство  
 T — время

Рис. 21.12

## 2. Конечная база

В состав конечной базы знаний входят соединенные между собой пять баз:

- 1.6. **База универсальные меры** — эталоны. База содержит систему *LT*, а также все необходимые правила перевода из *LT* в любую известную систему мер. Даются численные коэффициенты пересчета.
- 1.7. **База: «Понятия Устойчивого развития в системе природа—общество—человек»**. База содержит увязанные между собой с помощью системы *LT* базовые понятия естественных и гуманитарных наук, исследующих взаимосвязи и закономерности развития в системе природа—общество—человек.
- 1.8. **Базы: «Законы–инварианты устойчивого развития»**. Содержит систему законов сохранения и изменения, а также построенные на их основе критерии устойчивого развития в различных предметных областях: экологии, экономике, финансах, политике. Все законы и критерии выражены в универсальных мерах, что дает возможность их использовать для решения самых разнообразных задач.
- 1.9. **База: «Инструменты Устойчивого развития»**. Содержит базовые принципы и понятия научного мировоззрения, научных теорий и инновационных технологий для проектирования устойчивого развития. Все принципы и понятия выражены в универсальных мерах, что дает возможность их использовать на любом уровне управления: глобальном, региональном, локальном.
- 1.10. **База: «Эффективность»**. Содержит все необходимые алгоритмы для обоснования и оценки эффективности проектов в области устойчивого развития.

## Построение базы научных знаний

Наличие проработанной структуры проективного пространства и структуры базы научных знаний дает возможность рассматривать **построение** интегрированной базы научных знаний **как процесс решения следующих трех задач:**

1. Формирование и пополнение исходного пространства научных знаний.
2. Формирование и пополнение организованного конечного пространства научных знаний.
3. Формирование и развитие алгоритмов преобразования исходного пространства в конечное.

**1. Формирование исходного пространства представляет собой процесс создания:**

- Базы данных — архив первоисточников.
- Базы «портретов» первоисточников, включающих ответы на вопросы: КТО, ГДЕ, КОГДА, ЧТО.
- Создания экспертного интерфейса, включая формирование группы экспертов, обеспеченных правилами отбора информации и заполнения форм исходного пространства.

**2. Формирование организованного конечного пространства и правил преобразования.**

Осуществляется на основе научной проработки проблемы устойчивого развития в системе природа—общество—человек, излагаемой в книге.

Наличие базы научных знаний дает возможность специалисту повысить обоснованность проектов устойчивого развития за счет эффективного решения стоящих задач.

К числу этих задач относятся:

1. Представление объекта проектирования как целостной сети—картины.
2. Определение правил—критериев развития системы.
3. Анализ развития существующей системы (ситуации).
4. Разработка проекта плана действий по достижению цели.
5. Оценка возможных ближайших и отдаленных последствий реализации плана.
6. Корректировка проекта плана с учетом анализа последствий.
7. Контроль хода выполнения плана действий.

Ниже мы рассмотрим несколько примеров таких задач.

#### **4. Что есть объект проектирования?**

##### **Представление объекта и анализ развития**

Все объекты проектирования в системе природа—общество—человек делится на два основных класса:

##### **1. Объекты живой природы и 2. Объекты неживой природы.**

Живая природа состоит из познающих и не познающих объектов. Человек и общество относятся к познающим объектам, а другие объекты живой природы — к не познающим (рис. 20.13).





Рис. 21.13

### Представление объекта в форме сети

Для определенного времени и места объект проектирования может быть представлен как **сеть-картина**, дающая целостное отображение существующей ситуации, в которой находится объект проектирования и которая требует принятия решений (рис. 21.14).

Принципиальной особенностью этой сети является то, что каждый ее элемент — это вопрос, который является элементом **будущего решения**.

#### Вопросы, требующие решения.

1. КТО — участники ситуации.
2. ЧТО — суть ситуации и что будет, если ситуация не будет разрешена.
3. ГДЕ — место ситуации.
4. КОГДА — время ситуации.
5. КАК — механизм разрешения ситуации.
6. СКОЛЬКО — требуется ресурсов.

Все вопросы связаны между собой и образуют **целостную сеть-картину**.

Все будущие решения — это ответы на указанные вопросы.

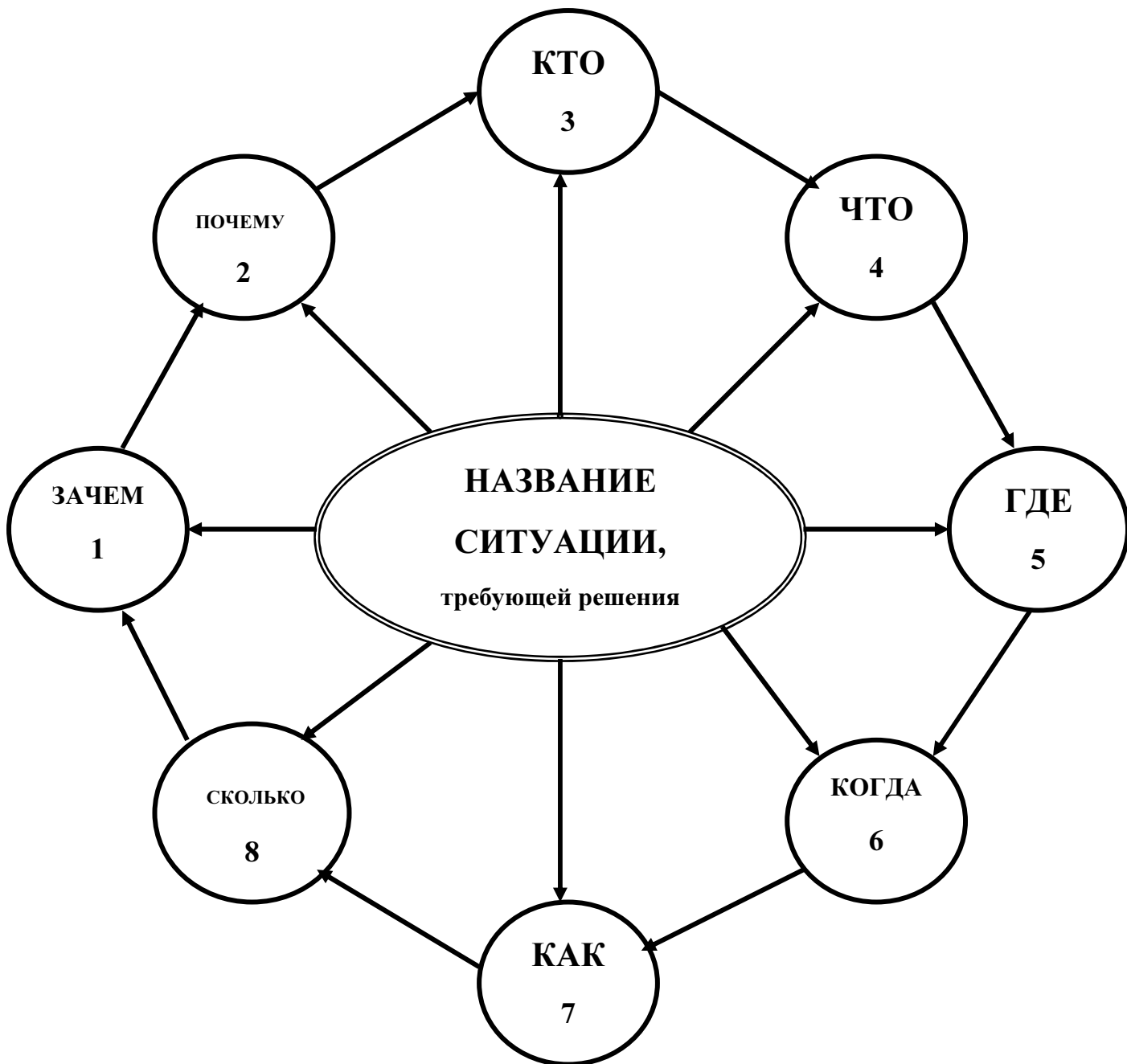


Рис. 21.14

Ситуаций, затрагивающих интересы, может быть МНОГО, но все они могут быть представлены как единая многомерная (или полиэдральная) сеть-картина (рис. 21.15).

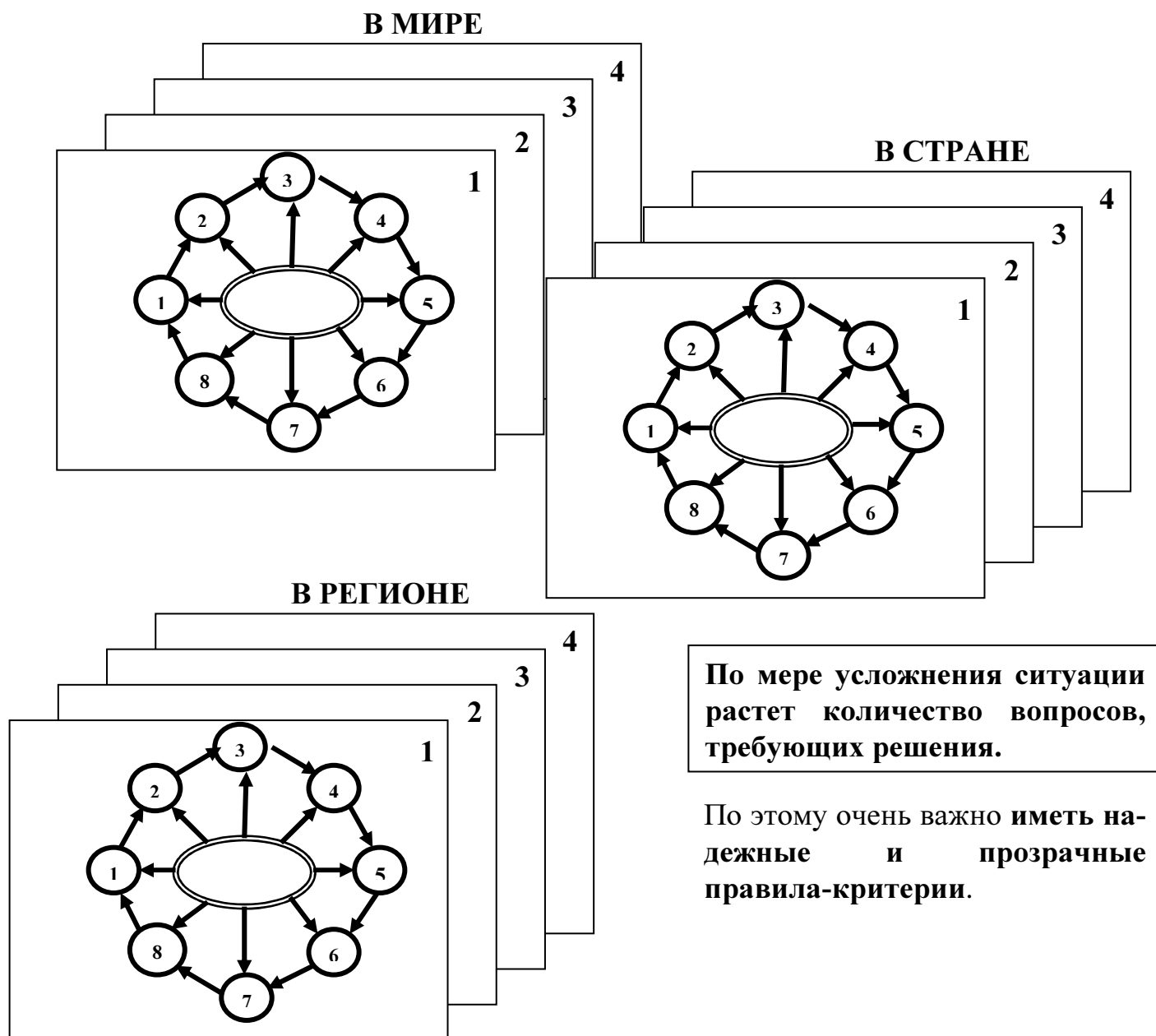


Рис. 21.15

### Определение правил-критериев

Общим критерием разрешения ситуации является сбалансированность взаимодействия с окружающей средой, обеспечивающая условия неубывающего роста возможностей участников ситуации (рис. 21.16).

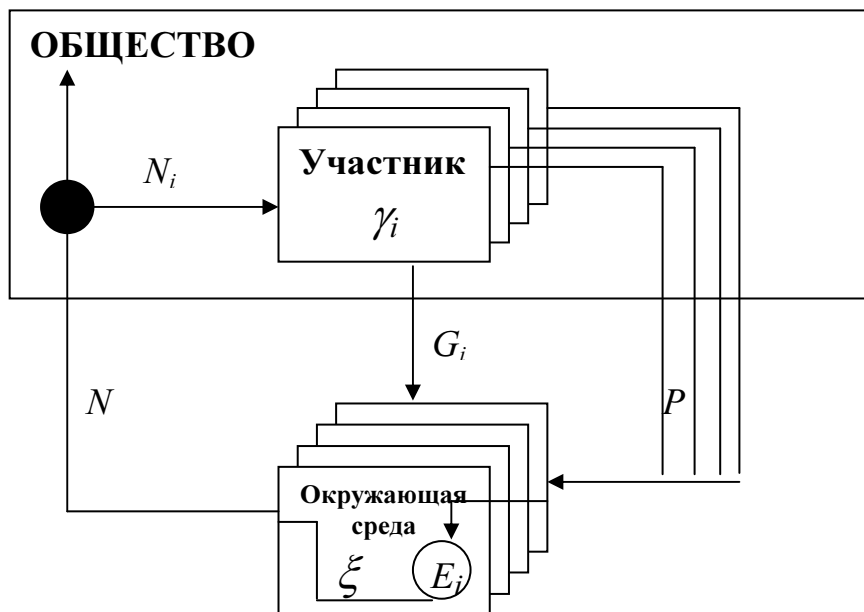


Рис. 21.16

#### Условные обозначения:

$E$  — запасы природных ресурсов по видам и категориям;

$N$  — поток добываемых природных ресурсов за год, выраженный в КВт (полная мощность);

$G$  — потери мощности;

$P$  — годовой поток затрат ресурсов, выраженный в КВт и КВ;

$\gamma$  — эффективность использования ресурсов:

$$\gamma = \eta \times \varepsilon,$$

где  $\eta$  — КПД используемых машин и технологий;

$$\varepsilon — \text{качество управления: } \varepsilon = \begin{cases} 1 & \text{— есть потребитель} \\ 0 & \text{— нет потребителя} \end{cases}$$

#### Общее правило сбалансированности:

$$N = P + G$$

$$N_i = P_i + G_i$$

**Полная мощность на входе  $N$  равна сумме:  
полезной мощности на выходе  $P$  и мощности потерь  $G$ .**

**Общий критерий роста реальных возможностей участника:**

$$\frac{dP}{dt} > 0$$

или

$$P_0 + \dot{P}_1 + \ddot{P}_2 + \dddot{P}_3 \geq 0$$

Имеет место неубывающий рост реальных возможностей, если не убывают темпы ( $\dot{P}, \ddot{P}, \dddot{P}$ ) роста полезной мощности.

Этого можно достичь двумя способами!

**Правило 1.** [простой рост]

Рост полезной мощности обеспечивается за счет **привлекаемых извне** ресурсов.

**Правило 2.** [развитие]

Рост полезной мощности обеспечивается за счет:

- **повышения эффективности** использования имеющихся ресурсов.

**Правило 3.** [Устойчивое развитие]

Повышение эффективности обеспечивается за счет утилизации идей:

- открытия новых более эффективных источников мощности;
- роста КПД машин, приборов, технологий;
- роста качества управления.

**Наличие правил–критериев дает возможность провести анализ и получить ответ на вопрос: если имеет место выполнение (или невыполнение) некоторых условий, то какой следует вывод—предсказание.**

Покажем это на примере анализа субъекта — участника ситуации.

**Анализ субъектов–участников это анализ изменения соотношения их возможностей и обязательств.**

**Возможности** — это активы, которыми располагает участник в данное время (выраженные в КВ и КВТ).

**Обязательства** — это доля активов, которую необходимо **отдать** (в форме выплат в федеральный и региональный бюджет) в соответствии с законодательством и договором (лицензией).

**Дерево логики вывода (рис. 21.17).**

**1. Доли обязательств в суммарных активах**

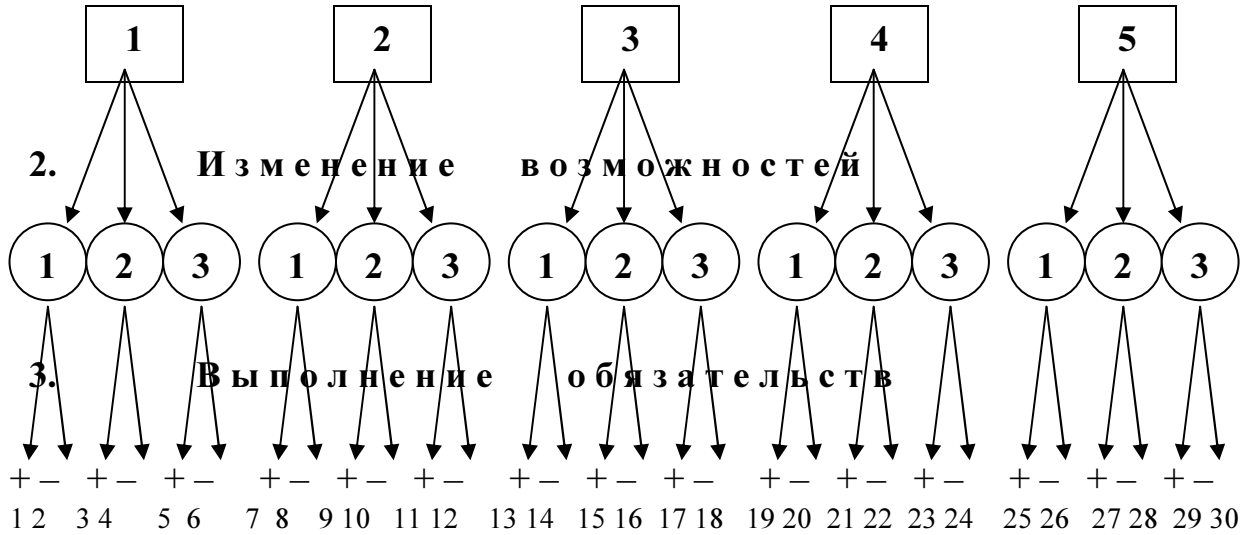


Рис. 21.17

Мы привели это «дерево» как пример логики вывода-предсказания по правилам типа:

**Если, если, если то [делается вывод-предсказание]**

**Например:**

- ◆ **если** доля обязательств участника 20%;
- ◆ **если** имеет место рост темпов его возможностей;
- ◆ **если** обязательства, предусмотренные договором, выполняются, то имеет место **ситуация № 1**.

Представленное «дерево» содержит 30 логически возможных выводов—предсказаний, которые соответствуют определенным условиям.

**В приведенном примере логически возможны тридцать исходов:**

Если 1–1+, то исход № 1  
 Если 1–1–, то исход № 2  
 .....  
 Если 1–2–, то исход № 4  
 .....  
 Если 2–2–, то исход № .....  
 .....  
 Если 3–1–, то исход № .....  
 .....  
 Если 4–2–, то исход № .....  
 .....  
 Если 5–1+, то исход № .....  
 .....  
 Если 5–3+, то исход № .....

**Благоприятная ситуация**  
**промежуточные ситуации**

**критическая**  
**ситуация**

**конфликтная**  
**ситуация**

**Безнадежная ситуация**  
**Безусловное расторжение договора**

В общем случае может быть не три условия, а сотни и тысячи условий. Их анализ требует использовать мощные вычислительные средства ЭВМ. Но логика вывода при этом сохраняется

**Условные обозначения:**

1. Доли обязательств в суммарных активах	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="5"/>
	до 25%	25-45%	45-55%	55-100%	>100%
2. Изменение возможностей	<input type="text" value="1"/>		<input type="text" value="2"/>		<input type="text" value="3"/>
	темпы растут		темпы не изменяются		темпы изменяются
3. Выполнение обязательств	<input type="text" value="+"/>		Обязательства выполняются	<input type="text" value="-"/>	Обязательства не выполняются

Наличие информации о долях, изменении темпов и выполнении обязательств дает возможность определить логически возможный исход развития ситуации.

**5. Как перейти из того, что есть к тому, что требуется проектом?**

План будущих действий по достижению цели.

Сформировать план будущих действий — это значит разработать сеть работ (мероприятий), необходимых и достаточных для достижения поставленной цели.

**План есть сеть**, в которой не должно быть лишних и забытых работ. Эта сеть состоит из двух списков:

- список работ;
- список связей между работами.

**Любая работа** — это действие, которое требует затрат времени и мощности (выраженной в КВт и КВ).

**Результатом работы** является возросшая полезная мощность, то есть мощность, обеспеченная потребительским спросом.

**Реквизитами любой работы являются:**

1. КТО — лица, выполняющие работу.
2. ЧТО — содержание работы.
3. ГДЕ — место выполнения работы.
4. КОГДА — время начала и окончания работы.
5. КАК — используемая технология.
6. СКОЛЬКО — требуется времени и мощности на выполнение работы.
7. ЗАЧЕМ — какой прирост полезной мощности будет получен в результате выполнения работы.

Эти реквизиты могут быть представлены в форме портрета работы, имеющего форму сети (рис. 21.18).

**Портрет работы:  
Базовый элемент плана**



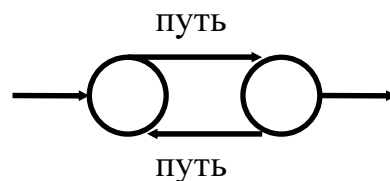
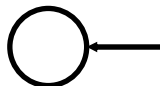
Рис. 21.18

Реквизитами связей между работами является путь от источника к потребителю работы:

**Источник работы:**



**Потребитель работы:**





Если нет потребителя работы, то данная работа является **лишней**.

Если нет источника работы, то данная работа является **забытой**.

**Структура плана включает в себя:**

1. реквизиты работ;

2. реквизиты связей между работами.

Соединенные между собой указанные реквизиты образуют сеть—проекцию плана на плоскости (рис. 21.19).

### Сеть как Проекция плана на плоскость

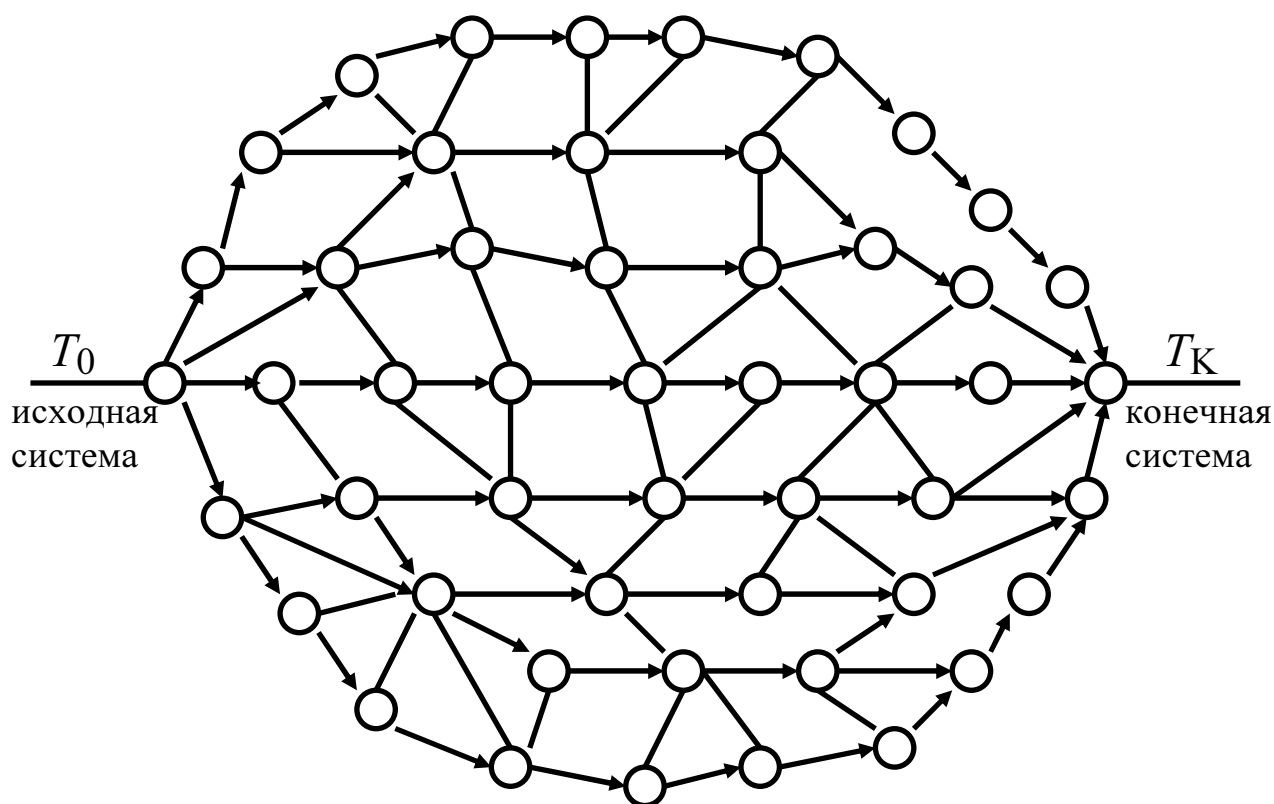


Рис. 21.19

**Сеть есть план достижения цели.**

**Цель** — это конечный результат выполнения работ, предусмотренных планом действий.

Конечный результат есть возросшая полезная мощность проектируемой системы. Он складывается из результатов каждой частной работы, предусмотренной планом. Но каждая работа требует затрат времени и мощности. Результатом работы является возросшая полезная мощность. Рост полезной мощности возможен за счет повышения эффективности по-

требуемой мощности. В свою очередь повышение эффективности обеспечивается использованием технологий развития. Эти технологии были рассмотрены нами выше.

