МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИРОДЫ, ОБЩЕСТВА И ЧЕЛОВЕКА «ДУБНА»

ИНСТИТУТ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ
КАФЕДРА УСТОЙЧИВОГО ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

научная школа устойчивого развития

Б.Е. БОЛЬШАКОВ

ПРОЕКТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

УСТОЙЧИВЫМ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ: ТЕОРИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ

РЕКОМЕНДОВАНО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИМ СОВЕТОМ
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА «ДУБНА»
В КАЧЕСТВЕ УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО НАПРАВЛЕНИЯМ ПОДГОТОВКИ «СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ»,
«МЕНЕДЖМЕНТ», «ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»
(МАГИСТРАТУРА)

МОСКВА—ДУБНА • 2014

УДК [502.1:11](075.8)
ББК 20.1в
Б 79-9

Рецензенты

доктор технических наук, профессор,
президент Российской академии естественных наук,
президент Государственного университета «Дубна»
О.Л. Кузнецов

доктор экономических наук, доцент, заведующий лабораторией
фундаментальных и прикладных исследований обществознания
факультета государственного и муниципального управления Северо-Западного
института управления — филиала Российской академии
народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ
Ю. Е. Суслов

Большаков Б.Е.

Б 79-9 Проектное управление устойчивым инновационным развитием: теория, методология, технология: учеб. пособие / Б. Е. Большаков. — М.: РАЕН; Дубна: Междунар. ун-т природы, о-ва и человека «Дубна», 2014. — 425 с.: илл., табл..

ISBN 978-5-94515-149-9 (РАЕН)
ISBN 978-5-89847-420-1 (Ун-т «Дубна»)

В учебном пособии излагаются основы теории, методологии и технология проектного управления устойчивым развитием как целостная система знаний; связь устойчивого развития с фундаментальными законами системы «природа — общество — человек»; позиция Научной школы устойчивого развития для концептуального проектирования и управления в системе «природа — общество — человек».

Изложение учебного материала построено с ориентацией на развитие творческого стратегического мышления по следующей структуре: введение (цель, читательский адрес, степень новизны, актуальность, методические указания для подготовки к началу занятий); суть и проблемы проектного управления устойчивым развитием в системе «природа — общество — человек»; основы прикладной теории; методологические основы и технология проектного управления устойчивым инновационном развитием. В приложении дается глоссарий основных терминов, понятий и формулизмов; предметный указатель.

Представляет интерес для руководителей и сотрудников государственных, муниципальных и региональных органов управления; студентов, аспирантов, преподавателей по направлениям подготовки: Менеджмент (профили «Проектное управление устойчивым развитием», «Инновационный менеджмент»), Экология и природопользование (профили «Экологический мониторинг», «Геоэкология»), Системный анализ и управление (профили «Системный анализ и управление устойчивым инновационным развитием» «Системный анализ и управление в больших системах», «Теория и математические методы системного анализа и управления в технических системах»); Управление в социальных и экономических системах; а также для самообразования широкого круга специалистов, интересующихся проблемой устойчивого развития.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект №12—06—00286—а)

УДК [502.1:11](075.8)
ББК 20.1в

© Большаков Б. Е., 2014
© Оформление. РАЕН, 2014
© Междунар. ун-т природы, о-ва и человека «Дубна», 2014

ISBN 978-5-94515-149-9 (РАЕН)
ISBN 978-5-89847-420-1 (Ун-т «Дубна»)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ ... 5
ЦЕЛЬ УЧЕБНОГО ИЗДАНИЯ ... 5
ЧИТАТЕЛЬСКИЙ АДРЕС ... 5
СТЕПЕНЬ НОВИЗНЫ ИЗДАНИЯ ... 7
АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ... 10
ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ РАЗВИТИЕМ ... 12
ОСОБЕННОСТИ АВТОРСКОЙ ПОЗИЦИИ ... 16
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К НАЧАЛУ ЗАНЯТИЙ ... 26
ИСХОДНАЯ ПОЗИЦИЯ ... 27
ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ... 27
ВОПРОСЫ ... 27
ЗАДАНИЯ ... 27
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ... 28
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТРУКТУРЫ И СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ ... 29

ГЛАВА 1.
ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ В СИСТЕМЕ «ПРИРОДА – ОБЩЕСТВО – ЧЕЛОВЕК»
1.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ ... 31
1.2. ПОНЯТИЕ «УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ» В КОНТЕКСТЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ, ЭКОНОМИЧЕСКИХ, СОЦИАЛЬНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК ... 36
1.3. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ ... 44
1.4. МИРОВОЙ ОПЫТ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И УПРАВЛЕНИИ УСТОЙЧИВЫМ РАЗВИТИЕМ ... 54
1.4.1. ПЕРВЫЕ ШАГИ ... 54
1.4.2. ПРОЙДЕННЫЙ ПУТЬ ... 57
1.4.3. ПОЧЕМУ ДО СИХ ПОР НЕТ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ... 70
1.5. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В СИСТЕМЕ «ПРИРОДА – ОБЩЕСТВО – ЧЕЛОВЕК» ... 82
1.6. ФОРМАЛИЗАЦИЯ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ ... 100
1.7. СИСТЕМА ОПЕРЕЖАЮЩИХ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ И КРИТЕРИЕВ УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ ... 126
1.8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ... 141
1.8.1. ВЫВОДЫ ... 141
1.8.2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ... 143
1.8.3. ВОПРОСЫ ... 144
1.8.4. ЗАДАНИЯ ... 146
1.8.5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ... 146

ГЛАВА 2.
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ
2.1. КЛЮЧЕВЫЕ ВОПРОСЫ МЕТОДОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ... 148
2.2. СВОЙСТВА СИСТЕМЫ И ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МЕТОДУ ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ РАЗВИТИЕМ В СИСТЕМЕ «ПРИРОДА – ОБЩЕСТВО – ЧЕЛОВЕК» ... 155
2.3. ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДА СИСТЕМНОЙ ДИНАМИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ БЛОКОВ ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В ТЕРМИНАХ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ ... 158
2.4. МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ В СИСТЕМЕ «ПОТРЕБЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВО – ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА» ... 180

2.5. ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧ МОНИТОРИНГА И ОЦЕНКИ НОВАЦИЙ В ПРОЕКТНОМ УПРАВЛЕНИИ УСТОЙЧИВЫМ РАЗВИТИЕМ ... 201
2.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ... 232
2.6.1. ВЫВОДЫ ... 232
2.6.2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ... 234
2.6.3. ВОПРОСЫ ... 234
2.6.4. ЗАДАНИЯ ... 235
2.6.5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ... 236

ГЛАВА 3.
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ
3.1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ... 238
3.2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ... 241
3.3. ТЕХНОЛОГИЯ ВЫБОРА И ОЦЕНКИ ЦЕЛИ ... 263
3.4. БЕЗДЕФЕКТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ УСТОЙЧИВЫМ РАЗВИТИЕМ ... 280
3.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ... 287
3.5.1. ВЫВОДЫ ... 287
3.5.2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ... 288
3.5.3. ВОПРОСЫ ... 288
3.5.4. ЗАДАНИЯ ... 288
3.5.5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ... 289

ОБОБЩАЮЩИЕ ВЫВОДЫ ... 291

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ... 293
ЛИТЕРАТУРА ... 297

ПРИЛОЖЕНИЯ ... 305

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И РАЗУМ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ (К 90-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ П.Г. КУЗНЕЦОВА) ... 305

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ, ВЕЩЕСТВЕННЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ МЕР В УСТОЙЧИВО НЕРАВНОВЕСНЫХ ГЕОБИОТЕХНОСОЦИАЛЬНЫХ СТРУКТУРАХ ... 347

ГЛОССАРИЙ ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ, ПОНЯТИЙ И ФОРМУЛИЗМОВ ... 408

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ... 423

ВВЕДЕНИЕ

Цель учебного издания

Цель, которую мы преследуем, заключается в том, чтобы **целостно** изложить научные основы теории, методологии и технологии устойчивого развития, объяснить в доступной форме суть проектного устойчивым развитием в системе «природа — общество — человек».

Мы хотим убедить читателя в том, что существует возможность не только адекватно объяснять окружающий нас мир, но и целенаправленно его изменять, проектировать его развитие, не нарушая фундаментальных законов в системе «природа — общество — человек».

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

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

Читательский адрес

Существует много разных учебников и учебных пособий, но то, что предлагается — уникально по своему замыслу и содержанию. Почему?

Потому что в мире крайне мало учебников, в которых ясно и просто изложена суть невероятно сложных проблем современной цивилизации, и на этой основе оказана помощь в выборе надежных путей их преодоления, опираясь при этом не на умозрительные схемы, а на систему общих законов, изложенных в доступной форме, прошедших независимую проверку временем, на основе которых разработаны основные элементы науки устойчивого развития: мировоззрение, теория, методология и технология, для проектного управления устойчивым инновационным развитием в системе «природа — общество — человек».

В последнее время опубликовано очень много работ, посвященных проблеме устойчивого развития. Как правило, в этих работах рассматриваются различные аспекты устойчивого развития – политические, социальные, экологические, организационные, финансовые, экономические. Но нетрудно заметить главный недостаток большинства публикаций, невозможность увидеть целостную картину.

Очень часто обсуждение ведется на уровне бытового понижения проблемы, не затрагивая его глубинной научной сути. Крайне мало работ, в которых проблема обсуждается на законной основе, то есть на основе общих законов Природы в терминах универсальных системных мер. И это не случайно. У любого нормального математика и физика, само словосочетание «устойчивое развитие» вызывает чувство настороженности.

Действительно, нельзя привести ни одного примера устойчивого развития какого-либо живого объекта на протяжении всего времени его жизни. Более того, не бросается в глаза какой-либо физический закон, на котором можно было бы построить научную теорию устойчивого развития. И тем не менее Жизнь как космопланетарный процесс на протяжении 4-х миллиардов лет демонстрирует удивительную способность **сохранять развитие**, несмотря на огромное множество препятствующих факторов и, в том числе, различного масштаба катастроф. Этот хроноцелостный процесс мы называем естественно-историческим процессом развития. Сохранение этого процесса в длительной перспективе является обеспечением устойчивого развития.