За каждой технологией стоят определенные идеи, утилизация которых в новых машинах, механизмах и системах управления обеспечивает ускоренный рост полезной мощности, что в свою очередь изменяет сроки достижения цели, но вместе с тем и меняет структуру плана.

**Имеет место изменение скорости протекания процесса развития и вместе с ним изменение структуры проектируемой системы.** Естественно, что это отражается на плане создания системы.

Как и любая система, план имеет определенные характеристики или параметры, которые и являются предметом оценок в процессе проектирования. К числу этих параметров относятся:

1. длина плана;
2. ширина план;
3. глубина плана;
4. реализуемость плана;
5. мощность плана;
6. риск неэффективного планирования;
7. устойчивость плана;
8. эффективность плана.

Рассмотрим их подробнее.

### 1. Длина плана

или

«расстояние до цели», определяемой **временем** от начала ввода в действие и до полной реализации плана.

Принято считать план **краткосрочным**, если его длина не более одного года. План называется **среднесрочным**, если его длина находится в пределах от 1 года до 5 лет. План считается **долгосрочным**, если его длина превосходит 5—10 лет.

Можно говорить о **начальной длине плана**, имея в виду расстояние не до конечной цели, а до ближайшей, определяемой временем выполнения начальных работ плана.

Можно говорить о **промежуточной длине плана**, имея в виду расстояние до любой промежуточной цели.

Можно говорить о конечной длине плана или просто о длине плана. Естественно, что **в ходе реализации плана его длина, в том числе на-**

**чальная и промежуточная могут изменяться** в зависимости от множества различных обстоятельств, что естественно отражается на всех характеристиках плана и проектируемой системы в целом.

## **2. Ширина плана**

Это максимальное количество **параллельно** выполняемых работ в ходе реализации плана.

Подобно длине плана мы можем говорить о **начальной или промежуточной ширине** плана, имея в виду максимальное количество параллельно выполняемых работ на начальном или промежуточном этапе реализации плана. По мере выполнения эго ширина также может изменяться, что естественно будет приводить к изменению вовлеченных мощностей, а значит стоимости и эффективности проекта.

## **3. Глубина плана**

Это суммарное количество всех работ, выполняемых за время реализации плана.

Естественно, что начальная, промежуточная и конечная глубина плана изменяется при изменении ширины и длины плана, что также отражается на всем проекте системы.

## **4. Реализуемость плана**

Определяется **обеспеченностью** работ, предусмотренных планом.

Имеется в виду обеспеченность кадрами, мощностью и технологиями. Финансовая обеспеченность — это обеспеченность мощностью, выраженной в денежной форме. В понятие «обеспеченность работ» входят все рассмотренные выше реквизиты работы, включая и цель (вопрос «ЗАЧЕМ»). Естественно, что плохо определенные цели, то есть не выраженные в измеримой форме, могут быть источником срыва плана, его не реализуемости. Это относится ко всем видам обеспечения. Кадровая и технологическая неподготовленность могут также явиться причиной, влияющей на реализуемость плана и проекта в целом.

## **5. Мощность плана**

Определяется требуемой на выполнение плана мощности, выраженной как в энергетических, так и денежных единицах.

Мощность плана является определяющей характеристикой и поэтому от умения ее правильного определения в значительной мере зависят все другие параметры плана и проектируемой системы в целом.

## **6. Риск неэффективного планирования развитием**

Определяется двумя факторами:

- **Определенностью параметров плана.**

Если параметры плана не представлены в терминах измеримых величин времени и мощности, то они неопределенны.

- **Правильностью сделанных расчетов параметров плана и последствий его реализации, выраженных в измеримой форме.**

**Мерой риска** может служить разность между величиной инвестиций и величиной обеспечения инвестиций, выраженных в одних и тех же единицах мощности (конвертируемой валюте).

Временной интервал, где величина обеспечения меньше величины инвестиций называется **зоной существования риска**. Временной интервал, где величина обеспечения больше величины инвестиций, называется **зоной отсутствия риска**.

## **7. Устойчивость плана**

Определяется изменением времени удвоения полезной мощности проектируемой социально-природной системы.

Как это было показано выше, время удвоения определяется в упрощенном виде как отношение  $\tau \cong 72/\Delta$ , где  $\tau$  — время удвоения, а  $\Delta$  — скорость роста полезной мощности. Чем выше скорость роста полезной мощности, тем меньше время удвоения. Время удвоения является простой для оценки устойчивости процесса характеристикой, удобной для использования в проектировании устойчивого развития.

## **8. Эффективность плана**

Определяется отношением полезной мощности, получаемой в результате реализации плана к расходуемой мощности. Нетрудно убедиться в том, что величина эффективности может быть легко пересчитана в величину прибыли.

Наличие измеримых параметров плана дает возможность рассматривать план как многомерную, объемную сеть, которая геометрически может быть представлена в форме  $n$ -матриц Г.Крона.

**Проектирование плана можно рассматривать как процесс составления и преобразования n-матриц по определенным правилам.**

Возникает очень сложная задача: рассчитать все параметры плана будущих действий в условиях **изменяющихся структуры и процессов, протекающих в многомерной сети**. Применяемые в настоящее время в экономике и управлении математические методы и модели эту задачу не в состоянии решить. Но эта задача является **ключевой в проектировании устойчивого развития**.

В действительности задача расчета многомерных сетей значительно сложнее, чем мы ее здесь представили.

Дело в том, что каждый реквизит (параметр) плана является сам многомерной сетью, структура которой также изменяется с изменением процессов, протекающих в сети. Особенно интенсивно эти изменения происходят в условиях реформ, когда резко меняются практически все позиции плана, т.е. изменяются реквизиты: «КТО», «ГДЕ», «КОГДА», «КАК», «СКОЛЬКО». По существу мы имеем дело не просто с сетью на плоскости, а многомерной пространственной структурой.

**В условиях резкого изменения структуры происходит резкое изменение путей достижения цели. Однако, если цель сформулирована плохо, то и пути ее достижения становятся неопределенными.** Отсюда резко возрастает ответственность за качество обоснования проектов перехода к устойчивому развитию. Этот переход можно сравнить с переходом через перевал в условиях извилистой горной дороги, окруженной пропастью.

**Осуществить переход к устойчивому развитию, не имея ясно сформулированной цели, выраженной в измеримых величинах, просчитанного плана достижения цели — это все равно, что ехать по горной дороге с завязанными глазами.**

Поэтому очень важно уметь проектировать такую «машину», на которой можно ехать по извилистой горной дороге, не боясь упасть в пропасть:

«Крути влево, крути вправо, а она все равно едет и не падает в пропасть».

Но это же невозможно?!

Но ведь наш Космический корабль «Земля» крутится уже 5 млрд. лет и не падает в бездну.

## **Заключение**

Мы рассмотрели существо логики проектирования и показали, что в творческом процессе мышления, формирующего проект будущей системы, всегда присутствуют четыре пары вопросов, ответ на которые дают возможность понять: цель — причину, субъект — объект, место — время, инструмент — эффективность проектируемой системы.

Мы показали, что в условиях резкого изменения структуры происходит резкое изменение путей достижения цели. Однако, если цель сформулирована плохо, то пути её достижения становятся неопределёнными.

### **Выводы**

1. Есть лишь один объект, который не является средством для достижения отличной от него цели — этот объект человеческая личность — только она может быть целью самой себя. Во всех других системах рассматривайте
2. Цель как средство для достижения более удалённой цели.
3. Цель — это результат, который нужно получить в определённое время и месте, чтобы сохранить или изменить ситуацию в нужном направлении.
4. Цели устойчивого развития нельзя отрывать от инвариантов системы природа—общество—человек. Если это происходит, то, как следствие, наблюдаются кризисные ситуации и конфликты.
5. Использование мощности в качестве инварианта даёт возможность сравнивать цели социальных систем с динамикой эволюции природных систем.
6. Все базовые понятия системы природа—общество—человек являются группой преобразования с инвариантом мощность.
7. Процесс конструирования сложных систем и синтез научных знаний представляют собой разные названия проектирования будущих изменений в мире, согласованных с правилами его развития.
8. База научных знаний (теорий) — это пространство понятий, которые можно преобразовать по определённым правилам.
9. Все объекты проектирования в системе природа—общество—человек представляются как сеть, элементами которой являются вопросы, требующие решения. Все будущие решения — это ответы на указанные вопросы.
10. Общим критерием разрешения ситуации является сбалансированность взаимодействия с окружающей средой, обеспечивающая условия неубывающего роста возможностей участников ситуации.

11. Сформировать план по достижению целей устойчивого развития — значит разработать сеть работ, необходимых и достаточных для достижения поставленной цели.
12. Проектируемая сеть работ определяется восемью параметрами, включая: длину плана, его ширину и глубину, реализуемость плана, мощность, риск, устойчивость и эффективность плана. Осуществить переход к устойчивому развитию, не имея ясно сформулированной цели и просчитанного плана её достижения — это всё равно, что ехать по горной дороге с завязанными глазами. Поэтому крайне важно уметь создавать такие «машины», на которых можно ехать по извилистой горной дороге, не боясь упасть в пропасть.

### **Основные понятия**

- Цель.
- Субъект.
- Место.
- Инструмент.
- База научных знаний.
- Анализ развития ситуации.
- Причина.
- Объект.
- Время.
- Эффективность.
- Ситуация.
- План достижения цели.

### **Вопросы**

1. Что такое проектирование?
2. В чем состоит суть логики проектирования?
3. Зачем нужно проектировать устойчивое развитие и как определить цели?
4. Что такое проективное пространство базы научных знаний?
5. Что есть объект проектирования?
6. Как согласуются понятия устойчивость и развитие?
7. Как сочетаются понятия устойчивость системы и ее устойчивое развитие?
8. Являются ли устойчивое развитие адиабатическим процессом?
9. Является ли устойчивое развитие неограниченным или существуют предельные состояния?
10. Что такое правила—критерии развития?
11. Что такое план действий, его структура и параметры?
12. Возможно ли создать «машину» для обеспечения устойчивого развития?

### **Задания**

1. Прочитайте работу Гвардейцева М.И., Кузнецова П.Г., Розенберг В.Я. «Математическое обеспечение уравнения». С работой Вы можете ознакомиться в базе научных знаний: Университет «Дубна».
2. Известно высказывание академика Н.Н. Моисеева: «Если Человек не найдёт нужного ключа к своим взаимоотношениям с Природой, то

он обречён на гибель». Подумайте: могут ли быть таким ключом программы развития, согласованные с общими законами природы? Могут ли быть таким ключом программы, не согласованные с общими законами природы, но утверждённые большинством голосов?

3. Существуют определённые экологически ориентированные целевые установки поведения:

1. «убирайте за собой».
2. «меньше потребляйте».
3. «Берегите энергию».
4. меньше загрязняйте окружающую среду.
5. улучшайте качество организации труда.
6. используйте эффективные технологии.
7. повышайте эффективность управления.
8. Берегите здоровье.

Вы-

стройте причинно-следственную цепочку этих установок.

4. Выразите каждую из этих установок в терминах сохранения и изменения возможностей.

5. Сформулируйте цели так, чтобы ближайшая цель была средством для достижения следующей цели и т. д.

6. Выразите цели в терминах сохранения и изменения полной мощности системы.

7. Выразите цели в терминах защиты системы от вредных внешних и внутренних воздействий.

8. Выразите цели в терминах роста полезной мощности.

9. Объясните: как Вы понимаете проективное пространство базы научных знаний?

10. Объясните своё понимание частных систем координат: формы, содержание, инструменты знания.

11. Объясните своё понимание инвариантов базы научных знаний.

12. Известны мировоззренческие принципы:

- Исконной основой научного знания является Пространство–Время
- Положения науки, которые не зависят от времени и совпадают с реальностью, являются общеобязательными для всех.
- Человек умный — это Человек измеряющий.
- ПОНЯТЬ — это значит объяснить реальность в космосе.

Приведите конкретные примеры научных положений, которые соответствуют этим принципам.

13. Известны принципы:

в философии: Всё изменяется и остаётся неизменным.

в математике: группа преобразований с инвариантом.

в физике: законы сохранения и изменения.



в технологии: сбалансированность и эффективность.

в экономике: простое и расширенное воспроизводство.

Объясните, как связаны эти принципы между собой.

14. Объясните: как связаны указанные мировоззренческие принципы и научные принципы между собой:

15. Известно, что устойчивость — это то, что сохраняется при всевозможных изменениях в системе.

Вам даны следующие системы:

1. термометр;
2. автомобиль;
3. ракета;
4. река;
5. лесной массив;
6. месторождение нефти;
7. производство хлеба;
8. здоровье человека;
9. регион как социально-природная система;
10. образование как социально-природная система.

Укажите, как может быть определена устойчивость для этих систем?

Укажите, как может быть определена неустойчивость этих систем?

16. Вам даны две частные системы координат. Одна представлена понятиями: ресурс, потенциал, идея, возможность, потребность, интересы, намерения, цель. Другая понятиями: время, энергия, масса, давление, объём. Задан инвариант: мощность. Покажите правила преобразования понятий из одной частной системы координат в другую.

17. Заданы три параметра:

1. месячный доход;
2. изменение дохода за месяц;
3. выплата налога.

Постройте дерево логики вывода предсказаний, если доход задан двумя числами 0 и 1; изменение дохода:  $> 0$ ,  $= 0$ ,  $< 0$ ; выплата налога: да, нет.

18. Заданы три параметра:

1. время начала и окончания работ;
2. список работ;
3. список связей между работами.

Постройте проект сети – плана выполнения работ.

19. Задана средняя стоимость работы (в кВ и кВт). Рассчитайте стоимость всех работ, предусмотренных планом.

20. Известен результат (цель), который должен быть получен при выполнении плана. Он выражен в кВ и кВт. Рассчитайте эффективность плана.

21. Рассчитайте все параметры плана: длину, ширину, глубину, реализуемость, риск, устойчивость.

### ***Рекомендуемая литература***

1. Диксон Дж.Р. Проектирование систем. М., 1969.
2. Гвардейцев М.И., Кузнецов П.Г., Розенберг В.Я. Специальное математическое обеспечение управления. Меры развития общества. М., 1996. С. 171—200.
3. Вартазарова Л.С., Макаров А.А. Взаимосвязи перспективного развития энергетики и экономики. М., 1990. С. 10—25.
4. Большаков Б.Е. Основы теории развития системы общественное производство—природная среда с использованием измеримых величин. Дубна, 2000. С. 3—40.
5. Джонс Дж.К. Методы проектирования. М., 1986.
6. Кузнецов О.Л., Кузнецов П.Г., Большаков Б.Е. Система природа—общество—человек: устойчивое развитие. М., 2000. С. 90—255.

## Глава 22

### **Инварианты в технических системах**

И я выхожу из пространства  
В запущенный сад величин.  
И мнимое рву постоянство  
И самосознание причин.  
*О.Мандельштам*

Классическая механика Лагранжа—  
Гамильтона является аксиоматической  
теорией с явной аксиомой = **энергия по-  
стоянна**. Общая динамика машин будет  
аксиоматической теорией с явной аксио-  
мой = **мощность постоянна**.

*П.Г.Кузнецов*

**План изложения:**

- 1. Понятие: общая динамика машин.**
- 2. Обобщённая машина как «канал», соединяющий источник мощ-  
ности с нагрузкой.**
- 3. Амплитудно-частотные характеристики мощности.**
- 4. Пример передачи мощности в виде приводного ремня.**
- 5. Связь различных форм мощности.**
- 6. Три вида сил — три уравнения движения.**

#### **1.Понятие: «общая динамика машин».**

Первая попытка представить все машины как различные реализации одной и той же «идеальной» машины, принадлежит С.Карно и была сделана в 1824 г.

Отождествление всех машин, как различных **представителей одной и той же машины**, было достигнуто введением понятия «рабочий цикл». Понятие «рабочий цикл» изображается на листе бумаги в координатах, произведение которых соответствует понятию **энергия**.

В 1930 г. Г. Крон выступил со своей первой работой, которая называется «общая теория электрических машин». Заметим, что она написана ещё до работ Онзагера и Казимира по основам термодинамики необратимых процессов. В этой работе Г.Крон вводит **новое понятие** — «**поток свободной энергии**» и определяет понятие «**машина**», как устройство, через которое поток свободной энергии идет **от источника к нагрузке**.

Этот внешне непримечательный факт вводит в описание машин и механизмов понятие «**мощность**». Оно обобщает понятие «**энергия в рабочем цикле**» до понятия «**число циклов в единицу времени, умноженное на энергию в рабочем цикле**».

В этом новом понятии соединились все «непрерывные», «нециклические» рабочие процессы.

Эти процессы очень ярко описаны академиком А.А.Андроновым и Г.С.Гореликом в статье «Автоколебания и общая динамика машин»: «Технические науки придерживаются такой классификации, которая копирует традиционное деление физики. Обычная «динамика машин и механизмов», которую изучают во втузах, делит машины на гидравлические, тепловые, электрические. Эта классификация всё чаще вступает в конфликт с живым развитием техники».

Для современного развития техники характерно усложнение машин, появление в них самых разнообразных комбинаций механических, гидравлических, электромагнитных, электронных звеньев. Общая динамика машин кладёт в основу классификации технических устройств свойства дифференциальных уравнений, описывающих движения этих устройств.

Пусть у нас есть несколько систем — одна механическая, другая электрическая, третья тепловая, и так далее — и пусть дифференциальные уравнения движения этих систем, приведённые к безразмерному виду, тождественны.

Общая динамика машин не будет различать эти системы. В этих системах при соответствующих начальных условиях возникнут соответствующие движения, причём зависимость элементов траекторий (например, периодов) от параметров также будет одной и той же.

Коренится эта зависимость гораздо глубже, в том, что как и автоколебательные системы, всякая машина является грубой системой, т.е. системой, качественный характер движений которой не изменяется при достаточно малом изменении характеризующих её параметров.

В любой машине, как в первой, так и в электронной, геометрическим образом периодического движения в фазовом пространстве является рабочий цикл».

Рабочий цикл машины или установившийся характер её движения возможны тогда и только тогда, когда имеет место **баланс потоков свободной энергии, то есть поступление энергии в канал машины равно оттоку энергии в нагрузку.**

Представим «обобщенную» машину, как «канал», который соединяет источник потока свободной энергии с нагрузкой прямой и обратной связью (рис. 22.1).

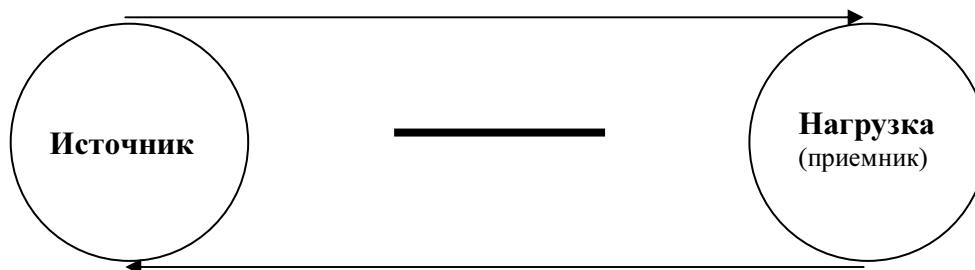


Рис. 22.1

В главе «Технологии» было показано, что общим свойством всех машин является: **обобщенный «канал», через который поток свободной энергии от источника переходит в поток свободной энергии, поступающий в нагрузку машины.**

Новое определение машины дает возможность сравнивать все возможные машины по величине **мощности**  $[L^5 T^{-5}]$ .

Любое устройство, которое является «каналом», соединяющим «источник» потока свободной энергии с «нагрузкой», будем называть «**обобщенной машиной**».

При проектировании, анализе и синтезе систем все величины делятся на «постоянные» и «переменные».

Физическая величина, которая остается **неизменной**, или **инвариантной**, при переходе от одной машины к другой, является **полной мощностью**.

Проектное решение, которое **изменяет** конструкцию машины и изменяет коэффициент совершенства технологии, но сохраняет полную мощность без изменения, является «преобразованием координат».

Неизменная величина входной мощности, которая образует фундамент «сравнения» всех возможных машин, является **ИНВАРИАНТОМ** или **ТЕНЗОРОМ**.

Это «небольшое» изменение физической размерности величины, изображающей «площадь» на фазовой плоскости приводит к возникновению существенных различий в теории. Это и было замечено как Г.Кроном, так и А.А.Андроновым.

Теперь мы можем гораздо точнее выразить мысль.

Классическая механика Лагранжа—Гамильтона является **аксиоматической теорией с явной аксиомой  $\equiv$  энергия постоянна**.

Общая динамика машин (и теория автоколебаний) будет аксиоматической теорией с явной аксиомой  $\equiv$  мощность постоянна.

## **2. Обобщенная машина как «канал», соединяющий источник мощности с нагрузкой**

Понятие «машина» указывает, что техническая система совершает **внешнюю работу**, т.е. её энергия **переходит от источника к нагрузке** (рис. 22.2).



Рис. 22.2. «Обобщенная» машина как «канал», соединяющий источник мощности с нагрузкой

Мы выделим в обобщенной машине три группы переменных:

1. Параметры источника мощности.
2. параметры канала.
3. Параметры нагрузки.

На рис. 22.2 изображены два клапана, которые способны «изолировать» либо источник мощности от канала (клапан № 1), либо канал от нагрузки (клапан № 2). В классических теориях автоколебаний или автовращательного движения обычно используется модель с одним клапаном (клапан № 1), который «управляется» параметром нагрузки. Это «управление» параметрами нагрузки нами представлено клапаном № 2, а «обратная связь» классической теории может быть выражена «фазовыми» соотношениями между положением этих двух клапанов.

Классическая модель паровой машины может быть в нашей модели представлена как два такта.

Первый такт — заполнение канала свободной энергией от источника (клапан №1 — открыт, клапан №2 — закрыт). Второй такт — сброс свободной энергии из канала на нагрузку (клапан №1 — закрыт, клапан №2 — открыт).

Теперь циклическое изменение свободной энергии канала можно представить круговой диаграммой (рис. 22.3).

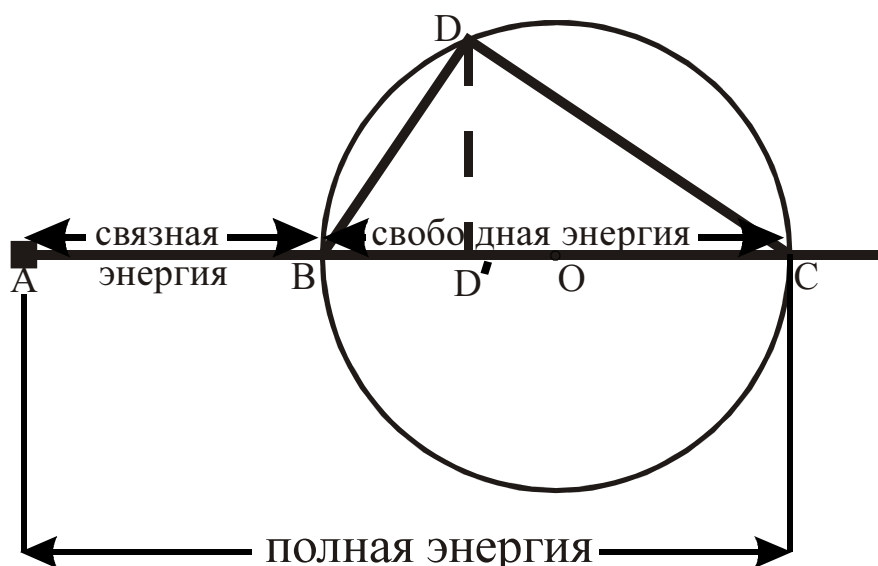


Рис. 22.3. Круговая диаграмма обобщенной машины

Линия  $AC$  представляет собой максимальную полную энергию канала, линия  $AB$  — представляет собою минимальную энергию канала и соответствует «связной энергии», а линия  $BC$  — представляет собой максимальное количество «свободной энергии» в канале. Представляющая точка  $D$  и её проекция  $D'$  показывает своим «движением» изменение свободной энергии канала. При движении в верхней полуплоскости точка  $D$  показывает «заполнение канала» свободной энергией от источника, а при движении в нижней полуплоскости точка  $D'$  показывает сброс свободной энергии в нагрузку. Точка  $B$  в верхней полуплоскости соответствует открытию клапана № 1 и закрытию клапана № 2. В точке  $C$  положение изменяется: клапан № 2 открывается, а клапан № 1 — закрывается.

Поскольку процессы заполнения канала и сбрасывания свободной энергии в нагрузку протекают во времени, то величина мощности, передаваемой через канал машины, определяется произведением величины свободной энергии (линия  $BC$ ) на число циклов в единицу времени. Величину свободной энергии в цикле (линию  $BC$ ) мы будем называть амплитудой авто-

колебания (или авто-вращения), а число циклов в единицу времени — частотой.

### 3. Амплитудно-частотные характеристики мощности

Величина передаваемой через канал мощности будет равна:

$$N = A \cdot \nu \quad (1)$$

где  $N$  — величина мощности,  $[L^5 T^{-5}]$ ,

$A$  — амплитуда изменения свободной энергии,  $[L^5 T^{-4}]$ ,

$\nu$  — частота рабочих циклов,  $[L^0 T^{-1}]$ .

Изменение величины передаваемой через канал машины **мощности** при постоянстве амплитуды будет линейно зависеть от частоты. При постоянстве частоты будет линейно зависеть от амплитуды.

В настоящее время известны автоколебательные системы, характеризующиеся как постоянством амплитуды, так и постоянством частоты.

Однако возможны и такие ситуации, когда постоянная величина мощности может представляться множеством амплитудно-частотных характеристик. Нетрудно видеть, что при постоянной мощности имеется гиперболическая зависимость между амплитудой и частотой. Мы можем повторить прием, который использовали в диаграммах, т.е. прологарифмировать выражение мощности и получить семейство прямых, характеризующих «равномощные» машины (рис. 22.4).

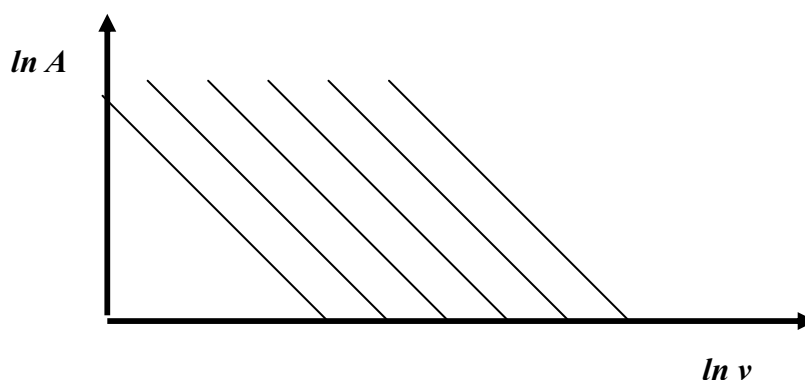


Рис. 22.4. Диаграмма «равномощных» машин

Изучение режимов реальных машин показывает, что существуют две грани возможных режимов машин: **нижняя грань** — минимальная величина мощности, которую может пропустить от источника к нагрузке канал машины, и **верхняя грань** — максимальная величина мощности, которую



может пропустить канал машины без разрушения. Эти две грани и отмечены на рис. 22.5.

**Между этими гранями и лежат все возможные «грубые» траектории, т.е., такая работа каналов машин, когда поведение машин при изменении нагрузки остается практически неизменным, т.е. устойчивым.**

Наличие верхней и нижней грани для величины мощности, пропускаемой через канал машины, представленное в логарифмических координатах, при соединении с диаграммами автоколебательных систем, характеризующихся постоянством амплитуды или частоты, приводит к возникновению «критических точек» (рис. 22.5).

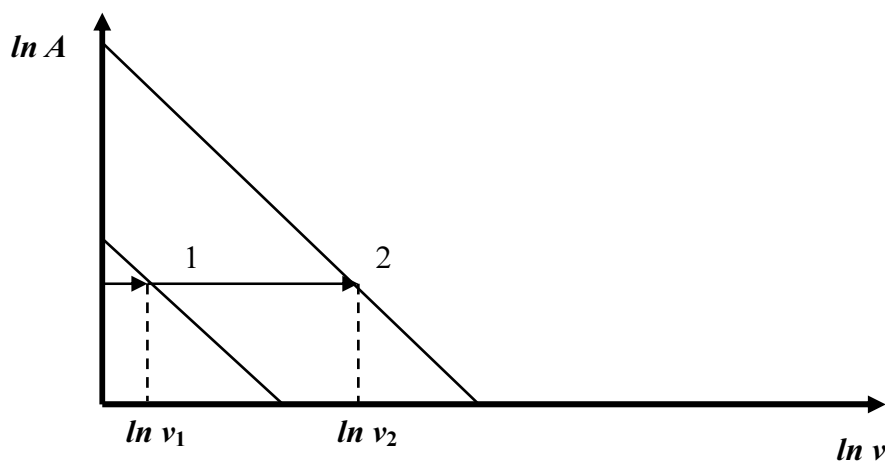


Рис. 22.5. Постоянство амплитуды на диаграмме равномоощных машин

Линия постоянной амплитуды  $A_1$  показывает, что не существует автоколебаний с частотой меньшей, чем  $\nu_1$ . В точке 2 мы встречаемся с ситуацией, когда дальнейшее увеличение частоты приводит либо к разрушению машины, либо к уменьшению амплитуды.

Внимание студента должно быть обращено на простой факт — мы на всех диаграммах откладываем на осях координат те или иные физические величины, но не используем никаких данных о конструктивных особенностях машин. Очевидно, что общая динамика машин, чтобы быть «теорией машин», должна быть **независимой от конструктивных особенностей**, но не может быть **независимой** от физических величин, характеризующих конструкцию машины.

Теперь мы можем обратиться к физическим величинам, характеризующим материалы, используемые для создания машин. Именно эти мате-

риалы и обладают физическими свойствами, обеспечивающими существование канала, через который и передается поток свободной энергии.

#### 4. Пример передачи мощности в виде приводного ремня

Рассмотрим один простейший канал передачи мощности в виде приводного ремня — трансмиссии (рис. 22.6).

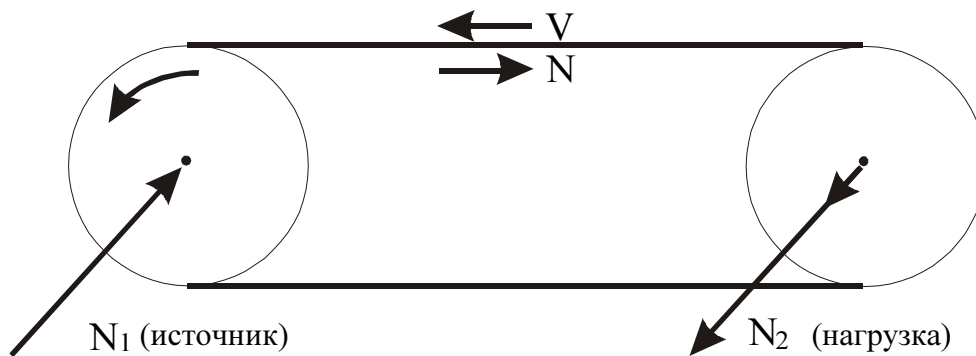


Рис. 22.6. Модель передачи мощности через приводной ремень

Мощность  $N_1$  (источника) передается через приводной ремень без диссипативных потерь на второй вал и снимается в виде мощности  $N_2$  (нагрузки). Академик А.М.Мандельштам приводил эту модель в своих лекциях по теории колебаний как изящную конструкцию, где материал ремня (верхняя часть) перемещается **влево**, а поток энергии идет через ремень **вправо**. Эта модель весьма проста, но она демонстрирует роль физических свойств используемого материала.

Модель демонстрирует существование **верхней грани величины** натяжения ремня. Действительно, **если перейти верхнюю грань натяжения ремня, наступит разрушение материала**.

Обозначим верхнюю грань натяжения  $T_{\max}$ . Эта величина дает верхнюю грань **силы**, которая действует на ремень. Величина передаваемой **мощности** будет равна произведению **силы** на величину скорости —  $V$  перемещения ремня:

$$N = T \cdot V. \quad (2)$$

Очевидно, что при максимальном натяжении  $T_{\max}$  и максимальной скорости  $V_{\max}$  перемещения ремня достигается **верхняя грань величины передаваемой мощности** —  $N_{\max}$ :

$$N_{\max} = T_{\max} \cdot V_{\max}. \quad (3)$$

Наша задача связана с определением  $V_{\max}$ , что позволит найти верхнюю грань величины передаваемой мощности.

Формально линейная скорость перемещения ремня ограничена только величиной скорости света, но мы догадываемся, что верхняя грань скорости перемещения ремня лежит где-то ниже.

Мы можем заметить, что линейная скорость ремня  $V$  не может превосходить **скорости передачи мощности через ремень**, так как эти две скорости направлены навстречу друг другу.

Теперь мы начинаем искать **скорость передачи мощности через ремень** —  $W$ . Эта величина легко находится из волнового уравнения. Скорость распространения волны упругой деформации равна:

$$W = \sqrt{\frac{T}{\rho}}, \quad (4)$$

где  $T$  — натяжение ремня,  $\rho$  — плотность, а  $W$  — скорость распространения волны упругой деформации. Очевидно, что при  $T_{\max}$  мы получаем максимальную скорость движения волны упругой деформации через ремень, равную  $W_{\max}$ .

Попробуем приравнять линейную скорость ремня  $V$  этой величине  $W_{\max}$ . Оказывается, что в этом случае через ремень поток энергии будет равен нулю. Поток энергии будет равен нулю и в том случае, когда линейная скорость ремня  $V$  равна нулю.

Нетрудно видеть, что максимум величины передаваемой мощности будет достигаться при  $V = \frac{W_{\max}}{2}$ .

Мы нашли максимальную линейную скорость ремня  $V_{\max}$ . Теперь мы можем найти и верхнюю грань величины передаваемой мощности:

$$N_{\max} = T_{\max} \cdot V_{\max}. \quad (5)$$

Однако, мы можем выразить через:

$$T_{\max} = \rho \cdot W_{\max}^2. \quad (6)$$

И теперь величина передаваемой мощности может быть представлена в виде

$$N_{\max} = \rho W_{\max}^2 \cdot V_{\max} = \rho \frac{W_{\max}^3}{2}. \quad (7)$$

Достаточно воспользоваться таблицей физических величин, как сразу же обнаруживается погрешность полученного решения, связанная с «фигурой умолчания».

Размерность мощности в системе  $LT$   $[N] = [L^5 T^{-5}]$ .

Размерность скорости в системе  $LT$   $[W] = [L^1 T^{-1}]$ .

Размерность плотности в системе  $LT$   $[\rho] = [M] : [L^3] = [L^0 T^{-2}]$ .

$$[N] = [L^5 T^{-5}] = [\rho] [W]^3 = [L^3 T^{-5}]. \quad (8)$$

В левой части размерность  $[L^5]$  в правой части  $[L^3]$ : мы не заметили, что имели дело с величиной мощности, передаваемой через единичную площадку ремня, т.е. мы нашли не мощность, а мощность на единицу поперечного сечения ремня. Исправим нашу ошибку

$$\frac{N_{\max}}{S} = \frac{N_{\max}}{L^2} = \rho \frac{W_{\max}^3}{2}. \quad (9)$$

Этот результат естественен. Если увеличить поперечное сечение ремня, то при том же натяжении и при том же значении линейной скорости ремня может передаваться большая мощность (пропорциональная сечению ремня).

Этот пример преследовал цель показать тонкую математическую особенность систем передачи мощности через каналы обобщенной машины.

Для нахождения скорости распространения волны упругой деформации мы «решали» дифференциальное уравнение в частных производных второго порядка. Его решение (при закрепленном втором вале, связанном с нагрузкой) дает «стоячую волну» упругой деформации, являющуюся суперпозицией «прямой» и «отраженной» волны. Однако, это решение еще ничего не говорит о действительном процессе передачи мощности, который определяется **новой переменной** —  $V$  — линейной скоростью движения ремня.

Наличие этой независимой переменной приводит к тому, что в нашей задаче могут быть введены **две системы координат**: первая — жестко связанная с ремнем и вторая — жестко связанная с положением механизма.

«Наблюдатель» в первой системе координат наблюдает стоячую волну упругой деформации и «не замечает» переносной скорости движения ремня.

«Наблюдатель во второй системе координат, наблюдая наличие переносной скорости ремня, замечает **различие в скоростях «прямой» и «отраженной» волны**: «прямая» волна движется вправо со скоростью  $W - V$ , а «отраженная» волна движется влево со скоростью  $W + V$ .

Полусумма и полуразность этих скоростей позволяют находить значение скорости волны упругой деформации и переносной скорости порознь:

$$A = \frac{S_1 + S_2}{2} = \frac{W - V + W + V}{2} = W, \quad (10)$$

$$B = \frac{S_1 - S_2}{2} = \frac{W + V - W + V}{2} = V. \quad (11)$$

Эта операция может выполняться не только со скалярами, но и с матрицами.

Отсутствие «равенства» скоростей «прямой» и «отраженной» волн проявляется формально в том, что вторые производные зависят от порядка дифференцирования, т.е.

$$U_{xt} - U_{tx} = a, \quad (12)$$

где  $a$  и есть величина переносной скорости  $V$ , создающая различие скоростей «прямой» и «отраженной» волн.

Если величина  $a$  ( $a$ , следовательно, и переносная скорость) обращается в нуль, мы имеем дело с «консервативной» или «голономной» системой. Отличие величины  $a$  от нуля является **мерой неголономности** и мерой неинтегрируемости уравнений Пфаффа.

Действительное движение «прямой» и «отраженной» волн упругой деформации «маскируется» невыразительным понятием «энергия упругой деформации, исключаяющим динамику процесса».

Мы теперь видим связь с пропускной способностью этого канала. Нет ни одной машины, где за видимой простотой ее работы не стояло бы решение дифференциального уравнения в частных производных третьего порядка.

### **5. Связь различных форм мощности (механической, электрической, волновой, тепловой)**

Используя разработанную простую модель канала передачи мощности, рассмотрим линию электропередачи. Будем отождествлять силу натяжения с напряжением в линии, а величину переносной скорости шкива с током. Величина передаваемой мощности будет равна произведению этих величин:

$$N = ei, \quad \text{где } e \text{ — напряжение, а } i \text{ — ток.} \quad (13)$$

Существует ли здесь подобный предел для величины передаваемой мощности, аналогичный найденному нами для ремённой передачи, и если существует, то как он связан с материалом этого канала?

Ключевой вопрос относится к аналогу «скорости распространения волны упругой деформации».

Обычно в этих случаях составляется телеграфное уравнение, которое весьма тщательно разобрал академик А.И.Мандельштам в своих лекциях по теории колебаний. Там же показаны весьма тонкие детали процесса составления и решения этого уравнения.

Поскольку оно является аналогичным соответствующему уравнению для ремённой передачи, то его решением является «стоячая волна» электромагнитных колебаний в электрической линии, соответствующая **«току нагрузки»**  $\equiv$  **«переносной скорости»**, которая равна нулю. Эта «стоячая волна» электромагнитных колебаний тождественна «стоячей волне» упругой деформации неподвижного ремня.

«Мощность», которая циркулирует в линии, электротехники называют **«реактивной мощностью»**.

Очевидно, что «реактивная мощность» может достигать двух предельных значений, соответствующих «натяжению» и «сжатию» ремня. **Активную мощность мы будем связывать с током нагрузки**, эквивалентным переносной скорости.

Эта активная мощность должна демонстрировать прохождение через максимум и последующий спад до нуля (соответствующий росту переносной скорости выше значения  $\frac{W}{2}$  до  $W$ ). Этот факт хорошо известен в электротехнике, но поскольку в ней отсутствует понятие, эквивалентное «скорости распространения волны упругой деформации», то это явление описывается в терминах «фазового сдвига» между током и напряжением.

**Скалярное произведение тока на напряжение обращается в нуль, когда ток и напряжение отличаются по «фазе» на  $90^\circ$  или  $\frac{\pi}{2}$ .**

Таких точек на круговой диаграмме — две. Они соответствуют переносной скорости ремня, равной нулю, либо равной  $W$ . Две точки на круговой диаграмме соответствуют максимуму величины активной мощности и отличаются знаком.

На модели ремённой передачи этим точкам соответствуют два значения максимальной мощности, отличающихся **направлением передачи мощности** от первого вала ко второму и от второго вала (который становится «источником») к первому (который становится «нагрузкой»).

Это дает возможность выразить мощность как в механической форме, так и в электрической.

$$N = T_{\max} \cdot V_x \text{ или } N = e_{\max} \cdot i_x$$

или, для второго случая,

$$N = V_{\max} \cdot T_x \text{ или } N = I_{\max} \cdot E_x.$$

Пополним нашу модель обобщённого канала ещё одной характеристикой — **расстоянием между осями валов** —  $l$ . Пользуясь этой характеристикой и найденным выше значением скоростей — скорости волны упругой деформации, обозначенной через  $W$  и линейной скорости ремня  $V$ , мы можем перейти к **частотному описанию нашего канала**. Имеем

$$\frac{W_{\max}}{2l} = v_{\max}, \quad \frac{V}{2l} = v'_{\text{переносная}}$$

Выражение  $v_{\max}$  означает число «проходов» волны упругой деформации за единицу времени от первого вала ко второму и обратно, если натяжение ремня максимально.

Выражение  $v'_{\text{переносная}}$  означает число «проходов» от второго вала к первому и обратно за единицу времени, если бы с такой скоростью распространялась соответствующая волна.

В таком рассмотрении мы имеем «частотные» характеристики нашего механизма. Введение переносной скорости «добавляет» и «уменьшает» частоту волны упругой деформации, изменяя скорость «прямой» и «отраженной» волн.

Частота волны, идущей «вправо», определяемая разностью скоростей  $W$  —  $V$ , будет равна  $v_{\text{вправо}} = \frac{W - V}{2l}$ .

Полученный результат в виде различия «собственных частот» прямой и отраженной волн известен в радиотехнике под названием «модуляции». В нашей системе обнаруживаются три типа частот:  $v_{\max}$  — немодулированная основная частота и два «спутника» ( $v_{\max} - v'_{\text{переносная}}$ ) и ( $v_{\max} + v'_{\text{переносная}}$ ).

**Мы подошли к ключевой проблематике рассмотрения динамики машин.**

Мы обнаруживаем, что пока нет переносной скорости шкива, т.е. когда система консервативна, решением уравнений является «стоячая волна» упругой деформации. Это решение дифференциального уравнения в частных производных второго порядка.

Когда начинается процесс передачи мощности, мы переходим к динамике консервативных систем, которые описываются дифференциальными уравнениями в частных производных третьего порядка.

Их решение **существует всегда**, если обеспечена **полнота исходных данных**. Нам хотелось показать читателю важность восприятия **полной физической картины** наблюдаемого явления.

Рассмотренный нами «частный» подход к ременной передаче должен облегчить читателю переход от «точечного» описания динамической системы к «волновому» описанию **той же самой динамической системы**, но в другой «системе координат».

Вернёмся к нашему «частному» подходу. Решение волнового уравнения «при закреплённом конце» обеспечивает наличие «отражённой» волны, но сама запись уравнения **не содержит никаких указаний на длину ремня**. **Нужно догадаться использовать для решения задачи «расстояние» между осями валов**.

Само значение линейной скорости ремня  $V$  представляется **независимой переменной**.

**Нужно догадаться, что линейная скорость ремня, определяющая величину передаваемой мощности, «связана» со скоростью волны упругой деформации.**

Теперь мы получаем **понимание** решений дифференциальных уравнений в частных производных третьего порядка и **понимание** роли физических свойств материала канала машины.

**Материал канала машины даёт нам константу или инвариант, определяющий верхнюю грань передаваемой мощности.**

Такую верхнюю грань нельзя обнаружить, не решая волнового уравнения. Решив волновое уравнение, мы получаем необходимую константу.

Вводя в рассмотрение **расстояние** между источником и нагрузкой, мы получаем «частное» описание. Теперь переносная скорость ремня может быть представлена в форме «частотной модуляции» и **необходимое решение всегда существует**.

Если наша физическая картина полна, то модель передачи мощности через электрическую линию может быть построена на базе «модуляции» по частоте «прямой» и «отражённой» волн.

Именно так и строил общую теорию электрических машин и механизмов Г. Крон.



Поскольку точное решение дифференциальных уравнений в частных производных третьего порядка в общем виде отсутствует, то решение инженерных задач передачи мощности через линию принято выражать в терминах «сдвига фаз» между током и напряжением.

Эти «фазовые соотношения» можно представить круговой диаграммой (рис. 22.7)

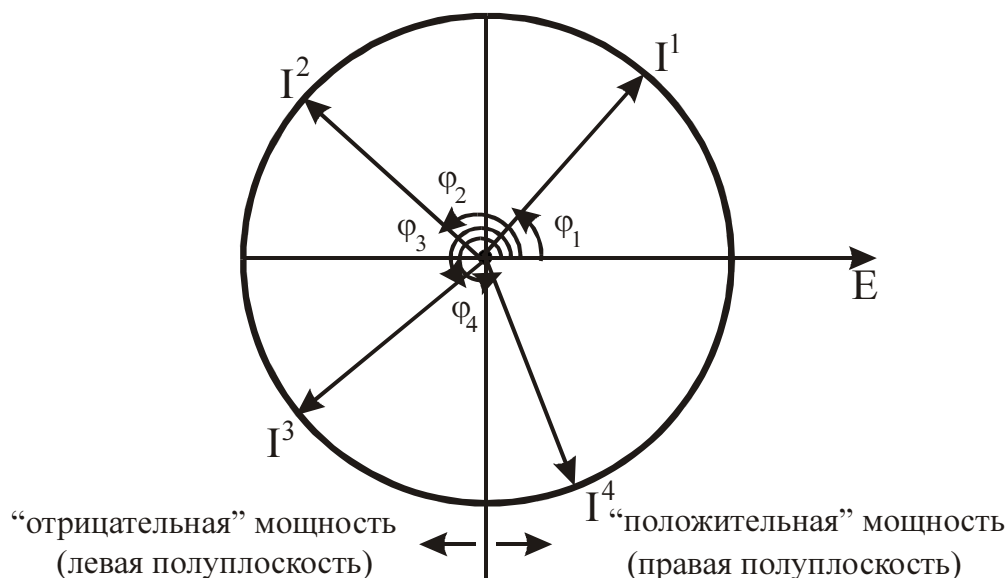


Рис. 22.7. «Фазовые соотношения» на «приемном конце линии»

Величина «активной мощности» на приёмном конце электрической линии определяется «скалярным произведением» векторов напряжения  $\vec{E}$  и тока  $\vec{I}$

$$N = \vec{E} \cdot \vec{I} = EI \cos \varphi \quad (14)$$

По диаграмме мы видим, что в правой полуплоскости это скалярное произведение положительно, а в левой полуплоскости — отрицательно. Эти знаки означают «положительную» и «отрицательную» нагрузку.

Для большей наглядности физической картины, даваемой ременной передачей, произведём «отождествление» понятий.

Будем считать «натяжение» ремня аналогом тока.

Изменение знака скалярного произведения означает, что второй вал перестал быть «нагрузкой», а стал «источником» мощности (что соответствует «натяжению» нижней части ремня).

Наше выражение:

$$N = \vec{E} \cdot \vec{I} \quad (15)$$

переходит в выражение

$$N = T \cdot V \quad (16)$$

Однако, во втором выражении и натяжение и скорость либо параллельны, либо антипараллельны.

Роль «фазы» во втором выражении будет играть абсолютная величина переносной скорости, которая может изменяться от  $+W$  до  $-W$ , проходя через значение  $\pm \frac{W}{2}$ .

При  $+W$  и  $-W$  величина передаваемой мощности равна нулю, что соответствует концам вертикального диаметра фазовой диаграммы т.е. углам  $\varphi = 90^\circ = \frac{\pi}{2}$  или  $\varphi = 270^\circ = \frac{3\pi}{2}$ .

При  $\pm \frac{W}{2}$  величина передаваемой мощности максимальна, что соответствует концам горизонтального диаметра, т.е. углам  $\varphi = 0^\circ$  и  $\varphi = 180^\circ = \pi$ .

Эти четыре точки мы отождествляем с соответствующим произведением натяжения на переносную скорость.

Исходя из естественного желания инженера — «упростить» выполнение проектного решения — часто заменяют электрическую линию с распределёнными параметрами «эквивалентной схемой» четырёхполюсника.

Теперь мы знаем, что эта, так называемая «эквивалентная схема», является приемлемой заменой однородной линии, когда особенностями процесса в виде суперпозиции «стоячей волны» и наложенной на неё «переносной скорости» можно пренебречь.

Заменяя переносную скорость — величиной тока, а натяжение — величиной напряжения, получим схему «обобщённого трансформатора» (рис. 22.8).

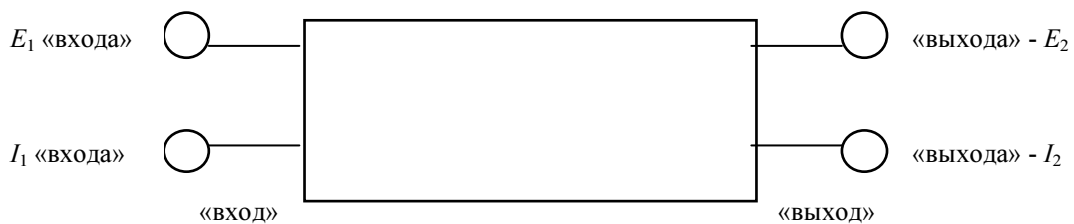


Рис. 22.8. Однородная линия (без потерь) как «обобщенный трансформатор»

При отсутствии диссипации уравнение мощности на входе и выходе имеет одно и то же значение:

$$N = E_1 I_1 = E_2 I_2 \quad (17)$$

В этой записи мы приходим к «элементарной» или «примитивной» модели обобщённого канала.

С учетом диссипации, можно записать уравнение баланса мощности:

входная мощность  $\equiv$  мощность потерь + полезная мощность выхода.

Естественно определить термодинамический коэффициент полезного действия в виде

$$\eta = \frac{\text{входная мощность} - \text{мощность потерь}}{\text{входная мощность}} = \frac{\text{полезная мощность выхода}}{\text{входная мощность}} \quad (18)$$

В тензорном анализе систем Г.Крон активно использует «электрический» язык и записывает уравнение напряжения в виде:

$$e = z \cdot i, \text{ где } z \text{ — импеданс.} \quad (19)$$

Уравнение тока в виде:

$$I = Y \cdot E, \text{ где } Y \text{ — адмиттанс.} \quad (20)$$

Понятия «импеданс» и «адмиттанс» мы лишь слегка затронули в главе «Технологии». Здесь мы хотим показать связь между этими понятиями и соответствующими величинами, к которым мы уже привыкли. Для этой цели нам придется дать физическую интерпретацию «импеданса»  $z$  и «адмиттанса»  $Y$ , показав в явном виде их же связь с различными видами сил.

### 6. Три вида сил — три уравнения движения

В настоящее время чётко различают **два вида сил**: силы, зависящие от «положения» или «координаты», и силы, зависящие от «ускорения». Последние обычно считают зависящими от массы.

Первые зависят от координаты и имеют вид:

$$F = \pm k x \quad (21)$$

Вторые зависят от «ускорения» и имеют вид:

$$F = \pm m g \quad (22)$$

Третий вид сил, который мы и хотели особенно подчеркнуть, — это силы, которые зависят от **скорости**:

$$F = \pm a V,$$

где  $a$  — некоторый коэффициент пропорциональности.

Перепишем эти три уравнения, отмечая связь с координатой, т.е. используя точки над координатой, для обозначения производных:

$$\begin{array}{ll} 1. F = \pm k x & 1. E = \pm k_1 q \\ 2. F = \pm a \dot{x} & 2. E = \pm k_2 \dot{q} \\ 3. F = \pm m \ddot{x} & 3. E = \pm k_3 \ddot{q} \end{array} \quad (23)$$

В правом столбике мы заменили «силу» на «напряжение», а вместо «координаты» использовали «обобщённую координату»  $q$ .

Теперь перед нами стоит выбор «основной переменной», роль которой в электротехнике играет величина  $\dot{q} = i$ .

Выбирая в качестве «основной переменной» величину тока  $i$ , мы можем константы  $k_1, k_2, k_3$ , используя дифференциальный оператор  $p = \frac{d}{dt}$ , записать в виде:

$$\begin{aligned} k_1 = \frac{1}{cp} & & e = \frac{1}{cp} i = \frac{1}{cp} \dot{q} \\ k_2 = R & & e = R \cdot i = R \cdot \dot{q} \\ k_3 = Lp & & e = L \cdot p \cdot i = Lp\dot{q} \end{aligned} \quad (24)$$

где  $R$  — сопротивление,  $L$  — индуктивность,  $c$  — емкость.

Вынося  $i = \dot{q}$  за скобки, получим

$$e = \left( \frac{1}{cp} + R + Lp \right) i = \left( \frac{1}{cp} + R + Lp \right) \dot{q} \quad (25)$$

Выражение в скобках можно обозначить символом  $z$ :

$$e = z \cdot i = \left( \frac{1}{cp} + R + Lp \right) \cdot i \quad (26)$$

Мощность в нашем канале, определяемая в виде произведения

$$N = e \cdot i \quad \text{с размерностью в системе } LT [L^5 T^{-5}] \quad (27)$$

переходит в выражение

$$e \cdot i = \frac{1}{cp} i^2 + Ri^2 + Lp \cdot i^2, \quad (28)$$

т.е. имеется четыре вида мощности

- 1)  $ei, [L^5 T^{-5}]$
- 2)  $\frac{1}{cp} i^2, [L^5 T^{-5}]$
- 3)  $Ri^2, [L^5 T^{-5}]$
- 4)  $Lpi^2, [L^5 T^{-5}]$ .

Эта четыре вида мощности образуют **векторную сумму, равную нулю в любой системе координат**, что соответствует установившемуся режиму передачи мощности. Это обстоятельство и послужило одним из оснований для принятия мощности в качестве инварианта в тензорном анализе Г.Крона.

Вернемся к физической картине ременной передачи.

Можно найти в ней «проходящую» через канал «мощность», которая пропорциональна линейной скорости ремня, и «мощности», которая циркулирует в канале, соответствуя «стоячей волне» упругой деформации. Возвращаясь к круговой диаграмме, мы вспоминаем, что у нас наблюдалось:

**два вида потенциальной энергии, отличающихся знаком, и два вида кинетической энергии, отличающихся знаком (глава «Физика»).**

Два вида потенциальной энергии соответствуют «натяжению» и «сжатию», а два вида кинетической энергии соответствуют знаку «скорости» «вправо» и «влево», отличаясь **направлением**.

Эти четыре вида энергии, отличающиеся попарно знаком и образуют замкнутый многоугольник (рис. 22.9).

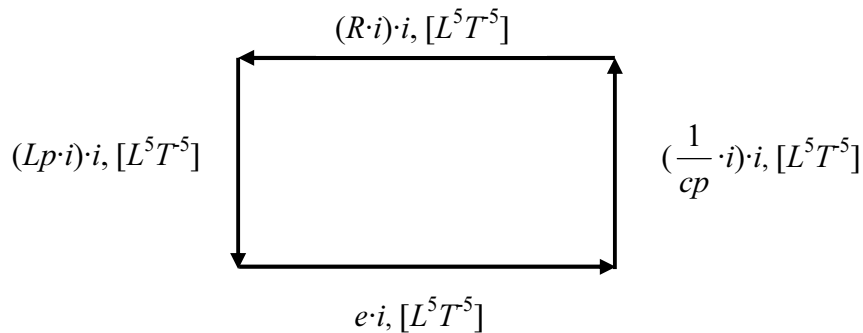


Рис. 22.9. Уравнение «баланса» мощности как «векторная» диаграмма

Для составления баланса мощности мы использовали слово «энергия», наш язык слишком «привязан» к этому понятию. Там, где нужно говорить «мощность» мы по привычке говорим «энергия».

Подобную нашей попытку «объяснить физику волн» без громоздких формул предпринял Дж.Пирс в своей книге «Почти всё о волнах». Наша цель рассказать «почти всё о передаче мощности», но этот рассказ нельзя вести не рассказывая «почти всё о волнах».

Дж. Пирс ввел серию понятий, которые он называл «погонными», т.е. понятия, относящиеся к физическим величинам, отнесённым на **единицу длины канала**.

Используя кинематическую систему единиц, рассмотрим эти понятия.

«Погонная масса» — масса на единицу длины.

$$[L^3 T^2] : [L^1] = [L^2 T^2] \quad \left(\frac{m}{e}\right). \quad (29)$$

«Погонный импульс»

$$[L^4 T^3] : [L^1] = [L^3 T^3] \quad \left(\frac{N}{e} = \frac{mV}{e}\right). \quad (30)$$

«Погонная энергия»

$$[L^5 T^4] : [L^1] = [L^4 T^4] \quad \left(E = \frac{1}{2} \frac{mV^2}{e}\right). \quad (31)$$

«Погонная мощность» — эту величину Дж. Пирс образовал произведением погонной энергией  $E$  на скорость  $V$  и получил

$$N = \frac{1}{2} m V^3 = \frac{E}{e} V, \quad (32)$$

что даёт

$$\frac{E}{e} \cdot V = \left[ \frac{L^5 T^{-4}}{L} \right] [L T^{-1}] = [L^5 T^{-5}]. \quad (33)$$

Это выражение Дж.Пирса представляет собою просто «мощность», а не погонную мощность, т.к. размерность  $L^5$  не понизилась при отнесении на единицу длины.

В качестве величины  $V$  Дж. Пирс использует «групповую скорость», которая в нашей модели соответствует «линейной скорости ремня». Обратим внимание, что мощность у Дж. Пирса включает скорость в кубе. С другой стороны связь «групповой» скорости с обычной скоростью распространения волны очевидна: «групповая» скорость всегда меньше скорости распространения волны упругой деформации.

Присматриваясь к понятию «погонная энергия» Дж. Пирса мы видим, что эта величина имеет размерность «силы». Если отнести «погонную энергию» Пирса ещё и к единице поперечного сечения канала, то мы узнаем хорошо известное нам «напряжение»  $T$  (или его «знаковый» антипод — «сжатие»).

Возвращаясь к нашей диаграмме баланса мощности мы должны дать «имя» четырём видам мощности.

Мы будем называть «мощность» связанную со «стоячей волной» упругой деформации «связанной» мощностью и отождествлять её с «реактивной» мощностью электротехников.

В понятии «импеданс» мы будем различать эти компоненты, но **символ  $R$ , по крайней мере в этой главе, будем называть «механическим сопротивлением»**, т.е. не будем считать связанным с «диссипативной теплотой». Это и есть единственная «механическая» величина классической механики, всегда выступающая как «механическая сила» в произведении  $R \cdot i$ . Величина этой силы **пропорциональна скорости и механическому сопротивлению**. Механическое сопротивление названо Дж. Пирсом «погонным импульсом» и имеет размерность  $R = [L^3 T^{-3}] = P \cdot \frac{mV}{e}$ .

С другой стороны, если использовать «погонную массу», то величину  $R$  можно представить как произведение

$$R = \frac{m}{e} V = \frac{m}{e} \cdot i, \quad (34)$$

что даёт для «механической силы» выражение

$$F = \frac{m}{e} \cdot i^2 = R \cdot i = \left( \frac{m}{e} \cdot i \right) i, \quad (35)$$

т.е. механическая сила может рассматриваться как квадратичная функция скорости и «погонной» массы.

Эта «квадратичная зависимость» связана в электрических машинах с произведением скорости перемещения ротора и «квазискорости» тока в обмотках возбуждения, создающего магнитный поток

$$e = \Psi \cdot V = Li \cdot V, \quad (36)$$

где  $e$  — генерируемое напряжение = силе =  $F$ ,

$\Psi = Li$  — магнитный поток,

$V$  = скорость движения проводника.

Величина  $L$  играет роль «погонной массы».

Представим векторную диаграмму в традиционном виде на рис. 22.10.

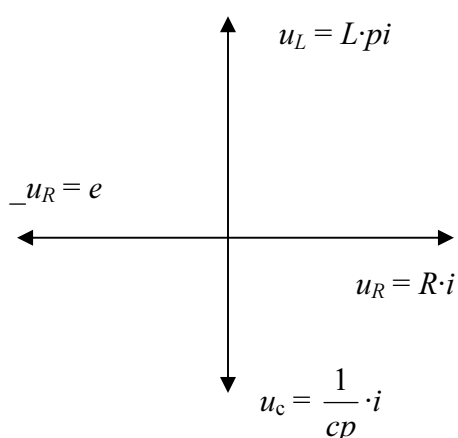


Рис. 22.10. Векторная диаграмма переменных токов

«Замкнутый» четырехугольник как символическое изображение «контура» преобразован в «звезду», сумма векторов которой равна нулю. У нас в «сознание» рождено «тензорное» или «инвариантное» представление о классе систем с инвариантом величины мощность.

Теперь мы подготовлены к тому, чтобы дать общее представление о тензорном методе.

### **Заключение**

Рассмотренные в главе вопросы являются естественным предложением обсуждения различных аспектов методологии проектирования. Если в предыдущих главах акцент был сделан на теоретических и логических вопросах метода, то в этой главе мы сосредоточили внимание на технических системах.

Мы показали, что так же, как и при рассмотрении естественных и социальных процессов, устойчивость технических систем определяется законом сохранения мощности.

Мы обсудили понятие «общая динамика машин» и показали, что общим свойством всех машин является обобщённый «канал», через который поток свободной энергии от источника переходит в поток свободной энергии, поступающий в нагрузку машины.

Этот вывод был получен в полном соответствии с рассмотренными выше в главе «Технологии» принципами работы явлений жизни на космическом корабле «Земля».

Мы рассмотрели свойства и параметры обобщённой машины как «канала», соединяющего источник мощности с нагрузкой.

Обсудили амплитудно-частотные характеристики и их связь с материалом передачи мощности, показав возможность расчета предельной мощности на примере приводного ремня (хотя это не принципиально, в качестве примера мы могли бы взять и жидкий материал).

Была рассмотрена связь различных форм мощности и соответствующие им уравнения движения.

Всё рассмотрение преследовало только одну цель — подготовить читателя к восприятию основных положений тензорного метода Г.Крона.

## **Выводы**

1. Машина — это устройство, через которое поток свободной энергии идет от источника к нагрузке.
2. Любое устройство и технология, которая является «каналом», соединяющим источник мощности с нагрузкой, называется «обобщённой машиной».
3. Общим свойством всех машин является обобщённый «канал» переноса свободной энергии.
4. Проектное решение, которое изменяет конструкцию машины, но сохраняет полную мощность, является преобразованием координат.
5. Неизменная величина входной мощности, которая образует фундамент сравнения всех возможных машин, является инвариантом или тензором.



6. В обобщённой машине выделяются три группы параметров:
- параметры источника мощности,
  - параметры канала,
  - параметры нагрузки.
7. Рабочий цикл машины или установившийся характер её движения возможны тогда и только тогда, когда имеет место баланс потоков свободной энергии, то есть поступление энергии в канал машины равно оттоку энергии в нагрузку.
8. Число циклов в единицу времени, умноженное на энергию в рабочем цикле, является мощностью машины.
9. Величина свободной энергии в цикле определяет амплитуду авто-вращения, а число циклов в единицу времени — его частоту.
10. Поведение машины является устойчивым, если все возможные траектории работы её канала находятся между нижней и верхней гранью величины мощности.
11. При переходе верхней грани мощности наступает разрушение материала, обеспечивающего пропускную способность канала.

### **Основные понятия**

- |   |   |
|---|---|
| • Рабочий цикл.                                   | • Число циклов в единицу времени.   |
| • Общая динамика машин.                           | • Обобщённая машина.  |
| • Проектное решение как преобразование координат. | • Обобщённый канал переноса свободной энергии от источника мощности к нагрузке. |
| • Параметры обобщённой машины.                    | • Амплитуда авто-вращения.  |
| • Равномощные машины.                             | • Частота авто-вращения.  |
| • Устойчивость поведения машины.                  | • Верхняя грань мощности.   |
| • Ток и напряжение.                               | • Формы мощности: механическая, электрическая, волновая, тепловая.              |
| • Импеданс, адмиттанс.                            | • Уравнение движения.   |

### **Вопросы**

1. Что такое рабочий «цикл»?
2. Какие свойства являются общими для всех машин?
3. Как определяется понятие «обобщённая машина»?
4. Что остаётся неизменным в «обобщённой» машине?

5. Что изменяется в любой машине?
6. Что собой представляет канал, соединяющий источник мощности с нагрузкой?
7. Какие переменные характеризуют «обобщённую» машину?
8. Что такое круговая диаграмма обобщающей машине?
9. Диаграмма «равномощных» машин.
10. Что такое «критические точки» в режиме работы машины?
11. Что такое канал передачи мощности: его основные характеристики?
12. Фазовые соотношения мощности в электрической цепи.
13. Уравнения тока, напряжения, импеданса и адмиттанса.
14. Три вида уравнений движения и соответствующие им силы.

### **Задания**

1. Прочитайте работу С.П. Никанорова: П.Г. Кузнецов «Идеи и жизнь». С этой работой Вы можете ознакомиться в базе научных знаний: Университет «Дубна».
2. Объясните: как Вы понимаете понятие «Обобщённая машина»?
3. Объясните: как Вы понимаете понятие «канал переноса свободной энергии от источника к нагрузке»?
4. Допустим, что река — это машина, которую создала природа. Объясните на этом примере: «Что такое канал переноса свободной энергии?»
5. Допустим, что растение — это машина, которую также создала природа. Объясните на этом примере: Что является источником и что является нагрузкой мощности?
6. Предположим, что у Вас есть мотоцикл. Опишите основные параметры обобщённой машины на примере мотоцикла.
7. Нарисуйте круговую диаграмму обобщённой машины на примерах: река, растение, мотоцикл.
8. Вспомните схему С.А. Подолинского «Человечество–природа». Представьте эту схему в виде круговой диаграммы.
9. Объясните: Что есть общего и в чём принципиальное отличие схемы «растение», схемы «мотоцикл» и схемы Подолинского.
10. Дайте определение амплитудно-частотных характеристик мощности на примере схемы С.А. Подолинского.
11. Определите амплитудно-частотные характеристики ПРИМАТА. Для этого вспомните схему из главы «Человек».
12. Нарисуйте диаграмму «равномощных машин» на примерах: растение, мотоцикл, примат, человечество.
13. Предположим Вам нужно найти скорость передачи мощности через какой-то материал. Допустим, что таким материалом является ремень. Вам известно натяжение ремня  $T$ , его плотность  $\rho$ , скорость распространения волны упругой деформации  $W$ . Напишите и объясните формульное выражение для: скорости передачи мощности, верхней грани мощности.

14. Напишите  $LT$ -размерность тока и напряжения. Покажите их формульную связь.
15. Напишите три вида уравнений движения. Что в них общего и в чём различие?
16. Объясните: как Вы понимаете связь между током, напряжением и мощностью?  
Напишите уравнение связи.
17. Объясните: как Вы понимаете связь между током и напряжением? Что такое импеданс и адмиттанс? Определите их  $LT$ -размерность.

### **Рекомендуемая литература**

1. Никаноров С. П., Кузнецов П. Г. Идеи и жизнь. М. — Дубна, 2000. С. 3—180.
2. Андронов А. А., Горелик Г. С. «Автоколебания и общая динамика машин». М., 1989. С. 20—36.
3. Крон Г. «Применение тензорного анализа в электротехнике». М., 1955.
4. Кузнецов П. Г. Проектология \* Инженер: Наука, промышленность, международное сотрудничество. М., 1995. С. 26—29.
5. Арменский В. А., Кузина И. В. Единая теория электрических машин. М., 1975.
6. Хэтт Г. Х. Диакоптика и электрические цепи. М., 1974.
7. Кузнецов О. П., Кузнецов П. Г., Большаков Б. Е. Система природа—общество—человек: устойчивое развитие. М., 2000. С. 175—200.

## Глава 23

### **Общие представления о методе проектирования сложных систем**

Какая бы сложная, суперсложная система не была, её сущность может быть представлена примитивным скалярным уравнением. Нахождение такого уравнения является самым сложным, неформальным, творческим делом. Но если оно составлено, дальше работает мощный аппарат тензорного анализа.

*Г.Крон*

#### **План изложения**

- 1. Наш главный герой — тензор.**
- 2. Габриэль Крон.**
- 3. Краткая справка.**
- 4. Несколько положений, без которых сознательное освоение работ Крона невозможно.**
- 5. Основная идея Крона.**
- 6. Суть метода.**
- 7. Первый обобщающий постулат.**
- 8. Второй обобщающий постулат.**
- 9. Чем отличаются тензоры Г.Крона от обычных тензоров?**

#### **1. Наш главный герой — тензор**

Можно уточнить время его рождения: в математике он родился более ста лет назад, но пришел на работу в синем комбинезоне инженера — в 1934 г. Именно тогда и была написана Г. Кроном довольно большая статья с несколько странным названием: «Нериманова динамика электрических вращающихся машин». Это и было настоящим рождением нашего героя. Его детство было трудным: для инженеров он казался «белоручкой», который пришел в цех из замка теоретической физики, а для физиков и математиков он казался чем-то вроде мусорщика, который возит отходы из замка математической физики. Однако ребенок рос и мужал.

**Когда ему исполнилось 20 лет, японская ассоциация прикладной геометрии признала его главным инженером-математиком для всех профессий. В 1959 году, когда была написана «Диакоптика» — 25 летний тензор в синем комбинезоне мог претендовать на звание — системотехника или «инженера по проектированию сложных систем».**

Одной из наиболее удивительных особенностей нашего героя является то, что он живет не на бумаге.

Он является сущностью любой системы реального мира и сохраняется, несмотря на происходящие изменения в этой системе.

Эта особенность нашего героя чрезвычайно актуальна сегодня, когда выход из кризиса и стремление к устойчивому развитию требует изменения многих структур в условиях изменяющихся процессов в системе природа — общество — человек. В таких условиях **необходим метод проектирования изменений при изменении структуры системы.**

Более того, нужен не просто метод, а такой, который дает возможность рассчитать проектные решения, согласованные с законами сохранения и изменения системы.

По утверждению профессора А.Е. Петрова **«на сегодня не существует математических теорий и методов расчёта изменений процессов при изменении структур».**

«Существуют методы расчета процессов в сложных системах при заданных соединениях элементов. При изменении связей уравнения процессов получают и решают заново. Структуру связи элементов в системе рассматривают в теории графов, комбинаторной топологии, которые не имеют меры расстояния между циклами, разрезами, симплексами.

При изменении структуры меняется число переменных, получить новые уравнения по старым невозможно, как и преобразовать старое решение в новое, поскольку матрицы таких преобразований не имеют обратных и не образуют группу. Это не позволяет определить изменения процессов при изменении структуры».

Тензорный метод Г. Крона обеспечивает расчет изменения процессов при изменении структуры сложных систем.

Что же Г. Крону удалось сделать?

## **2. Габриель Крон (1901—1968 гг.)**

Габриэль Крон родился 23 июля 1901 года в маленьком городке Байя Маре, расположенном в отдаленном районе Карпатских гор в Австро-Венгрии (Трансильвания). Стремление Крона к знаниям и целеустремленность проявились еще в школьные годы. В гимназии он интенсивно изучал физику и математику, посвящал много времени изучению астрономии, стенографии и языкам: английскому и немецкому.

В июне 1919 года Г. Крон получил диплом об окончании гимназии. В сентябре приступил к занятиям в университете штата Мичиган США, в то же время подрабатывая на жизнь и учебу.

На предпоследнем курсе университета Габриэль написал небольшую работу «Основы новой космологии», в которой попытался описать вселенную как инженер, игнорируя такие препятствия, как законы гравитации и относительности. В 1930 г. опубликовал первую из его более чем ста научных работ. Эта работа под названием «Обобщенная теория электрических машин» положила начало серии его работ, представляющих все более и более исчерпывающий анализ и синтез разнообразных систем.

С 1934 года и до последних дней жизни Крон работал в компании «Дженерал электрик». Он умер после короткой болезни 25 марта 1968 года.

Что же представляют работы Г. Крона?

Работы Крона опираются на фундаментальные понятия современной физики и математики, с использованием аппарата тензорного анализа, причем в непривычной форме. Сам Крон писал о своем методе: «Когда автор в начале 30-х годов выступил с единой тензорной и топологической теорией вращающихся электрических машин, он столкнулся с очень неприятной неожиданностью. В большинстве журналов совершенно непредвиденно новые понятия, введенные автором были решительно объявлены ненужными или ошибочными... С другой стороны ряд сотрудников Института перспективных исследований в Принстоне (О.Веблен, Н.Вейль, Дж. фон Нейман) и несколько бывших сотрудников того института (Б.Хоффман, П.Ланжевен и др.) настойчиво советовали автору продолжать дальнейшие исследования. Даже Эйнштейн говорил автору, что он знает от своих сотрудников о его работах (поскольку последний использовал в практических задачах эйнштейнову нериманову динамику общей теории электрического и гравитационных полей). Мнения авторитетных ученых не имели ничего общего с крайне вздорными высказываниями этой группы инженеров».

Хотя в работах Крона использован язык электротехники, он неоднократно подчеркивал, что эта терминология не является обязательной и его метод может быть изложен на языке самых современных математических теорий, таких как алгебраическая топология, геометрия дифференцируемых многообразий, групп гомологии и когомологии, не говоря уже об обычном тензорном и матричном исчислении.

«Работы Крона, который в течение 35 лет опубликовал 5 монографий и более 100 статей нашли в зарубежной литературе широкий отклик. В многочисленных работах разных авторов его методы применялись к самым разнообразным задачам. В ряде стран действуют специальные научные объединения ученых, развивающие тензорные методы: «Тензорный клуб» в

Великобритании или исследовательская ассоциация прикладной геометрии в Японии.

Его награды включают премию Монтефиоре, он являлся почетным мастером наук Мичиганского университета, почетным доктором Ноттингамского университета (1961 г.), патроном и почетным членом тензорного клуба Великобритании и исследовательской ассоциации прикладной геометрии в Японии. Оригинальность Крона является результатом его тензорной методологии и математики.

В 1955 году на русский язык с большими сокращениями был переведен его «Краткий курс тензорного анализа для инженеров–электриков» («A short course in tensor analysis for electrical engineers»), написанный на основе работ 1932—1939 годов и получивший название в русском переводе — «Применение тензорного анализа в электротехнике» (М., 1955). Многочисленные статьи в различных иностранных журналах оставались труднодоступными, а понимание их без знания общего метода Крона было весьма затруднено.

В 1972 году была предпринята попытка восполнить данный пробел путем издания на русском языке монографии Крона «Исследование сложных систем по частям — диакоптика», обобщающей многолетние исследования автора. Однако, крайне лаконичная манера изложения, предполагающая знание предыдущих работ автора по-прежнему не оставляла надежд на овладение тензорными методами теми, кому был адресован труд — инженерами-практиками. Наконец, в 1978 году вышел перевод объемного труда Крона — «Тензорный анализ сетей», вышедший в свет в оригинале еще в 1939 году. В 1985 году вышла также книга А.Петрова «Тензорная методология в теории систем», в которой в доходчивой форме освещаются идеи Крона, приводятся примеры расчета экономических систем с использованием тензорной методологии.

### **3. Краткая справка**

Основные направления применения тензорного метода, сложившиеся к настоящему времени, показаны на рис. 23.1:

Рис. 23.1



Впервые особенности структуры системы по отношению к электрической цепи рассмотрел **Кирхгофф** [Kirchoff G., 1847]. Он установил два известных закона поведения токов и напряжений в элементах структуры — в узлах и контурах. **М. Фарадей** рассматривал силовые линии (трубки) для наглядного представления электрического и магнитного потока. На основании этих представлений **Дж. Максвелл** в своих работах, начиная со статьи «О Фарадеевых силовых линиях» [Максвелл, 1854], получил свои уравнения электромагнитного поля. **Г. Вейль** предложил рассматривать токи и напряжения как контра- и ковариантные векторы [Weyl, 1923]. Это первое применение геометрического подхода в технических системах.

Первым применил тензорный метод в технике **Г. Крон**. Первой работой в этой области стала «Единая теория электрических машин» [Kron, 1930]. В то время считалось, что все машины столь различны, что единой теории нет. В работе Г.Крона все электрические машины исследовались с единой точки зрения построения диаграмм, *которые показывают величину и направление потоков энергии между различными частями сложной машины.*

В нашей стране первой работой по применению тензорного метода для расчета асинхронной машины с конденсаторами была кандидатская диссертация А.С.Шаталова [Шаталов, 1941]. В 40 — 50-х годах на семинарах А.А.Андропова были выполнены работы по применению тензорного метода для расчета задач в области электромеханики, в частности А.В.Гапоновым-Греховым. Тензорный метод развивали В.А.Веников, И.П.Копылов.

В 1955 году на русский язык была переведена книга Крона «*Применение тензорного анализа в электротехнике*» [Крон, 1955]. В 1969 г. в журнале *Электричество* был опубликован некролог Г. Крону [Веников и др., 1969], где высоко оценивались его работы. В 1972 г. переведена *Диакоптика* [Крон, 1972]. В 1978 г. переведен *Тензорный анализ сетей* [Крон, 1978]. На семинарах П.Г.Кузнецова показаны преимущества тензорной методологии для проектирования любых сложных систем [Кузнецов П.Г., 1973—1980].

Эти семинары проводились в Вычислительном Центре АН СССР и привлекли большое внимание молодых ученых и специалистов из самых разных областей науки и техники. Впоследствии подобные семинары стали проводиться во многих институтах и ВУЗах страны, где рассматривались различные приложения тензорного анализа Г.Крона. На семинарах Л.Т.Кузина обсуждались приложения тензоров для проектирования технических и информационных систем [Кузин Л.Т., 1994]. В 60–80-е годы тензорный метод расчета применялся для расчета технических систем в ряде вузов — МИФИ, МИЭМ, МЭИ, ИвГУ и др.

**С 1975 по 1980 годы проводились семинары** в институте Социологических исследований АН СССР, Московском Государственном институте Международных отношений (МГИМО) и Дипломатической Академии МИД СССР (**Большаков Б.Е.**), где обсуждались возможности применения **тензорных методов** для построения **моделей** развития страны как социально-природных систем.

В 1978 году полученные на этих семинарах результаты по моделированию международных взаимодействий были доложены и одобрены на Международном конгрессе политических наук в г. Москве (Б.Е.Большаков, Л.Н.Вдовиченко).

Аналогичные семинары проводились в институте систем управления Госплана России (1981—1985 гг.) с целью отработки компьютерных систем контроля за ходом подготовки и выполнения решений (Большаков Б.Е.).

Разработано матричное представление реляционного языка базы данных [Кузина И. В., Петров А.Е., 1976]. Этот подход применялся для проектирования банков данных и систем управления базами данных [Арменский А.Е. и др., 1983, 1986].

В 1984 году Петров А.Е. применил тензорный метод для анализа экономических систем. Была построена эквивалентная модель и разработан алгоритм расчета по частям.

Тензорный метод использовался для разработки информационных систем, методов анализа программ А.Е. Арменский [Арменский А.Е., 1989]. Программно реализован для расчета газотранспортных сетей [Милославская, 1989].

В Ивановском Государственном университете Г. А. Зайцев и его сотрудники исследовали математические основы метода разрывания Крона с точки зрения теории категорий и алгебраической физики [Сметанин Е.В., 1989]. Результаты применялись для анализа транспортных систем [Образцова Р.И., Кузнецов П. Г., Пшеничников С. Б., 1996].

На основе обобщения алгебраических диаграмм Роса и теории категорий были разработаны алгоритмы диакоптики для распределенных вычислительных систем, в которых подзадачи решаются на отдельных ЭВМ с минимальным обменом данными между ними [Котарова И.Н., Шамаева О.Ю., 1979], сформулированы критерии эффективности применений моделей вычислений, определяющие связь параметров задачи и вычислительной системы [Шамаева О.Ю., 1991]. Тензорный метод применен для моделирования режимов линейных двигателей транспорта на магнитном подвесе [Сохор Ю.Н., 1991, 1997]; для расчета вибросостояния газотурбинных двигателей [Деглин Э.Г., Петров А.Е., 1991].

Тензорные методы применяются в лингвистике (Сухотин В., 1978). Построена геометрическая модель анализа текстов, дающая возможность изучать смысловые инварианты, сохраняющиеся при переводах и пересказах.

#### **4. Несколько положений, без которых сознательное освоение работ Г. Крона невозможно**

1. Если классическая механика имела дело с координатами, которые характеризуют положение тела в пространстве, как географическое положение, то **обобщенные** «координаты» Г.Крона никакого отношения к местоположению системы не имеют.
2. Г. Крон отождествляет понятие ТЕНЗОР с определенной ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНОЙ.

Нужно заметить, что понятие РАЗМЕРНОСТИ физической величины было введено Максвеллом, который и предложил символ размерности в виде квадратных скобок.

Выше в главе «Физика» была специально рассмотрена пространственно-временная система, которая охватывает ВСЕ ВОЗМОЖНЫЕ физические величины:  $[L^r T^s]$ .

3. Не следует забывать Лагранжа, который пользовался принципом «виртуальных скоростей», а не «виртуальных перемещений». Это означает, что Лагранж пользовался «принципом сохранения МОЩНОСТИ», а не «принципом сохранения ЭНЕРГИИ».

Линейная форма, которую составляют из произведений сил на перемещения, равная нулю, означает сохранение энергии. Но линейная форма, составленная из произведений сил на скорости, равная нулю, означает сохранение мощности.

4. Перечисленные пункты, затрудняющие понимание и практическое использование работ Г. Крона, предполагают знание ответа на три вопроса:

- а) Что такое система универсальных величин?
- б) Что является инвариантами в системе природа—общество—человек?
- в) Чем отличается ЗНАНИЕ математики от УМЕНИЯ её использовать при проектировании конкретных систем?

Однако, все эти вопросы были уже предметом нашего специального рассмотрения. Практически в каждой главе так или иначе обсуждались эти вопросы. В этом смысле весь предшествующий текст является своеобразной подготовкой к восприятию идей Г. Крона для анализа, синтеза и проектирования разнообразных систем. Пусть теперь говорит сам Крон, а мы будем давать лишь необходимые комментарии.

### **5. Основная идея Г. Крона**

КЛЮЧЕВОЙ ИДЕЕЙ ЯВЛЯЕТСЯ «ОРГАНИЗАЦИЯ» разнообразных сетей в соответствии с их фундаментальными свойствами и ожидаемым назначением. ЭТА ОРГАНИЗАЦИЯ РЕАЛИЗУЕТСЯ ВВЕДЕНИЕМ «ГРУПП ПРЕОБРАЗОВАНИЙ», КОТОРЫЕ УПРАВЛЯЮТ РАЗВЕРТЫВАНИЕМ АНАЛИЗА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ.

Обозначение чисел с помощью **одного символа** является подобной организацией. Такой стенографический способ обозначения использовался со времен Кирхгофа.

Дальнейший шаг в совершенствовании организации — обозначение **одним символом** не набора чисел, а **ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ**, действительно существующей в природе. **ВЕКТОРНЫЙ АНАЛИЗ**, используемый со времен Максвелла, является примером организации этого типа.

Поскольку один и тот же физический объект можно измерить по отношению к бесконечному числу систем отсчета (координат) и каждое измерение дает набор чисел, то теперь **ОДИН СИМВОЛ ПРЕДСТАВЛЯЕТ БЕС-**

КОНЕЧНОЕ КОЛИЧЕСТВО ТАКИХ НАБОРОВ ЧИСЕЛ ВМЕСТО ОДНОГО.

Векторный анализ, однако, является весьма ограниченным типом организации, поскольку он представляет объекты, существующие в ТРЕХМЕРНОМ ЕВКЛИДОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ.

Более совершенный тип организации требует ввести **обобщенные координаты** и использовать новые типы пространств, имеющих более трех измерений и более сложную структуру, чем евклидово пространство. Эти новые пространства наполнены новыми типами объектов, каждый из которых обозначается **одним символом**. Эти пространства и объекты, существующие в них, порождаются «группой преобразований» так, что имеется столько пространств, сколько соответствующих им «групп преобразований».

Тензорный анализ занимается систематическим изучением этих обобщенных пространств и объектов в них

С этой точки зрения **ТЕНЗОРНЫЙ АНАЛИЗ МОЖНО РАССМАТРИВАТЬ КАК РАСШИРЕНИЕ И ОБОБЩЕНИЕ ВЕКТОРНОГО АНАЛИЗА ОТ ТРЕХ- ДО N- МЕРНЫХ ПРОСТРАНСТВ И ОТ ЕВКЛИДОВЫХ ДО НЕЕВКЛИДОВЫХ ПРОСТРАНСТВ.**

Организация этим не ограничивается,  $N$ -мерные пространства можно обобщать до бесконечно-мерных пространств. Кроме того, вместо использования только четырех-, пяти- и вообще целочисленно-мерных пространств можно использовать  $2/3$ -,  $4,375$ - или  $p$ -мерные пространства, включающие все типы сложных структур.

Подобно любому мощному аппарату тензоры могут быть использованы в самых различных направлениях в зависимости от индивидуальных взглядов и устремлений людей. Приведенные ниже соображения могут пояснить некоторые стороны применения тензоров в анализе и синтезе возникающих весьма различных взаимосвязанных проблем.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕНЗОРНОГО АНАЛИЗА В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОЖНО СРАВНИТЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАЛЬНОГО КАРКАСА ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗДАНИЙ.**

Фундаменты занимают мало места, строительство здания ускоряется, и само здание становится более устойчивым относительно изменения его элементов. Инженер отваживается проектировать и строить новые типы структур не только для старых, но и для новых применений; он бы даже не пытался делать это, не имея стального каркаса.

Когда он установлен, можно укладывать кирпичи сразу на шестидесятом этаже, не затрагивая пятьдесят девять лежащих ниже — возможность, ко-

торой не было бы без стального каркаса. Подобные незавершенные этапы могут быть в анализе проблем, где можно исследовать подробно только требуемую часть.

**Нет никакой необходимости последовательно в каждой частной проблеме переписывать системы уравнений с одной страницы на другую, удерживая в памяти их содержание.**

Все это можно оставить в необработанном виде, в форме нескольких символов, действующих, как каркас, поддерживающий части, представленные детально.

В любое время можно добавить новые «этажи» к уже законченному «зданию» или убрать одну часть и изменить её в соответствии с новыми требованиями, не разрушая оставшегося.

Использование стального каркаса позволяет сделать **проектирование производством массовым.**

Один и тот же стальной каркас можно использовать для изготовления самых разнообразных зданий, изменяя кирпичную кладку и располагая перегородки в соответствии с требованиями и нуждами различных потребителей.

Обнаружено, что на языке тензорного анализа можно получить уравнения, подобные стальному каркасу, которые представляют поведение и характеристики самых разнообразных сетей. Будучи однажды установлены, эти тензорные уравнения позволяют находить уравнения поведения или характеристики любой ЧАСТНОЙ системы РУТИННОЙ подстановкой частных констант.

Эта гибкость тензоров позволяет при изучении разнообразнейших систем выделить одну, которая имеет наиболее простую структуру, и изучать свойства и уравнения только этой частной системы.

Эти две характеристики тензорных методов — возможность возводить аналитические «НЕБОСКРЕБЫ» и возможность вводить массовое производство в анализ и синтез задач проектирования — являются особенностью тензорного анализа.

**Первая характеристика** тензорных методов дает возможность атаковать и решать такие проблемы, к которым он не может приблизиться либо из-за вычислительных трудностей, либо из-за трудности в наглядном представлении сущности проблемы.

**Вторая характеристика** дает возможность использовать рассуждения и результаты одной решенной проблемы в решении многих других проблем, сохраняя на будущее все или часть результатов одного исследования в тен-

зорной форме и расширяя и комбинируя их разными способами при разнообразных новых исследованиях.

Это сохранение и повторное использование результатов предыдущих исследований аналогично хранению стандартных узлов. Метод тензорного анализа позволяет комбинировать свои тензоры, которые созданы раньше, и преобразовывать их в новые, необходимые тензоры, не повторяя весь анализ всякий раз, когда возникает новая проблема

На языке проектирования проблема состоит в нахождении **ФОРМАЛЬНОЙ ПРОЦЕДУРЫ**, позволяющей получить уравнение поведения системы на всех возможных типах структур при условии, что это уравнение известно для одной структуры.

С этим процессом перехода от системы координат **НА ОДНОЙ СТРУКТУРЕ** к некоторой произвольной системе координат **НА ДРУГОЙ СТРУКТУРЕ** связан также обычный процесс перехода от одной системы координат к другой **НА ТОЙ ЖЕ САМОЙ СТРУКТУРЕ**.

## **6. Суть метода**

**Основным свойством всякого тензора по Г. Крону является то, что с помощью группы матриц преобразования можно найти, по определенным правилам, его составляющие в любой системе координат.** Способствует ли это упрощению анализа разнообразных систем реального мира? Да, способствует. И именно это упрощение положено в основу метода тензорного анализа.

Пусть требуется определить поведение некоторой системы. Последовательность действий должна быть такова:

1) Не анализируйте непосредственно **ДАННУЮ** систему, так как она очень сложна.

Вместо этого составьте сперва уравнения **ДРУГОЙ, РОДСТВЕННОЙ** системы, которую гораздо легче анализировать или уравнения которой уже были получены в другом случае.

2) Затем перейдите от уравнений **ПРОСТОЙ** системы к уравнениям сложной системы путем **РУТИННЫХ, СТАНДАРТНЫХ** преобразований.

Правила преобразования уравнений простой или известной системы в уравнения **ДАННОЙ** системы дает **ТЕНЗОРНЫЙ АНАЛИЗ**.

Возникает вопрос: «Как выбираются более простые системы?».

Особенности этих процедур Г. Крон назвал **ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ ПОСТУЛАТОМ**. Этот постулат **ПРЕДПОЛАГАЕТ**, что тензорное обобщение

возможно лишь тогда, когда исходная система ПОЛУЧЕНА ИЗ ИЗМЕНЕНИЙ (ИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ).

Для «фантомов» ТЕНЗОРЫ НЕ СУЩЕСТВУЮТ. Они — измеряемые ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ.

Существуют два способа, которые могут быть применены каждый в отдельности или оба одновременно.

1. **РАЗБЕЙТЕ СЛОЖНУЮ СИСТЕМУ НА НЕСКОЛЬКО СОСТАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ УДАЛЕНИЕМ НЕКОТОРЫХ, ОПРЕДЕЛЕННЫМ ОБРАЗОМ ВЫБРАННЫХ СВЯЗЕЙ ТАК, ЧТОБЫ КАЖДУЮ СОСТАВЛЯЮЩУЮ СИСТЕМУ МОЖНО БЫЛО ЛЕГКО АНАЛИЗИРОВАТЬ. ЭТО РАЗЛОЖЕНИЕ МОЖЕТ БЫТЬ ВЫПОЛНЕНО В НЕСКОЛЬКО ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ПРИЕМОМ.**

Далее, если уравнения каждой из этих составляющих систем не были выведены ранее, то каждая составляющая снова подразделяется на еще более мелкие части, уравнения которых легко могут быть получены.

**Группа составляющих систем, получающихся в результате ПОСЛЕДНЕГО из необходимых делений, называется «элементарной» (или «ПРИМИТИВНОЙ») системой.**

Если уравнение какого-либо элемента однажды составлено, нет необходимости повторять все выводы с самого начала, когда этот элемент используется как часть системы. Таким образом, результаты всех исследований, выполненных с помощью тензоров, могут быть заготовлены для будущего использования в задачах различных типов, подобно тому, как стандартизованные детали машин заготавливаются для сборки самых разнообразных конструкций.

2. **В дополнение к разложению сложной системы на несколько составляющих систем, ПРИМИТЕ НОВЫЕ, БОЛЕЕ ПРОСТЫЕ, КООРДИНАТЫ ДЛЯ ИСХОДНОЙ ИЛИ ДЛЯ СОСТАВЛЯЮЩИХ ЕЕ СИСТЕМ.**

Например, замените, если это возможно, криволинейные координаты прямолинейными.

Новые координаты могут быть воображаемыми, например, симметричные составляющие, нормальные координаты, или же могут существовать в действительности.

Правила перехода от уравнений «элементарной» (или «ПРИМИТИВНОЙ») системы к уравнению действительной системы составляют содержание так называемой «теории преобразования» или «преобразования координат».

ЭТИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРЕДСТАВЛЯЮТ СОБОЮ ОСНОВУ ТЕНЗОРНОГО АНАЛИЗА.

Множество разнообразных систем отличаются друг от друга только ЧИСЛОМ и СПОСОБОМ СОЕДИНЕНИЯ основных элементов, а различные «ТЕОРИИ» отличаются только принятой системой воображаемых координат.

Аналитическая работа требуется только при исследовании основных элементов. Соединение этих элементов в данную систему представляет собой стандартный процесс.

Для определения тензоров любой конкретной системы реального мира нужно только найти частную матрицу преобразования, отличающую данную систему от элементарной системы.

Раз группа преобразования найдена, тензоры данной системы получаются с помощью стандартных правил преобразования.

Когда составляющие тензоров данной системы найдены, **искомое уравнение поведения системы составляется как копия уравнения элементарной системы.**

Можно конечно проделать все указанные выше операции, не упоминая слово «тензор», и говорить лишь о «матрице старой системы», «матрице новой системы», «матрице преобразования» и т.п.

Тем не менее, признается это или не признается, при этом используются понятия тензорного анализа.

**Матрицам не присущи правила преобразования. Они присущи тензорам.**

Процесс построения уравнений сложных систем из уравнений их составных частей служит КЛЮЧОМ к тензорному анализу. Без этого процесса изучение всякой отдельной системы представляет собой изолированную задачу, подлежащую решению каждый раз с самого начала.

Поскольку в задачах проектирования приходится иметь дело с более сложными системами, с гораздо большим числом взаимных связей, чем в физике и геометрии, тензорный анализ является по преимуществу инструментом проектирования.

## **7. «ПОСТУЛАТ ПЕРВОГО ОБОБЩЕНИЯ»**

I. Следует обратить внимание на следующий интересный факт: если один элемент системы характеризуется определенными измеримыми величинами, то *множество таких* элементов характеризуется *n*-матрицами этих же величин.



Множество элементов характеризуется тем же числом символов того же типа, что и один элемент, но отличается тем, что *отдельные числа заменяются  $n$ -матрицами различной размерности*.

Следовательно, нужно заметить, что  $n$ -матрицы — это совсем не случайный набор каких угодно чисел.

*В каждой задаче должно использоваться ровно такое количество  $n$ -матриц, сколько имеется в ней понятий, выраженных в измеримых величинах.*

Количество  $n$ -матриц может быть увеличено или уменьшено только в соответствии со строгими правилами, вытекающими из природы решаемой задачи.

II. В дальнейшем будет показано, что вообще сложные системы, выраженные в терминах измеримых величин не только описываются тем же количеством символов, что и простые системы, но и *весь метод рассуждения*, используемый в анализе их поведения, соответствует этапам анализа простейших систем, отличаясь только тем, что вместо каждой величины используется  $n$ -матрица.

*Другими словами, прежде чем исследовать любую сложную систему со многими переменными, необходимо сначала выполнить анализ простой системы с одной (или более) степенью свободы. После этого можно перенести все этапы этого анализа на сложную систему, заменяя каждую величину соответствующей ей  $n$ -матрицей.*

Далее будет также показано, что вид окончательного уравнения сложной системы с  $n$  степенями свободы совпадает с видом *окончательного уравнения* простой системы с одной (или более) степенью свободы, отличаясь только тем, что каждая величина заменена  $n$ -матрицей.

Этот рабочий прием, дающий экономию умственных усилий, называется «*постулатом первого обобщения*» и может быть выражен так:

*Метод анализа и окончательные уравнения, описывающие поведение сложной системы (с  $n$  степенями свободы), могут быть найдены последовательно при анализе простейшего, но наиболее общего элемента (*unit*) системы при условии, что каждая величина заменяется соответствующей  $n$ -матрицей.*

Нужно помнить, что простейший элемент системы может содержать две или более переменных, а также то, что система может быть образована из двух или более элементов существенно различного типа, так что для каждого из этих элементов необходимо отдельное уравнение.

*Использование  $n$ -матриц предлагает новый подход, не вытекает из обычных соображений, и окончательный ответ получается в новой форме, требующей намного меньше вычислительной работы.*

## **8. «ПОСТУЛАТ ВТОРОГО ОБОБЩЕНИЯ»**

*Созидание посредством «организации» новых сущностей из простого набора  $n$ -матриц и наделение этих новых сущностей новыми свойствами и составляет основную цель тензорного анализа.*

*Это созидание имеет тот же характер, что и рождение «молекулы» из отдельных «атомов», наделяющее молекулу за счет организации такими новыми характеристиками и такими новыми свойствами, которые отсутствовали у атомов до их соединения в молекул. Это созидание имеет тот же характер, что и организация сообщества людей в государство, имеющее такие свойства, которыми не обладали входящие в него отдельные личности. Для того чтобы наделить  $n$ -матрицы новыми свойствами, которыми они не обладали, и тем самым создать новую математическую сущность, абсолютно необходимо ввести новое содержание в матричное уравнение, которым не обладают обычные уравнения.*

*Это новое содержание вводится с помощью трех взаимосвязанных понятий: **преобразование, инвариантность и группа.***

*Фундаментальное предположение тензорного анализа состоит в том, что:*

- 1) новая система описывается тем же числом  $n$ -матриц и того же типа, что и старая система, но отличается от нее численным значением компонент  $n$ -матриц;*
- 2) уравнение новой системы, записанное в  $n$ -матрицах, имеет тот же вид, что и уравнение старой системы.*
- 3)  $n$ -матрицы новой системы могут быть найдены, из  $n$ -матриц старой системы с помощью рутинного преобразования.*

*Эти положения (или их эквиваленты) названы Г. Кроном «*постулатом второго обобщения*».*

*Таким образом, переход от одного способа соединения к другому не требует введения новых  $n$ -матриц и изменения расположения  $n$ -матриц в уравнении.*

*Отличие состоит только в том, что новые  $n$ -матрицы имеют компоненты, отличающиеся от компонент матриц прежнего уравнения.*

*Операция перехода от одного способа соединения к другому названа «преобразованием» или (используя словосочетание, которое часто употребляется, но звучит непривычно в описанном случае) «**преобразованием системы координат**».*

Это можно также назвать «заменой переменных», поскольку множество одних переменных заменяется другим множеством переменных.

Одной из целей тензорного анализа в анализе любой проблемы является введение лишь такого количества символов, которое соответствует количеству сущностей, участвующих в естественном явлении, и такого количества связей (отношений) между ними, которое имеется в наблюдаемом явлении.

Постулат второго обобщения утверждает, что одному и тому же символу  $A$  соответствует не одна  $n$ -матрица, а очень большое количество  $n$ -матриц, каждая из которых имеет одну и ту же размерность, одно и то же число осей, но отличаются значениями компонент.

*Теперь каждый символ или базовая буква означает бесконечное число  $n$ -матриц, которые образуют новую математическую сущность, называемую «геометрический объект».*

Это означает, что с каждым геометрическим объектом в каждой частной системе координат связана  $n$ -матрица, которая дает значение компонент одного и того же геометрического объекта в этой частной системе координат. Если система координат изменяется, то изменяются компоненты геометрического объекта (идентифицируемые штрихами индексов), но сам геометрический объект остается неизменным (что представляется неизменной базовой буквой).

С введением новой сущности — геометрического объекта — вместо  $n$ -матрицы необходимо ввести новую терминологию и новые обозначения

1) при использовании индексного обозначения  $n$ -матрица отличается от геометрического объекта путем заключения индексов  $n$ -матрицы в скобки:  $z_{(\alpha)(\beta)}$ . Таким образом,  $z_{\alpha\beta}$  — геометрический объект, представляемый  $n$ -матрицами в бесконечном числе систем координат;  $z_{(\alpha)(\beta)}$  —  $n$ -матрица, имеющая компоненты только в данной системе координат.

2) уравнение, в котором, каждый символ представляет геометрический объект, а не просто  $n$ -матрицу, называется, **инвариантным**, а не матричным уравнением.

### **9. Чем отличаются тензоры Крона от обычных тензоров?**

Главное отличие заключается в том, что в то время как обычные тензоры обозначают одной буквой набор величин в **непрерывном**, тензоры Крона обозначают одной буквой набор величин в **дискретном** пространстве. Тензоры Крона относятся к дискретной структуре системы.

Тензоры суть геометрические объекты, компоненты которых, записанные в некоторой системе координат, при переходе к некоторой другой системе координат преобразуются по определенным правилам.

**Роль осей систем координат в дискретном пространстве сетей играют пути, образуемые элементами сети. Пути бывают двух видов — замкнутые и открытые. Первые Крон называет контурами, вторые — узловыми парами.**

Существует два вида систем координат — замкнутые и открытые.

Все величины в сети записываются в терминах координатных осей двух подпространств:  $m$  — замкнутых путей и  $k$  — открытых, между которыми существует соотношение  $k + m = n$ , где  $n$  — число элементов, задающее размерность пространства сети.

Преобразование систем координат в этом пространстве заключается во всевозможных пересоединениях  $n$  элементов в сети различными способами, что приводит к тому, что вместо старых путей в качестве системы координат выбираются новые пути.

**В этом смысле все сети, состоящие из одних и тех же  $n$  элементов, могут рассматриваться как одна и та же сеть, но представленная в различных системах координат.**

Поэтому различные сети, отличающиеся друг от друга лишь соединением своих элементов, описываются уравнениями поведения одного типа при условии, что эти уравнения тензорные.

Собственно сеть, состоящую из элементов, Крон рассматривает как «мертвую», невозбужденную. Она становится «живой», когда возбуждается электромагнитным полем.

На «мертвую» подлежащую сеть накладываются токи и напряжения. В замкнутой системе токи являются величинами отклика, а приложенные напряжения — воздействующими величинами.

В открытой, наоборот, воздействуют токи, а напряжения — отклик.

Тензор преобразования дает величины отклика при переходе от одной сети к другой.

Чтобы получить закон преобразования других величин сети, необходимо еще одно соотношение. Таким соотношением в случае, когда мы имеем дело с одним и тем же пространством сети, является мощность на входе или на выходе сети.

При преобразованиях сети мощность остается инвариантной.

Сам по себе этот факт достаточно очевиден. Дело в том, что геометрическая модель Крона любой системы представляет собой ортогональную

сеть, потоки энергии в единицу времени на входе и выходе которой должны быть равны — закон сохранения мощности.

Единственные изменения, происходящие в сети, заключаются в том, что те же самые элементы соединяются по-другому. Поэтому суммарный поток энергии  $E$  через сеть (а это и есть мощность  $P = dE/dt$ ) должен оставаться тем же самым.

Потоки энергии лишь перераспределяются между путями открытыми и замкнутыми. Мощность в ортогональной сети, рассматриваемой как совокупность открытых и замкнутых путей, остается той же самой.

Отметим, что в самой первой работе в 1855 г. «О фарадеевых силовых линиях» Дж. Максвелл пишет: «Работа, израсходованная за единицу времени для каждой единичной клетки, равна единице» (Дж. К. Максвелл. «Избранные сочинения по теории электромагнитного поля». М., ГИТТЛ, 1954, с. 25—26).

Если из «трубок тока» Максвелла образовать сеть, то инвариантом такой сети и будет мощность.

Г. Крон сознательно выбрал язык электротехники. Это произошло потому, что для систем, которые являются передающими сетями, оказалось необходимым использовать инвариант мощности.

## **Заключение**

Мы рассмотрели самые общие представления о методе проектирования сложных систем, основанные на тензорном анализе Г. Крона. Приведенная в главе краткая справка об использовании метода показывает, что тензорные методы Г. Крона нашли применение в самых разнообразных естественных, технических и социальных областях знания при проектировании, анализе, синтезе и расчете динамических систем — сетей с переменной структурой.

Принципиальной особенностью метода является то, что он не допускает в проектировании сложных систем плохо определённые термины, не выраженные в терминах физически измеримых величин понятия, которые могут существенно исказить результаты проектирования.

Другой принципиальной особенностью является использование в качестве инвариантных преобразований закона сохранения мощности, что является адекватным выражением сущности системы природа—общество—человек.

Третьей принципиальной особенностью метода является то, что он дает возможность осуществлять проектирование любых сложных систем в

переходной ситуации, когда вместо старых путей в качестве системы координат выбираются новые пути, ориентированные на устойчивое развитие, согласованное с общими законами природы.

Мы не знаем другого развитого физико-математического метода проектирования сложных систем разнообразной природы, который бы обладал указанными особенностями.

## **Вывод**

**Назначение любой технологии — выполнять процесс внешней работы. Скорость выполнения рабочего процесса характеризуется полезной мощностью системы.** Мы можем искать «структуру» соединения частей или сеть с конечной целью — выполнить работу с той же скоростью и иметь минимальную входную мощность. Но можно фиксировать входную мощность и искать такую «структуру» соединения частей, которая максимизирует полезную мощность на выходе системы. **В этом смысле переход от конструкции одной системы к другой при инварианте входной мощности можно рассматривать как преобразование координат.** Здесь и находится ключевая идея Г. Крона, весьма важная с точки зрения проектирования систем, идея, что изменение конструкции есть преобразование координат.

## **Вопросы**

1. Почему для проектирования сложных систем необходим тензорный анализ Г. Крона? В чем его принципиальное отличие от других методов?
2. В чем суть работ Г. Крона?
3. Какие на сегодня известны области применения тензорных методов?
4. Какие положения необходимо знать и понимать для изучения работ Г. Крона?
5. В чем состоит ключевая идея тензорных методов?
6. Какова суть метода?
7. Основные понятия первого обобщенного постулата?
8. Основные понятия второго обобщенного постулата?

## **Задания**

1. Прочитайте работу Петрова А.Е. «Тензорная методология в теории систем». С работой Вы можете ознакомиться в базе научных знаний: «Университет “Дубна”».
2. Объясните: Зачем и почему нужно использовать тензорный анализ Г.Крона в проектировании сложных систем разной природы? В чём его принципиальное отличие от других методов?

3. Объясните основную идею и суть метода тензорного анализа Г.Крона.
4. Объясните суть первого обобщённого постулата.
5. Объясните суть второго обобщённого постулата.

### ***Рекомендуемая литература***

1. Кузин Л.Т., Кузнецов П.Г., Петров А.Е. Тензорный анализ сетей Г. Крона и его роль в проектировании систем // Крон Г. Тензорный анализ сетей. М., 1978. С. 691—697.
2. Крон Г. Тензорный анализ сетей. М., 1978. С. 11—18.
3. Крон Г. Применение тензорного анализа в электротехнике. М., 1955. С. 10—15.
4. Веников В.А., Ионкин П.А., Петров Г.Н., Копылов И.П. Габриэль Крон. М., 1969. С. 5—15.
5. Хэпп Г.Х. Диакоптика и электрические цепи. М., 1974.
6. Петров А.Е. Тензорная методология в теории систем. М., 1985. С. 10—20.
7. Кузнецов О.Л., Кузнецов П.Г., Большаков Б.Е. Система природа—общество—человек: устойчивое развитие. М., 2000. С. 55—70.
8. Попков В. Всеобщая инженерная наука Габриеля Крона. Интернет, 2001.

## Глава 24

### Элементы тензорного анализа Г. Крона

Sapienti sat. —

Понимающему достаточно.

#### План изложения

1. Элементы алгебры  $n$ -матриц.
2. Разложение в степенной ряд.
3. Обращенный степенной ряд.
4. Тензор преобразования.
5. Инвариантность форм.
6. Мультитензоры.
7. Анализ и синтез сетей.

### 1. Элементы алгебры $n$ -матриц

#### Система обозначений

Для представления  $n$ -матриц используются два типа обозначений.

«Прямое обозначение», в котором каждая  $n$ -матрица независимо от ее размерности представляется одним символом, называемым базовой буквой.

«Индексное обозначение», в котором каждая  $n$ -матрица также обозначается одним символом  $A$  — базовой буквой, но к ней, кроме того, присываются еще индексы, представляющие направления, по которым расположены компоненты матрицы. В частности, 1-матрица имеет один индекс —  $A_\alpha$ ; 2-матрица имеет два индекса —  $A_{\alpha\beta}$ ; 3-матрица — три индекса —  $A_{\alpha\beta\gamma}$ ; 0-матрица не имеет индексов —  $A$ .

Базовая буква  $A$ , представляющая  $n$ -матрицу, в общем случае имеет число индексов, соответствующее числу направлений, по которым расположены ее компоненты.

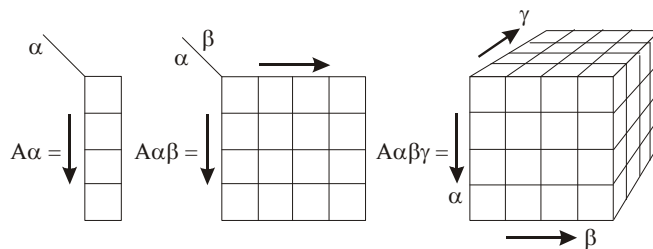


Рис. 24.1. Расположение индексов



При представлении  $n$ -матрицы с помощью нескольких индексов, скажем  $A_{\alpha\beta\gamma}$ , в общем случае (рис. 24.1) первый индекс обозначает строки; второй индекс обозначает столбцы; третий индекс обозначает слои, параллельные плоскости листа.

Однако, поскольку индексы прочно связаны со стрелками, то порядок представления при наличии стрелки не имеет особого значения. Она показывает, относится ли первый индекс к строке или столбцу.

### «Фиксированные» и «скользящие» индексы

I. Каждый элемент на рис. 24.1 имеет определенное обозначение ( $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ ), чтобы с ней можно было работать отдельно. Аналогично каждая строка, столбец и слой  $n$ -матрицы, как показано, имеют присвоенные им отличительные наименования. Эти индивидуальные наименования называются «фиксированными» индексами и пишутся рядом со строкой, столбцом или слоем.

Чтобы обращаться ко всем элементам вместе, в дополнение к «фиксированным» индексам  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ , ... в индексные обозначения вводится другой набор индексов, который представляет все фиксированные индексы. Такие коллективные индексы называются «скользящими» (или «текущими») и обозначаются греческими буквами ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , ...). Таким образом, скользящий индекс обозначает все фиксированные значения  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ , ...; этим же свойством обладают  $\beta$  и  $\gamma$ . Например,  $A_\alpha$  представляет все компоненты 1-матрицы  $A$ , тогда как  $A_b$  — один компонент, а именно второй в строке.

Как показано на рис. 24.1, для 2-матрицы в верхнем левом углу, рядом с наклонной чертой, в соответствующем месте помещаются два скользящих индекса. Для 3-матрицы вдоль ребер куба изображаются три стрелки, а затем рядом с каждой стрелкой помещается скользящий индекс.

II. Если все индексы скользящие, например для  $A_{\alpha\beta}$ , то они представляют сразу все компоненты  $n$ -матрицы. Если же один или более индексов фиксированные, как в  $A_{c\beta}$  или  $A_{\alpha d\gamma}$ , то это означает, что из  $n$ -матрицы выделены отдельные строка, столбец или слой (рис. 24.2).

Например,  $A_{\alpha d\gamma}$  представляет 2-матрицу, вырезанную из 3-матрицы. Наличие трех индексов свидетельствует о том, что исходная матрица  $A$  — это 3-матрица. Два переменных индекса  $\alpha$  и  $\gamma$  показывают, что вырезана 2-матрица и что она перпендикулярна плоскости листа (скользящие индексы — 1-й и 3-й).

Постоянный индекс  $d$  показывает, что 2-матрица — последняя из четырех 2-матриц.

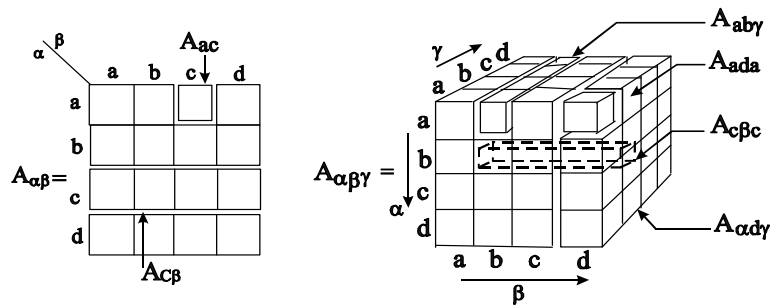


Рис. 24.2. Представление различных частей  $n$ -матрицы

Отдельные компоненты представляются присвоенными им фиксированными индексами, например  $A_b = 5$  или  $A_{bd} = 7$ , при этом показано, что число 7 принадлежит строке  $b$  и столбцу  $d$ .

Если используется прямое обозначение, то скользящие индексы не указываются. Однако фиксированные индексы  $a, b, c, d$  еще сохраняются и выделяются жирным шрифтом ( $a, b, c, d$ ) рядом с компонентами. Следовательно, 1-матрицу и 2-матрицу запишем соответственно так:

$$e = \begin{array}{c} \mathbf{a} \quad \mathbf{b} \quad \mathbf{c} \quad \mathbf{d} \\ \boxed{2} \quad \boxed{3} \quad \boxed{4} \quad \boxed{5} \end{array}, \quad Z = \begin{array}{c} \mathbf{a} \quad \mathbf{b} \quad \mathbf{c} \quad \mathbf{d} \\ \mathbf{a} \quad \mathbf{4} \quad \mathbf{1} \quad \mathbf{3} \quad \mathbf{2} \\ \mathbf{b} \quad \mathbf{5} \quad \mathbf{7} \quad \mathbf{6} \quad \mathbf{8} \\ \mathbf{c} \quad \mathbf{9} \quad \mathbf{8} \quad \mathbf{5} \quad \mathbf{6} \\ \mathbf{d} \quad \mathbf{5} \quad \mathbf{4} \quad \mathbf{3} \quad \mathbf{2} \end{array} \quad (1)$$

причем постоянные индексы выделены жирным шрифтом, а скользящие опущены. Частичные (неполные  $n$ -матрицы) (рис. 24.2) можно изображать в прямом обозначении только с помощью обозначений, специально вводимых для каждого конкретного случая.

Таким образом, различие между скользящим и индексным обозначением состоит в том, что скользящие индексы опускаются при использовании прямых обозначений. Для отличия их от обычных величин вместо скользящих индексов используется выделение жирным шрифтом.

### Представление $n$ -матриц более высоких размерностей

I. С помощью фиксированных и скользящих индексов 4-матрицу  $A_{a\beta\gamma\delta}$ , представляющую  $k^4$  величин, можно представить графически посредством  $k$  кубов (так как  $k^4 = k \times k^3$ ), если последний скользящий индекс заменить рядом постоянных индексов  $a, b, c, d$  (рис. 24.3).

Поскольку каждый куб можно изобразить на листе в виде  $k$  2-матриц, то  $A_{\alpha\beta\gamma\delta}$  может быть изображена на листе в виде  $k^2$  2-матриц ( $k^4 = k^2 \times k^2$ ).

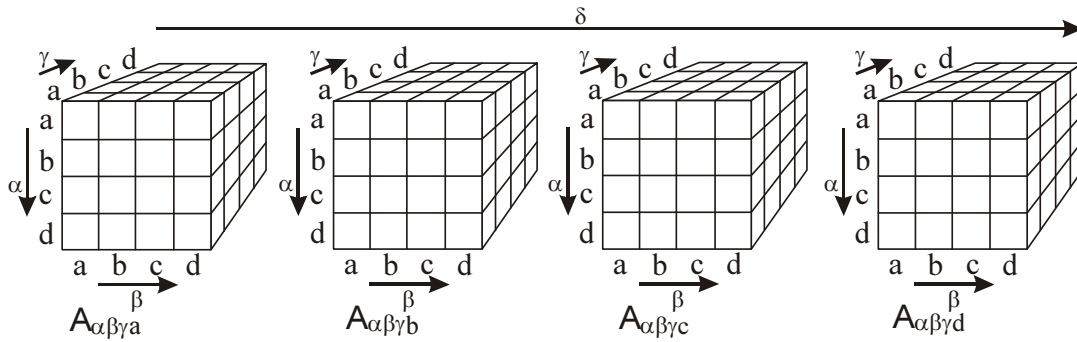


Рис. 24.3. Представление 4-матрицы  $A_{\alpha\beta\gamma\delta}$  как строки из  $k$  3-матриц

Подобным образом 5-матрицу  $A_{\alpha\beta\gamma\delta\epsilon}$  можно представить графически с помощью  $k^2$  кубов (так как  $k^5 = k^2 \times k^3$ ) (рис. 24.4).

Кроме того, ее можно представить в виде  $k^3$  2-матриц, расчленив каждый куб на  $k$  2-матриц.

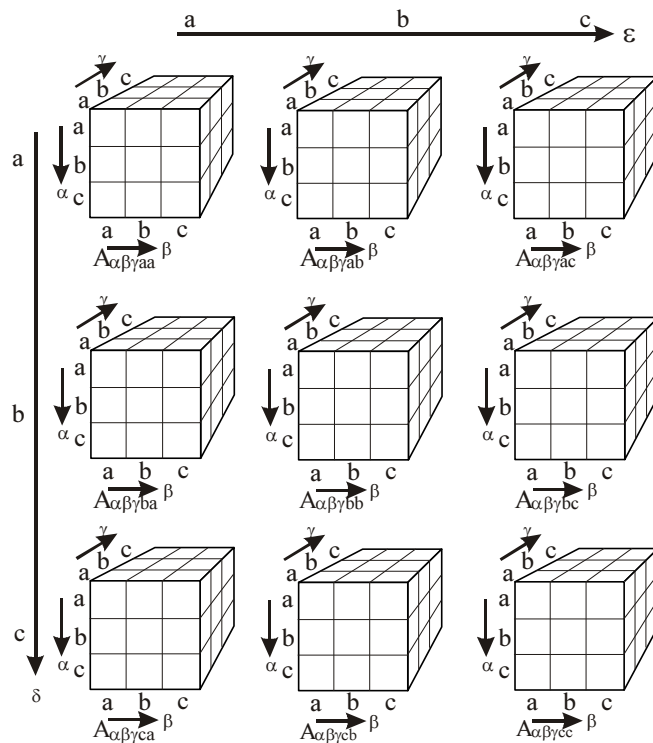


Рис. 24.4. Представление 5-матрицы  $A_{\alpha\beta\gamma\delta\epsilon}$  в виде множества  $k^2$  3-матриц



$$\begin{array}{l}
 A = \begin{array}{c} a \\ b \\ c \\ d \end{array} \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline a & b & c & d \\ \hline 6 & 5 & -7 & 4 \\ \hline -8 & 1 & -9 & 5 \\ \hline -4 & 7 & 8 & 3 \\ \hline 2 & 0 & 6 & 9 \\ \hline \end{array} \\
 B = \begin{array}{c} a \\ b \\ c \\ d \end{array} \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline a & b & c & d \\ \hline 6 & -4 & 9 & 2 \\ \hline 1 & 8 & 7 & 3 \\ \hline 5 & -2 & 4 & -5 \\ \hline 7 & 3 & 6 & 1 \\ \hline \end{array} \\
 A + B = C = \begin{array}{c} a \\ b \\ c \\ d \end{array} \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline a & b & c & d \\ \hline 6+6 & 5-4 & -7+9 & 4+2 \\ \hline -8+1 & 1+8 & -9+7 & 5+3 \\ \hline -4+5 & 7-2 & 8+4 & 3-5 \\ \hline 2+7 & 0+3 & 6+6 & 9+1 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{c} a \\ b \\ c \\ d \end{array} \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline a & b & c & d \\ \hline 12 & 1 & 2 & 6 \\ \hline -7 & 9 & -2 & 8 \\ \hline 1 & 5 & 12 & -2 \\ \hline 9 & 3 & 12 & 10 \\ \hline \end{array} \quad (3)
 \end{array}$$

Может оказаться, что у двух данных матриц одни фиксированные индексы одинаковые, а другие различные. В таких случаях предполагается, что по отсутствующим индексам компоненты равны нулю и поэтому они вписываются до операции.

### Умножение 1-матриц

*Чтобы научиться умножать n-матрицы различных размерностей, достаточно запомнить, как перемножаются две 1-матрицы. Они умножаются перемножением соответствующих друг другу компонент и последующего сложения полученных произведений. Результатом этой операции является 0-матрица или скаляр.*

Например, если

$$e = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline a & b & c & d \\ \hline 2 & 3 & 4 & 5 \\ \hline \end{array} \quad i = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline a & b & c & d \\ \hline 1 & 4 & 2 & 3 \\ \hline \end{array} \quad (4)$$

то их произведение равно

$$e \cdot i = (2 \times 1) + (3 \times 4) + (4 \times 2) + (5 \times 3) = 2 + 12 + 8 + 15 = 37 \quad (5)$$

### Умножение 2-матриц с использованием «правила стрелки»

*2-матрица умножается на 1-матрицу расчленением 2-матрицы на 1-матрицы и последующим умножением каждой из полученных 1-матриц поочередно на данную 1-матрицу.*

Поскольку 2-матрица может быть расчленена на 1-матрицы двумя различными способами, то вводится «правило стрелки», согласно которо-

му стрелка будет указывать направление, по которому 2-матрица «разрезается» на 1-матрицы. Например, пусть дана 2-матрица  $\mathbf{z}$  и 1-матрица  $\mathbf{i}$

$$\mathbf{z} = \begin{array}{c} a \\ b \\ c \end{array} \begin{array}{|c|c|c|} \hline 3 & 4 & 2 \\ \hline 9 & 1 & 5 \\ \hline 6 & 7 & 8 \\ \hline \end{array} \quad \mathbf{i} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline a & b & c \\ \hline 2 & 3 & 4 \\ \hline \end{array} \quad (6)$$

Их произведение  $\mathbf{z} \cdot \mathbf{i}$  находится после членения  $\mathbf{z}$  на горизонтальные строки.

$$\mathbf{z} = \begin{array}{c} a \\ b \\ c \end{array} \begin{array}{|c|c|c|} \hline 3 & 4 & 2 \\ \hline 9 & 1 & 5 \\ \hline 6 & 7 & 8 \\ \hline \end{array} \quad \mathbf{i} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline a & b & c \\ \hline 2 & 3 & 4 \\ \hline \end{array} \quad (7)$$

и затем каждая строка умножается на данную 1-матрицу:

$$\begin{aligned} (3 \times 2) + (4 \times 3) + (2 \times 4) &= 6 + 12 + 8 = 26 \\ \mathbf{z} \cdot \mathbf{i} &= (9 \times 2) + (1 \times 3) + (5 \times 4) = 18 + 3 + 20 = 41 \\ (6 \times 2) + (7 \times 3) + (8 \times 4) &= 12 + 21 + 32 = 65 \end{aligned} \quad (8)$$

Каждое произведение дает обычное число, а всего три числа, которые могут быть расположены в первоначальном порядке, что дает 1-матрицу:

$$\mathbf{z} \cdot \mathbf{i} = \mathbf{e} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline a & b & c \\ \hline 26 & 41 & 65 \\ \hline \end{array} \quad (9)$$

Таким образом, *произведение 2-матрицы на 1-матрицу есть 1-матрица.*

Конечно, в фактических вычислениях нет необходимости переписывать 2-матрицу в виде набора 1-матриц. *Достаточно нарисовать стрелку в направлении, в котором предполагается «разрезание» 2-матрицы.*

### Умножение 2-матриц по правилу суммирования

*В индексном обозначении произведение матриц представляется суммированием*

$$A \cdot B = \sum_{\beta} A_{\alpha\beta} \cdot B_{\beta\gamma} = C_{\alpha\gamma} = C \quad (10)$$

причем суммирование эквивалентно правилу стрелки для умножения, описанному выше.

В индексном обозначении правило суммирования применяется (в соответствии с расположением индексов суммирования) точно таким же образом, как расслаиваются отдельные матрицы по направлению стрелок.

### Произведение любых двух $n$ -матриц

Согласно выводам предыдущих разделов две  $n$ -матрицы различной размерности умножаются расслоением на 1-матрицы с последующим умножением каждой 1-матрицы первого набора на каждую 1-матрицу второго, причем каждое произведение дает просто число (скаляр). Результирующие величины после расстановки в нужном порядке образуют новую  $n$ -матрицу. Немые индексы дают направления, по которым расслаиваются исходные  $n$ -матрицы на 1-матрицы.

Прежде чем расслаивать  $n$ -матрицы на 1-матрицы, необходимо сначала расслоить их на 2-матрицы, чтобы можно было изобразить их на бумаге. Затем каждую 2-матрицу мысленно расслаивают на 1-матрицы, изображая стрелки по направлению немых индексов, и, наконец, перемножают 1-матрицы. Таким образом, перемножение  $n$ -матриц любой размерности сводится к перемножению 2-матриц, из которых они состоят.

### Определители

I. Чтобы изучать деление на 2-матрицу, надо знать, что такое определитель 2-матрицы.

Каждой 2-матрице (множеству из  $k^2$  чисел) ставится в соответствие единственное число, называемое «*определителем*» (или «детерминантом») 2-матрицы. Определитель образуется из компонент 2-матрицы посредством операций умножения и сложения, выполненных в определенном порядке. Никакие другие  $n$ -матрицы не имеют определителя.

Когда матрица имеет только две строки и два столбца, ее определитель находят следующим образом:

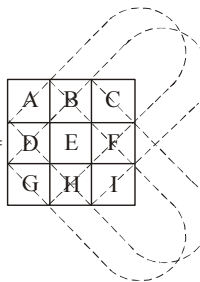
$$Z = \begin{array}{|c|c|} \hline A & B \\ \hline C & D \\ \hline \end{array} \quad \text{Определитель } Z = |Z| = AD - CB. \quad (11)$$

Например,

$$\mathbf{Z} = \begin{array}{|c|c|} \hline 2 & 3 \\ \hline 4 & 5 \\ \hline \end{array} \quad \text{Определитель } \mathbf{Z} = |\mathbf{Z}| = 2 \times 5 - 4 \times (-3) = \quad (12)$$

$$= 10 + 12 = 22.$$

Когда матрица имеет *три* строки и столбца, ее определитель находится по следующей схеме:

$$\mathbf{Z} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline A & B & C \\ \hline D & E & F \\ \hline G & H & I \\ \hline \end{array} \quad \text{Определитель} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline A & B & C \\ \hline D & E & F \\ \hline G & H & I \\ \hline \end{array}$$


$$\text{Определитель} = AEI + BPG + CDH - GEC - DBI - AFH. \quad (13)$$

Например,

$$\mathbf{Z} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 2 & 3 \\ \hline 4 & 5 & 6 \\ \hline 2 & 8 & 4 \\ \hline \end{array} \quad \text{Определитель} = 1 \times 5 \times 4 + 2 \times 6 \times 2 +$$

$$+ 3 \times 8 \times 4 - 2 \times 5 \times 3 - 4 \times 2 \times 4 - 1 \times 6 \times 8 = \quad (14)$$

$$= 20 + 24 + 96 - 30 - 32 - 48 = 140 - 110 = 30$$

II. С каждой компонентной матрицы связывается число, называемое «минором» компоненты. *Минор любой компоненты определяется после вычеркивания строки и столбца, которым принадлежит данная компонента, вычислением определителя оставшейся матрицы.*

Например, минор компоненты 3 в следующей матрице равен 22:

$$\mathbf{Z} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 2 & 3 \\ \hline 4 & 5 & 6 \\ \hline 2 & 8 & 4 \\ \hline \end{array} \quad \text{Минор } 3 = \begin{array}{|c|c|c|} \hline \dots & \dots & \dots \\ \hline 4 & 5 & \dots \\ \hline 2 & 8 & \dots \\ \hline \end{array} = 4 \times 8 - 2 \times 5 = 22 \quad (15)$$

### Деление на 2-матрицы

I. *Только 2-матрицу (или простой скаляр) можно использовать как делитель.* Деление на другие *n*-матрицы не определено. Деление на 2-матрицу  $\mathbf{Z} = Z_{\alpha\beta}$  представляется как умножение на «обратную» ей матрицу  $\mathbf{Z}^{-1} = (Z_{\alpha\beta})^{-1}$ , следовательно, вообще говоря, в алгебре не существует.



Единственным его следом является «обратная» 2-матрица при условии, что определитель 2-матрицы не равен нулю.

II. Обратная матрица находится с помощью следующих шагов:

- 1) перестановки строк и столбцов (транспонирование);
- 2) замены каждой компоненты ее минором;
- 3) умножения, как показано на схеме, каждого минора  $-1$ , начиная с  $+1$  в верхнем левом углу:

+	-	+	...	-
-	+	-	...	+
+	-	+	...	-
...	...	...	...	...
-	+	-	...	+

(16)

Результатом этих преобразований является «алгебраическое дополнение»;

- 4) деления каждой результирующей компоненты на определитель исходной матрицы.

Вычисление обратной матрицы требует значительного времени, и вообще говоря, когда матрица имеет более четырех строк и столбцов, то ее обращение должно производиться только в том случае, если компоненты являются известными числами. Если компоненты матрицы  $Z$  — алгебраические символы, то ее обращение должно быть обозначено чисто символически в виде  $Z^{-1}$ , а каждый численный пример обращения должен выполняться отдельно. Тем не менее во многих задачах большинство компонент матрицы, равно нулю, а в этом случае практически выгодно вычислять обратную матрицу в алгебраических символах.

Ниже показан эффективный способ нахождения обратной матрицы для матриц с большим числом строк и столбцов.

III. В качестве примера найдем обратную следующей матрице:

$$Z = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 2 & 3 \\ \hline 4 & 5 & 6 \\ \hline 2 & 8 & 4 \\ \hline \end{array} \quad (17)$$

Ее определитель равен 30.

1. Переставив строки и столбцы, получим

1	4	2
2	5	8
3	6	4

(18)

2. Изменив знаки у соответствующих компонент, имеем

-28	16	-3
-4	-2	6
22	-4	-3

(19)

3. Поделив каждую компоненту на 30 (значение определителя), имеем

$-\frac{14}{15}$	$\frac{8}{15}$	$-\frac{1}{10}$
$-\frac{2}{15}$	$-\frac{1}{15}$	$\frac{3}{15}$
$\frac{11}{15}$	$-\frac{2}{15}$	$-\frac{1}{10}$

(20)

IV. Произведение 2-матрицы  $Z$  на обратную ей  $Z^{-1}$  всегда дает «единичную» матрицу. Таким образом,

$$\boxed{Z \cdot Z^{-1} = \mathbf{1}} \quad \text{или} \quad \boxed{Z^{-1} \cdot Z = \mathbf{1}} \quad (21)$$

Этот факт помогает контролировать правильность вычислений при обращении матрицы,

### Дифференцирование

I.  $n$ -матрица считается продифференцированной по одной переменной, если продифференцирована каждая ее компонента в отдельности. Размерность  $n$ -матрицы при этом не изменяется.

Пусть, например, дана 2-матрица, компоненты которой есть функции от  $\theta$ :

$$Z_{\alpha\beta} = \begin{array}{c|ccc} & \beta & & \\ \hline \alpha & a & b & c \\ \hline a & 1 & 0 & 0 \\ b & 0 & \cos \theta & -\sin \theta \\ c & 0 & \sin \theta & \cos \theta \end{array} \quad (22)$$

Дифференцируя каждую компоненту по  $\theta$ , получаем:

$$\frac{\partial Z_{\alpha\beta}}{\partial \theta} = \begin{array}{c|ccc} & \beta & & \\ \alpha & a & b & c \\ \hline a & 0 & 0 & 0 \\ b & 0 & -\sin \theta & -\cos \theta \\ c & 0 & \cos \theta & -\sin \theta \end{array} \quad (23)$$

II.  $n$ -матрица продифференцирована по 1-матрице, если каждая компонента  $n$ -матрицы продифференцирована по каждой компоненте 1-матрицы.

Так как после дифференцирования каждая компонента  $n$ -матрицы становится 1-матрицей, то *размерность результирующей матрицы увеличивается на единицу*. Таким образом, 2-матрица становится 3-матрицей и т. д.

Пусть, например, дана  $n$ -матрица, которую нужно продифференцировать:

$$e_\alpha = \begin{array}{c|ccc} \alpha & & & \\ \hline & a & b & c \\ \alpha & \cos x_m & 4 & \sin x_k \end{array} \quad (24)$$

и 1-матрица:

$$x_\beta = \begin{array}{c|ccc} \beta & & & \\ \hline & m & n & k \\ x_\beta & x_m & x_n & x_k \end{array} \quad (25)$$

Найдем  $\partial e_\alpha / \partial x_\beta = A_{\alpha\beta}$ .

Дифференцируем каждую компоненту матрицы:

1) по

$$x_m = \begin{array}{c|ccc} \alpha & & & \\ \hline & a & b & c \\ m & -\sin x_m & 0 & 0 \end{array} \quad (26)$$

2) по

$$x_n = \begin{array}{c|ccc} & \alpha & & \\ \hline & a & b & c \\ \hline n & 0 & 0 & 0 \end{array} \quad (27)$$

3) по

$$x_k = \begin{array}{c|ccc} & \alpha & & \\ \hline & a & b & c \\ \hline k & 0 & 0 & \cos x_k \end{array} \quad (28)$$

Следовательно, результирующая  $n$ -матрица равна

$$\frac{\partial e_\alpha}{\partial x_\beta} = A_{\alpha\beta} = \begin{array}{c|ccc} & \alpha & & \\ \hline \beta & a & b & c \\ \hline m & -\sin x_m & 0 & 0 \\ \hline n & 0 & 0 & 0 \\ \hline k & 0 & 0 & \cos x_k \end{array} \quad (29)$$

III. В общем случае любая  $n$ -матрица дифференцируется по любой другой  $n$ -матрице дифференцированием каждой 1-й компоненты по каждой 2-й компоненте. Размерность результирующей  $n$ -матрицы есть сумма размерностей исходных матриц.

Например,

$$\frac{\partial A_{\alpha\beta\gamma}}{\partial B_{\delta\epsilon}} = C_{\alpha\beta\gamma\delta\epsilon} \quad \text{или} \quad \frac{\partial A}{\partial x_\alpha} = B_\alpha. \quad (30)$$

В прямом обозначении дифференцирование записывается в виде  $\partial \mathbf{e} / \partial \mathbf{x} = \mathbf{A}$ .

### Интегрирование

$n$ -матрица считается проинтегрированной по одной переменной, если каждая из ее компонент проинтегрирована по этой переменной. Например, если

$$A_\alpha = \begin{array}{c|ccc} & \alpha & & \\ \hline & a & b & c \\ \hline & 2 & \sin \theta & \sin \theta \end{array} \quad (31)$$

то

$$\int A_\alpha \partial \theta = B_\alpha = \begin{array}{c|ccc} \alpha & & & \\ \hline & a & b & c \\ \hline & 2\theta + A & -\cos \theta + B & \sin \theta + C \end{array} \quad (32)$$

1-матрица считается проинтегрированной по другой 1-матрице, если каждая компонента первой проинтегрирована по соответствующей компоненте второй и затем проведено *суммирование* по неммым индексам. Например, если

$$A_\alpha = \begin{array}{c|ccc} \alpha & & & \\ \hline & a & b & c \\ \hline & \cos x_a & 3 & \sin x_c \end{array} \quad (33)$$

$$dx_\alpha = \begin{array}{c|ccc} \alpha & & & \\ \hline & a & b & c \\ \hline & dx_a & dx_b & dx_c \end{array}, \quad (34)$$

то

$$\int A_\alpha dx_\alpha = \int A_a dx_a + \int A_b dx_b + \int A_c dx_c = \int \cos x_a dx_a + \int 3 dx_b + \int \sin x_c dx_c = (\sin x_a + A) + (3x_b + B) - (\cos x_c + C). \quad (35)$$

## 2. Разложение в степенной ряд

I. Для иллюстрации использования постулата первого обобщения в задачах, где встречаются 3- и  $n$ -матрицы более высоких размерностей, рассмотрим разложение в степенной ряд нескольких функций от нескольких переменных. Разложение переменных в степенной ряд необходимо тогда, когда система уравнений не поддается решению другим способом.

Начнем с разложения в ряд одной функции от одной переменной, а затем шаг за шагом повторим этот процесс в  $n$ -матрицах для нескольких функций от нескольких переменных.

II. Любая плоская кривая  $y=f(x)$  может быть представлена в виде степенного ряда

$$y = A + Bx + Cx^2 + Dx^3 + Ex^4 + \dots, \quad (36)$$

где коэффициенты  $A, B, C, D, \dots$  — известные или неизвестные величины (предполагается, что некоторые условия, оговоренные в учебниках, выполнены).



2) все независимые переменные расположим в строку, образующую 1-матрицу:

$$x_\alpha = \begin{array}{c|ccccc} \alpha & a & b & c & \dots & n \\ \hline & x_a & x_b & x_c & \dots & x_n \end{array}; \quad (42)$$

3) все коэффициенты  $A$  расположим в 1-матрицу:

$$A_\alpha = \begin{array}{c|ccccc} \alpha & a & b & c & \dots & n \\ \hline & A_a & A_b & A_c & \dots & A_n \end{array}; \quad (43)$$

4) все коэффициенты  $B$  при  $x_\alpha$  расположим в квадрат, образуя 2-матрицу:

$$B_{\alpha\beta} = \begin{array}{c|ccccc} & \beta & & & & \\ \alpha & a & b & c & \dots & n \\ \hline a & B_{aa} & B_{ab} & B_{ac} & \dots & B_{an} \\ b & B_{ba} & B_{bb} & B_{bc} & \dots & B_{bn} \\ c & B_{ca} & B_{cb} & B_{cc} & \dots & B_{cn} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ n & B_{na} & B_{nb} & B_{nc} & \dots & B_{nn} \end{array}; \quad (44)$$

5) все коэффициенты  $C$  при  $x_\alpha x_\beta$  расположим в куб, образуя 3-матрицу:

$$C_{\alpha\beta\gamma} = \begin{array}{c|ccccc} & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ \alpha & a & b & c & \dots & n \\ \hline a & C_{aaa} & C_{aba} & C_{aca} & \dots & C_{ana} \\ b & C_{baa} & C_{bba} & C_{bca} & \dots & C_{bna} \\ c & C_{caa} & C_{cba} & C_{cca} & \dots & C_{cna} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ n & C_{naa} & C_{nba} & C_{nca} & \dots & C_{nna} \end{array}; \quad (45)$$

б) все коэффициенты  $D$  при  $x_\alpha x_\beta x_\gamma$  располагаются в  $n$  кубов, образуя 4-матрицу  $D_{\alpha\beta\gamma\delta}$ . Все коэффициенты  $E$  образуют 5-матрицу  $E_{\alpha\beta\gamma\delta\epsilon}$  и т. д.

V. Через эти  $n$ -матрицы разложение  $n$  функций  $n$  переменных, в степенной ряд записывается в одно матричное уравнение

$$y_\alpha = A_\alpha + B_{\alpha\beta}x_\beta + C_{\alpha\beta\gamma}x_\beta x_\gamma + D_{\alpha\beta\gamma\delta}x_\beta x_\gamma x_\delta + E_{\alpha\beta\gamma\delta\epsilon}x_\beta x_\gamma x_\delta x_\epsilon + \dots \quad (46)$$

Это уравнение имеет тот же вид, что и ряд одной переменной, но отличается от него тем, что каждая величина заменена  $n$ -матрицей;  $n$ -я степень переменной, например  $x^4$ , заменена произведением  $n$  членов;  $x_\beta x_\gamma x_\delta x_\epsilon$ .

Заметим, что в этом уравнении:

- 1) каждый член является 1-матрицей, т.е. в каждом члене имеется только один свободный индекс, все остальные индексы являются немymi;
- 2) каждый свободный индекс в каждом члене уравнения слева и справа обозначается буквой  $\alpha$ ;
- 3) в каждом члене  $n$ -матрица умножается на 1-матрицу  $x_\alpha$  несколько раз; например, 3-матрица  $C_{\alpha\beta\gamma}$  умножается сначала на 1-матрицу  $x_\gamma$ , образуя 2-матрицу  $C_{\alpha\beta\gamma}x_\gamma = F_{\alpha\beta}$ , затем 2-матрица  $F_{\alpha\beta}$  умножается снова на 1-матрицу  $x_\beta$ ,  $F_{\alpha\beta}x_\beta = [C_{\alpha\beta\gamma} x_\gamma]x_\beta$ , давая 1-матрицу  $G_\alpha$ . Каждый член уравнения является такой 1-матрицей, как показано на рис. 24.5.

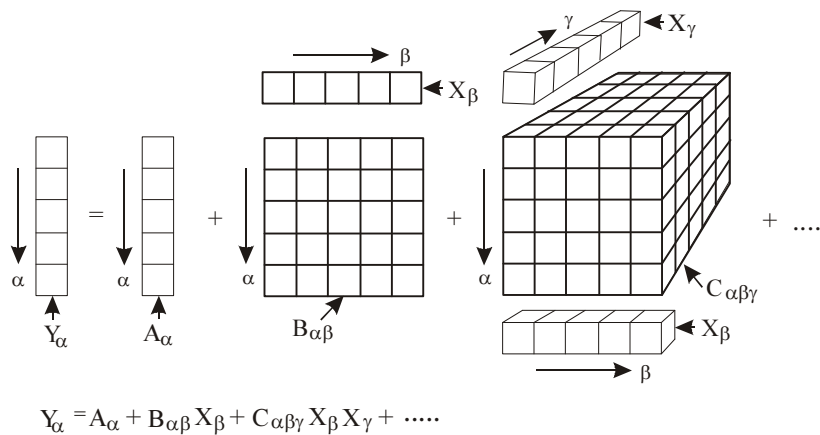


Рис. 24.5. Разложение в степенной ряд в форме  $n$ -матриц



### 3. Обратный степенной ряд

I. Для демонстрации операций с 3-матрицами рассмотрим три члена приведенного выше ряда, заменяя  $y$  на  $e$  и  $x$  на  $i$ :

$$e_\alpha = B_{\alpha\beta}i_\beta + C_{\alpha\beta\gamma}i_\beta i_\gamma + \dots \quad (47)$$

Предположим, что компоненты  $B_{\alpha\beta}$  и  $C_{\alpha\beta\gamma}$  известны, так же как компоненты  $e_\alpha$  (которые представляют, например, приложенные напряжения в нелинейной системе). Задача состоит в разрешении этого уравнения относительно неизвестного  $i_\alpha$ , т. е. нужно выразить  $i_\alpha$  как функцию от  $B_{\alpha\beta}$  и  $C_{\alpha\beta\gamma}$  и  $e_\alpha$ .

Неизвестную  $i_\beta$  можно выразить через  $e_\alpha$  с помощью степенного ряда (называемого «обратным» рядом):

$$i_\beta = K_{\beta\epsilon}e_\epsilon + M_{\beta\epsilon\sigma}e_\epsilon e_\sigma + \dots \quad (48)$$

где коэффициенты  $K_{\beta\epsilon}$  и  $M_{\beta\epsilon\sigma}$  являются неизвестными функциями введенных ранее известных коэффициентов  $B_{\alpha\beta}$  и  $C_{\alpha\beta\gamma}$ . Задача состоит в том, чтобы выразить  $K$  и  $M$  в виде явной функции от  $B$  и  $C$ .

II. Следуя постулату первого обобщения, решим сначала эту задачу для обычной скалярной величины. Другими словами, решим сначала следующую задачу: дано разложение в степенной ряд

$$e = B \cdot i + C \cdot i^2 + \dots, \quad (49)$$

надо найти неизвестную  $i$ , т.е. в обратном ряде

$$i = Ke + Me^2 + \dots \quad (50)$$

выразить неизвестные  $K$  и  $M$  как явную функцию от известных  $B$  и  $C$ . Порядок действий состоит из следующих этапов:

1) Подставить второе уравнение в первое:

$$e = B(Ke + Me^2) + C(Ke + Me^2)^2 + \dots \quad (51)$$

Поскольку мы будем пренебрегать всеми членами, в которых степень больше двух, то уравнение приводится к виду

$$e = BKe + BMe^2 + CK^2e^2 + \dots, \quad (52)$$

$$e = BKe + (BM + CK^2)e^2 + \dots \quad (53)$$

2) Приравнявая коэффициенты при одинаковых степенях, т. е. при  $e$  и  $e^2$  с каждой стороны уравнения, получим

$$1 = BK, \quad (54)$$

$$0 = BM + CK^2. \quad (55)$$

3) Решаем эти два уравнения относительно неизвестных  $K$  и  $M$ :

$$K = B^{-1} \quad (56)$$

$$M = -C(B^{-1})^3 = -CK^{-3} \quad (57)$$

4) Таким образом, значение  $i$  через  $e$ ,  $B$ ,  $C$  выражается следующим способом:

$$i = B^{-1}e - C(B^{-1})^3 e^2 \quad (58)$$

или

$$i = Ke - CK^3 e^2, \quad (59)$$

где  $K = B^{-1}$ .

III. Тот же самый порядок с теми же этапами мы повторяем, заменяя каждую величину  $n$ -матрицей.

1. Подставим значение  $i_\beta$  из уравнения (48) в уравнение (47):

$$e_\alpha = B_{\alpha\beta}(K_{\beta\varepsilon}e_\varepsilon + M_{\beta\varepsilon\sigma}e_\varepsilon e_\sigma) + C_{\alpha\beta\gamma}(K_{\beta\varepsilon}e_\varepsilon + M_{\beta\varepsilon\sigma}e_\varepsilon e_\sigma)(K_{\gamma\omega}e_\omega + M_{\gamma\omega\pi}e_\omega e_\pi). \quad (60)$$

Следует заметить, что в процессе этой подстановки свободный индекс обозначен сначала как  $\beta$ , затем как  $\gamma$ . Аналогично в последнем случае, чтобы избежать путаницы при подстановке ( $i_\beta$  два раза подряд, замена не-мных индексов сделана следующим образом:

$$i_\gamma = K_{\gamma\omega}e_\omega + M_{\gamma\omega\pi}e_\omega e_\pi \quad (61)$$

Пренебрегая степенями  $e_\varepsilon$  выше второй, приходим к уравнению

$$e_\alpha = B_{\alpha\beta}K_{\beta\varepsilon}e_\varepsilon + B_{\alpha\beta}M_{\beta\varepsilon\sigma}e_\varepsilon e_\sigma + C_{\alpha\beta\gamma}K_{\beta\varepsilon}K_{\gamma\omega}e_\varepsilon e_\omega. \quad (62)$$

Выносим за скобку  $e_\varepsilon e_\sigma$ :

$$e_\alpha = B_{\alpha\beta}K_{\beta\varepsilon}e_\varepsilon + (B_{\alpha\beta}M_{\beta\varepsilon\sigma} + C_{\alpha\beta\gamma}K_{\beta\varepsilon}K_{\gamma\sigma})e_\varepsilon e_\sigma. \quad (63)$$

2. Приравниваем коэффициенты при одинаковых степенях  $e_\varepsilon$  и  $e_\varepsilon e_\sigma$  в обеих частях уравнения (представляем  $e_\alpha$  в виде  $e_\varepsilon I_{\varepsilon\alpha}$ , где  $I_{\varepsilon\alpha}$  – единичная матрица):

$$I_{\varepsilon\alpha} = B_{\alpha\beta}K_{\beta\varepsilon}; \quad (64)$$

$$0 = B_{\alpha\delta}M_{\delta\varepsilon\sigma} + C_{\alpha\beta\gamma}K_{\beta\varepsilon}K_{\gamma\sigma}. \quad (65)$$

3. Решаем эти два уравнения относительно неизвестных  $K_{\alpha\beta}$  и  $M_{\alpha\beta\gamma}$ :

$$K_{\beta\varepsilon} = I_{\varepsilon\alpha}(B_{\alpha\beta})^{-1} = (B_{\varepsilon\beta})^{-1}, \quad (66)$$

$$M_{\delta\varepsilon\sigma} = -(C_{\alpha\beta\gamma}K_{\beta\varepsilon}K_{\gamma\sigma})(B_{\alpha\delta})^{-1} = -C_{\alpha\beta\gamma}K_{\delta\alpha}K_{\beta\varepsilon}K_{\gamma\sigma}. \quad (67)$$

Эти матричные уравнения такие же, как и соответствующие им обычные уравнения (56) и (57). Таким образом, матрица  $K_{\alpha\beta}$  находится обращением матрицы  $B_{\alpha\beta}$ , а 3-матрица  $M_{\alpha\beta\gamma}$  находится умножением 3-матрицы  $C_{\alpha\beta\gamma}$  на матрицу  $K_{\alpha\beta}$  три раза подряд в порядке, указываемом индексами, и полученный результат берется с отрицательным знаком.

Поскольку  $(B_{\alpha\beta})^{-1} = K_{\beta\alpha}$ , т. е. при обращении матрицы порядок индексов изменяется, три матрицы  $K_{\alpha\beta}$  в последнем выражении имеют свободный индекс на разных позициях. Таким образом, в  $K_{\delta\alpha}$  свободным индексом является первый индекс, в то время как в  $K_{\beta\varepsilon}$  и  $K_{\gamma\sigma}$  — вторые индексы.

4. Следовательно, значение  $i_\alpha$  как функции от  $B_{\alpha\beta}$  и  $C_{\alpha\beta\gamma}$  таково:

$$i_\alpha = K_{\alpha\beta}e_\beta - C_{\gamma\delta\varepsilon}K_{\alpha\gamma}K_{\delta\pi}K_{\varepsilon\sigma}e_\pi e_\sigma, \quad (68)$$

где  $K_{\alpha\beta} = (B_{\beta\alpha})^{-1}$ .

Нужно заметить, что без применения понятия  $n$ -матрицы процедура обращения системы уравнений, выраженных степенными рядами, является

чрезвычайно трудоемкой. *Из-за отсутствия правила, которое дается в выражении (67), каждый раз, когда нужно обратиться к системе уравнений, с начала и до конца должна быть проделана вся аналитическая работа. Если обращение степенного ряда является только одним этапом в каком-либо исследовании, то редко кто отважится провести этот анализ с использованием обычной символики: после нескольких первых шагов механические трудности при операциях с многочисленными членами становятся непреодолимыми, не говоря уже о том, что в голове нужно держать содержание задачи, ясно обозревать весь анализ и синтез.*

#### **4. Тензор преобразования**

I. Когда задана  $n$ -матрица, представляющая компоненты геометрического объекта в некоторой системе координат, то конкретные оси показываются фиксированными индексами у каждой строки, столбца или слоя и т. п.  $n$ -матрицы.

*Каждая другая система координат определяется с помощью 2-матрицы  $S = S_{\alpha}^{\alpha'}$ , называемой «матрицей преобразования», которая и показывает, чем новая система координат отличается от исходной системы координат. Поскольку каждая новая система имеет свою собственную матрицу преобразования  $S_{\alpha}^{\alpha'}$ , связывающую ее с исходной системой координат, то, следовательно, с каждым геометрическим объектом ассоциируется целая группа матриц преобразования. Полная совокупность всех матриц преобразования образует одну сущность — «тензор преобразования»  $S_{\alpha}^{\alpha'}$ .*

Формулу, с помощью которой определяют компоненты геометрического объекта во всех других системах координат назовем «формулой преобразования», или «уравнением преобразования» или «законом преобразования».

II. В терминах этих новых понятий постулат второго обобщения может быть сформулирован так:

*Если известно матричное уравнение явления с любым числом степеней свободы, имеющего место в частной системе (или системе отсчета), то это же уравнение справедливо для бесконечного разнообразия подобных систем (или систем отсчета), в которых имеет место то же самое явление, если каждую  $n$ -матрицу заменить геометрическим объектом. Компоненты, каждого геометрического объекта в любой новой системе координат находят по компонентам в исходной системе координат фор-*

мальной процедурой посредством «формулы преобразования» с помощью «тензора преобразования»  $C_{\alpha'}^{\alpha}$ .

III. Следовательно анализ любой новой системы состоит из следующих шагов (если инвариантное уравнение для одной системы координат уже выведено):

- 1) найти матрицу преобразования  $C$ , показывающую отличие новой системы координат от старой;
- 2) найти новые компоненты геометрических объектов в новой системе координат посредством формулы преобразования, соответствующей каждому геометрическому объекту.

### Этапы анализа

- 1) устанавливается уравнение поведения, справедливое для каждого члена группы;
- 2) над уравнением производятся преобразования, различные для каждого случая. Для преобразования одно инвариантное уравнение поведения обычно подразделяется на несколько инвариантных уравнений;
- 3) находятся, если они есть, неизвестные величины.

I. Этап установления соотношения между старой и новой системами является центральным местом в установлении законов поведения новой системы. Как только это соотношение получено, оставшаяся работа — получение уравнений поведения новой системы из известных уравнений старой системы (или нахождение любого другого свойства новой системы) — является чисто автоматической.

Систему линейных уравнений можно выразить в терминах геометрических объектов аналогично системе линейных уравнений  $\mathbf{e} = \mathbf{z} \cdot \mathbf{i}$ :

$$\boxed{\mathbf{i} = \mathbf{C} \cdot \mathbf{i}'} \qquad \boxed{i^m = C_{m'}^m \cdot i^{m'}} \qquad (69)$$

где

$$\mathbf{i} = \begin{array}{|c|c|} \hline \mathbf{a} & \mathbf{b} \\ \hline i^a & i^b \\ \hline \end{array} \qquad \begin{array}{c|cc} m & a & b \\ \hline i^m = & i^a & i^b \\ \hline \end{array} \qquad (70)$$

$$\mathbf{i}' = \begin{array}{|c|c|} \hline \mathbf{a}' & \mathbf{b}' \\ \hline i^{a'} & i^{b'} \\ \hline \end{array} \qquad \begin{array}{c|cc} m' & a' & b' \\ \hline i^{m'} = & i^{a'} & i^{b'} \\ \hline \end{array} \qquad (71)$$

Коэффициенты, при новых переменных образуют матрицу, называемую «матрицей преобразования» (или, точнее, «компоненты тензора преобразования по двум системам координат»).

$$C = \begin{array}{c} \mathbf{a} \\ \mathbf{b} \end{array} \begin{array}{|c|c|} \hline \mathbf{a}' & \mathbf{b}' \\ \hline 1 & 0 \\ \hline -1 & 1 \\ \hline \end{array} \quad C_{m'}^m = \begin{array}{c|cc} m' & a' & b' \\ \hline m & a & b \\ \hline & 1 & 0 \\ \hline & -1 & 1 \\ \hline \end{array} \quad (72)$$

Эта двумерная матрица образует костяк тензорного анализа. Несмотря на то, что эта матрица содержит только +1, -1 и 0, они являются значениями компонентов якобиана преобразования координат. Это преобразование сохраняет неизменной мощность.

Она показывает соотношение между старыми и новыми переменными. Причина использования верхних и нижних индексов будет указана ниже.

II. Процесс получения матрицы преобразования  $C_{m'}^m$ , для новой системы состоит в таком случае из трех этапов:

- 1) принятие решения о том, что будет называться новыми потоками  $i^{m'}$  в новой системе;
- 2) получение линейных соотношений между старыми потоками  $i^m$  и новыми потоками  $i^{m'}$ .

Другими словами, старые потоки пишем в левых частях уравнений, а некоторые линейные комбинации новых потоков — в правых частях;

- 3) из коэффициентов при новых потоках образуем матрицу, которая является требуемой «матрицей преобразования»  $C_{m'}^m$ .

Тензор обратного преобразования находится вычислением матрицы, обратной. Это обозначается заменой верхних индексов нижними и наоборот, т. е.

$$C^{-1} = \begin{array}{c} \mathbf{a}' \\ \mathbf{b}' \end{array} \begin{array}{|c|c|} \hline \mathbf{a} & \mathbf{b} \\ \hline 1 & 0 \\ \hline 1 & 1 \\ \hline \end{array}, \quad C_{m'}^m = \begin{array}{c|cc} m & a & b \\ \hline m' & a' & b' \\ \hline & 1 & 0 \\ \hline & 1 & 1 \\ \hline \end{array} \quad (73)$$

## 5. «Инвариантность форм»

I. Подлежащая исследованию проблема состоит в следующем. Дана «примитивная сеть». С ней связаны следующие понятия:

- 1) геометрические объекты,
- 2) инвариантные уравнения.

Геометрические объекты и уравнения известны.

Дана другая сеть. С этой сетью связаны точно такие же понятия, как и с данной сетью.

Однако ни одна из новых компонент геометрических объектов до сих пор не найдена (поэтому никакие новые уравнения не могут быть установлены), за исключением единственного соотношения, полученного между старыми и новыми переменными,

$$\begin{aligned} \mathbf{i} &= \mathbf{C} \cdot \mathbf{i}', & i^m &= C_{m'}^m \cdot i^{m'}, \\ \mathbf{i}' &= \mathbf{C}^{-1} \cdot \mathbf{i}, & i^{m'} &= C_m^{m'} \cdot i^m, \end{aligned} \tag{74}$$

определяющего компоненты тензора преобразований, которого, однако, недостаточно для определения новых компонент геометрических объектов, а следовательно, и новых уравнений.

Необходимо еще найти «формулу преобразования» одного геометрического объекта в другой.

II. Чтобы установить формулу преобразования геометрического объекта, необходимо найти по крайней мере одну физическую величину, которая одинакова для обеих систем, т. е. которая не изменяется при изменении системы координат. Математическое представление «инвариантности» этой физической величины служит вторым соотношением, необходимым для нахождения формул преобразования.

Это второе соотношение устанавливается, если принять, что, когда элементы примитивной сети соединяются, полная мощность, потребляемая всей системой, остается «инвариантной», неизменной, т. е.

$$N = N' \tag{75}$$

или, на языке тензорного анализа, входная мощность  $N$  есть инвариант относительно преобразования  $C_{m'}^m$ .

## Ковариантные и контравариантные величины

Величины (геометрические объекты), которые при изменении системы координат преобразуются по тому же закону, что и векторы базиса, называются **ковариантными**, т.е. совместно изменяющимися.

Величины, которые при изменении системы координат изменяются по закону, обратному закону изменения векторов базиса, называются **контравариантными**, или противоположно изменяющимися.

Таким образом, компоненты векторов базиса ковариантные, а компоненты произвольного вектора — контравариантные.

В общем случае геометрический объект является функцией многих переменных, каждая из которых имеет свои компоненты в данной системе отсчета. Такой объект представляется в одной системе отсчета многомерной матрицей, число измерений которой определяется числом переменных, а порядок — размерностью пространства.

Компоненты одних переменных при изменении системы координат преобразуются ковариантно, других — контравариантно. **Ковариантные компоненты (преобразуются матрицей  $C_{\beta}^{\alpha}$ ) обозначают нижними индексами, а контравариантные (преобразуемые матрицей  $(C_{\beta}^{\alpha})^{-1} = A^{\beta}_{\alpha}$ ) — верхними.**

Компоненты базисного пути в сети — это ковариантный объект с одной переменной. Компоненты произвольного вектора-пути — контравариантный объект с одной переменной. Матрица преобразования — геометрический объект с двумя переменными.

## 6. Мультитензоры

### Формирование еще более сложных сущностей

Когда организация совокупности «атомов» образует новую сущность — «молекулу», то *результатом организации является возникновение у «молекулы» новых свойств*, которыми не обладали составляющие молекулу атомы.

Процесс организации, однако, продолжается *по нескольким направлениям*, формируя все более и более сложные сущности.

Группа молекул может быть организована в коллоидную частицу, фильтрующийся вирус, кристалл, и каждая из этих сущностей имеет свойства, которых не имели образующие их молекулы. Коллоидные частицы могут быть организованы в клетки, клетки — в органы, органы — в растения или организм животного (включая человека).

Сообщества людей образуют различные организации, из которых формируется всё общество.

Организация совокупности математических выражений в «геометрические объекты», в «тензоры» различной валентности является только первым шагом в организованном формировании еще более сложных математических сущностей.

Совокупность тензоров, имеющих различную валентность, организуется в сущность с еще более сложной структурой, которая называется «мультитензором».

Тензор, содержащий два или более множеств индексов (каждое множество индексов относится к различным множествам систем координат), называется «мультитензором».

Основная буква может иметь различное число индексов в различных координатах. Например,  $z_{\alpha\beta}{}^{pqr}$  является ковариантным тензором валентности два в  $\alpha$ -координатах, но он является контравариантным тензором валентности три в  $p$ -координатах. Матрицы преобразования  $C_{\alpha'}^{\alpha}$  и  $C_p^p$  принадлежат к различным группам.

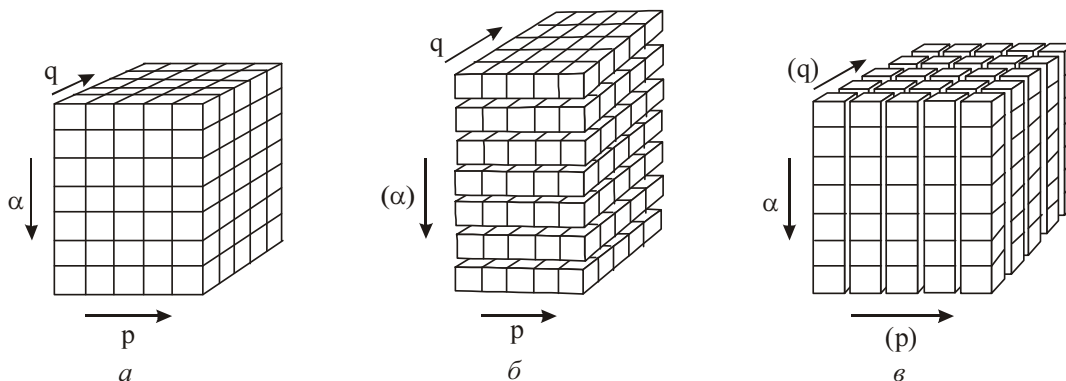


Рис. 24.6. Несколько представлений мультитензора:

а) мультитензор  $A^{\alpha pq}$ ; б) набор  $k$  2-тензоров  $A^{(\alpha)pq}$ ; в) набор  $k$  векторов  $A^{\alpha(p)(q)}$

Кроме того, основная буква может быть тензором в одних координатах, геометрическим объектом в других и  $n$ -матрицей в третьем множестве координат.

## 7. Анализ и синтез сетей

### Типы задач

I. Задачи, возникающие при изучении сетей, можно разбить на две основные группы:



- 1) дана сеть, нужно установить ее свойства. Такие задачи встречаются в анализе систем.
- 2) даны свойства сети, требуется найти саму сеть. Такие задачи встречаются в «синтезе сетей».

II. Анализ сетей может включать простые или сложные действия с тензорными уравнениями в зависимости от рассматриваемой задачи. Простыми действиями являются:

- 1) при заданной сети и некоторых потоках найти потоки, мощность в других частях сети;
- 2) изменено значение некоторых потоков сети, найти изменения в различных частях сети.

Более сложными действиями являются:

- 3) сделаны такие изменения, что отклик сети является *максимальным* или *минимальным*.
- 4) изменения, которые надо сделать, зависят от данных, которые еще надо найти.

III. *Огромное преимущество формулировки и решения, (если возможно) сетевых задач в терминах тензорных уравнений заключается в том, что каждый тип задач можно изучить раз и навсегда независимо от способа соединения элементов. Анализ нужно провести только однажды, и конечный результат можно использовать для каждого конкретного случая одним и тем же способом автоматически.*

При обычном способе анализа как вывод уравнений, так и весь метод следует повторять для каждого отдельного случая, возникающего в инженерной практике. Поскольку в обычном анализе огромное количество элементов, огромное разнообразие соединений и гипотетических координатных систем затрудняют задачу, очень часто для каждого конкретного случая требуется отдельный метод решения. Во многих случаях анализ просто прекращается уже после первых шагов из-за механических трудностей оперирования с огромным числом уравнений.

## **Заключение**

Глава является логическим продолжением и заключительным этапом в рассмотрении элементов метода тензорного анализа Г. Крона, минимально необходимых для проектирования любых сложных систем и в том числе при реконструкции существующей системы, при переходе от «старой» системы в «новую» систему координат устойчивого развития.

Были рассмотрены элементы алгебры  $n$ -матриц с целью представить студенту умение представлять проектируемую систему как геометрический объект, независимый от выбранной системы координат в системе природа—общество—человек.

Рассмотрены вопросы разложения в степенной ряд и его обращение. Представление понятия устойчивого развития в виде степенного ряда, которое было предметом рассмотрения в ряде глав книги, здесь нашло своё математическое воплощение. В тоже время непосредственного существенного значения для тензорного анализа этот вопрос не имеет.

Мы показали на самом простом примере понятие тензор преобразования и дали простую схему его представления.

Мы полагаем, что знание элементарных основ тензорного анализа Г.Крона поможет студенту при более глубоком изучении возможностей этого метода в процессе проектирования конкретных систем при переходе к устойчивому развитию в системе природа—общество—человек.

## **Выводы**

Мы изложили лишь некоторые элементы тензорного анализа Г. Крона, дающие возможность лучше понять суть метода преобразования различных систем, которые были предметом рассмотрения практически во всех главах работы. При этом вниманию читателя предложены лишь самые простые правила. Мы не стали излагать множество специальных оригинальных способов, которые могут быть востребованы в процессе проектирования. В их числе правила сингулярных преобразований, компаунд-тензоры, формулы редукции, конечно и бесконечно групповые спинорные преобразования, узловые и ортогональные сети, метрические тензоры и мультитензоры, компаунд-сети, тензоры анализа и синтеза сетей и многие другие. Со всеми этими специальными вопросами лучше знакомиться непосредственно по работам Г. Крона и многочисленным учебникам, изданным, к сожалению, только за рубежом.

Для облегчения понимания метода и использования его в практических целях в приложении дается алгоритм расчета многомерных сетей, рассматриваются примеры расчета с его использованием

## **Основные понятия**

- Фиксированные и скользящие индексы.
- Алгебра  $n$ -матриц.

- Действия с  $n$ -матрицами.
- Тензор преобразования.
- Сложение, умножение, деление, дифференцирование, интегрирование.
- Инвариантность форм.
- Ковариантные и контравариантные индексы.
- Разложение и обращение степенных рядов.
- Мультитензоры.
- Анализ и синтез сетей.

## **Вопросы**

1. Каково назначение фиксированных и скользящих индексов?
2. Как представляют матрицы разных размерностей?
3. Какие действия можно осуществлять с  $n$ -матрицами?
4. Как производится сложение и умножение  $n$ -матриц?
5. Как производится деление  $n$ -матриц?
6. Каковы правила дифференцирования и интегрирования?
7. Каковы правила разложения и обращения рядов?
8. Что такое тензор преобразования? Как он записывается?
9. Что такое инвариантные формы? Как они записываются?
10. Что такое мультитензор? Как он может быть представлен?

## **Задания**

1. Прочитайте работу Г.Крона «Тензорный анализ сетей». Вы можете её получить из базы научных знаний: Университет «Дубна».
2. Вы располагаете величиной производственной мощности предприятий Вашего региона. Представьте эту величину в виде 1-матрицы, 2-матрицы, 3-матрицы.
3. Представьте полученные  $n$ -матрицы, указав фиксированные и скользящие индексы. Фиксированными индексами обозначьте оси с названиями предприятий, а скользящими — компоненты производственной мощности этих предприятий.
4. Укажите индекс (фиксированный и скользящий) интересующего Вас предприятия в построенной  $n$ -матрице.
5. Представьте производственную мощность Вашего предприятия как строку из 3-матрицы.
6. Научитесь осуществлять действия с  $n$ -матрицами: сложение, умножение, деление, дифференцирование интегрирование (на примере построенной Вами  $n$ -матрицы). Для этого:
  - 6.1. сложите: 1-матрицу Вашего предприятия с 1-матрицей любого другого предприятия.
  - 6.2. сложите: 1-матрицу Вашего предприятия с 2-матрицей группы предприятий.
  - 6.3. умножьте: 1-матрицу Вашего предприятия на 1-матрицу любого другого предприятия.

- 6.4. разделите: 1-матрицу Вашего предприятия на 1-матрицу любого другого предприятия.
- 6.5. продифференцируйте: 1-матрицу Вашего предприятия по переменной (например, по времени).
- 6.6. проинтегрируйте: 1-матрицу по одной переменной.
7. Научитесь осуществлять разложение в степенной ряд на примере производственной мощности Вашего предприятия  $P$ , рассматривая время в качестве независимой переменной. Представьте производственную мощность Вашего предприятия в виде степенного ряда. Используйте степенной ряд для определения  $P$  через 3 года, если:  
Вы знаете значение  $P$  для начального времени  $t_0$ ;  
Вы знаете средний темп изменения  $P$  за последние годы.
8. Вы знаете производственные мощности нескольких предприятий в виде 2-матрицы. Представьте 2-матрицу в виде степенного ряда.
9. Вы знаете производственные мощности Вашего региона и умеете их изображать в виде 3-матрицы. Представьте 3-матрицу в виде степенного ряда.
10. Объясните: какая связь между  $n$ -матрицей и геометрическим объектом? Или что такое геометрический объект в алгебре Г.Крона? Дайте пояснения на примере предприятия и региона.
11. Допустим, Вы участвуете в разработке проекта реконструкции Вашего предприятия. В Вашем распоряжении имеется информация о полной и производственной мощности предприятия и его подразделений. Каждое подразделение имеет определённую долю  $N_i$  мощности Вашего предприятия. Сумма этих долей образует полную мощность предприятия  $N$ . Кроме того, Вы знаете, что полная мощность  $N$  связана с производственной мощностью уравнением:  $N = P \times \varphi$ . Напишите уравнение преобразования мощностей подразделений предприятия при переходе из «старой» в «новую» систему координат.
12. Напишите правила установления соотношения между «старой» и «новой» системами.
13. Объясните: что такое тензор преобразования и тензор обратного преобразования?
14. Объясните: какая величина является одинаковой (общей) для обеих систем — «старой» и «новой»?

### **Рекомендуемая литература**

1. Крон Г. Тензорный анализ сетей. М., 1978.
2. Крон Г. Применение тензорного анализа в электротехнике. М., 1955.
3. Крон Г. Диакоптика. М., 1974.
4. Петров А. Е. Тензорная методология в теории систем. М., 1985.
5. Арменский А. Е. Тензорные методы в проектировании информационных технологий. М., 1989.