Проведенные нами исследования показали, что существует взаимосвязь самоорганизации Земли и внешнего управления Космоса. **Земля является открытой, волновой, резонансно синхронизованной, динамической системой и есть основания полагать, что эта система является «Идеальной машиной», подчиняющейся универсальным законам Природы**.

Причиной разного рода критических и конфликтных ситуаций является несогласованность принимаемых решений, программ и законопроектов с естественными законами Природы и прежде всего с общими законами развития Жизни как космического процесса.

В силу этого **рассматривать устойчивое развитие общества в отрыве от общих законов Природы принципиально недопустимо, так как лишает саму идею законных оснований**.

Следует отметить, что в 2002 году мы выпустили первый в мире учебник XXI века[1]. Основная мысль учебника заключается в том, что причиной разного рода критических и конфликтных ситуаций является несогласованность принимаемых решений, программ и законопроектов

[1] О.Л. Кузнецов, Б.Е. Большаков Устойчивое развитие: научные основы проектирования в системе «природа — общество — человек»: учебн. пос. — СПб: Гуманистика, 2002. — 616 с. Учебное издание допущено Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов ВУЗов по специальностям: Системный анализ и управление, Антикризисное управление, Экология и природопользование.

с общими законами системы «природа — общество — человек» и, прежде всего, с законом циклического развития Жизни как космического процесса. В учебнике мы на основе общих законов представили единую систему мировоззрение — теория — методология — технология проектирования и управления устойчивым развитием, и впервые показали, что и как нужно измерять, чтобы преодолеть пределы роста в условиях множества рисков и негативных воздействий [68].

За прошедшие 10 лет учебник прошел испытание временем. Был презентован на Мировом Саммите (Йоханнесбург, 2002 год). Трижды переиздан (издание на русском, английском и казахском языках). На Федеральном образовательном портале «Российское образование» (http:window.edu.ru) опубликовано 10 учебных изданий [18, 19, 21]. На их основе ведется подготовка магистров и аспирантов в Международном университете природы, общества и человека «Дубна», Санкт-Петербургском государственном политехническом университете, во многих других государственных университетах России, Казахстана, Белоруссии. Создана Научная школа устойчивого развития. Трижды выигран конкурс Президента РФ. Получен официальный статус Ведущей научной школы России. Работает Международная Научная школа устойчивого развития им. П.Г Кузнецова, которая за большой вклад в фундаментальную науку устойчивого развития получила международное признание и награждена орденом «Слава России». Мы считаем, не случайно Кембриджский университет (Англия) поставил эту работу в ряд с лучшими работами, вышедшими накануне и в начале XXI века.

Уникальность издания заключается в прозрачности и стройности изложения базовых принципов системы «природа—общество—человек», сути логики и метода проектирования для обеспечения устойчивого развития. Книга включает в себя все необходимые уровни и элементы научного знания об устойчивом развитии в системе «природа – общество – человек». Изложенные в ее материалах принципы являются тем стержнем, которые «сшивают» различные предметные области в целостную систему знаний. 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. По сути, это универсальный принцип, предложенный нами, позволяет обеспечить синтез разнородных знаний.

Степень новизны издания

Необходимо отметить, что предложенный нами универсальный принцип синтеза естественнонаучных, технических и гуманитар-

ных знаний (законов и понятий) обеспечивает возможность так называемой «горизонтальной» — или междисциплинарной — интеграции разнородных знаний. В тоже время необходим «вертикальный» синтез, т.е. синтез науки и практики, включая интеграцию мировоззрения, теории, методологии, технологии с практикой проектного управления устойчивым развитием.

По существу в предлагаемом учебном пособии и компенсируется этот пробел.

После публикации нашей монографии «Научные основы проектирования …» [68] вышло свыше 160 научных публикаций. Из них, прежде всего, следует указать:

1. *С 2002 года на базе кафедры устойчивого инновационного развития ежемесячно проводятся междисциплинарные семинары, посвященные фундаментальным и прикладным проблемам устойчивого развития.*

   В 2002 году опубликована монография Б.Е.Большакова «Закон Природы или как работает Пространство – Время», где впервые предлагается пространственно-временной метод, дающий возможность на едином LT-языке и с использованием единых, формализованных правил устранять димензиальные разрывы, осуществлять описание, анализ, синтез и гармонизацию научных знаний о законах в системе «природа – общество – человек», что, в свою очередь, расширяет возможности создания волновых LT-технологий в разных предметных областях и, в первую очередь, в сейсмоакустической геофизике.
2. *2006 года работает официальный Интернет-портал «Международная Научная школа устойчивого развития». Созданный при поддержке экспертного совета при Президенте РФ.*
3. *С 2007 года Научная школа устойчивого развития начала выпускать два официально зарегистрированных электронных научных изданий. Журнал «Устойчивое развитие: наука и практика» и журнал «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление». На 01.01.2012 года в работе журналов приняли участие 122 человека. Среди них 82 ученых из разных стран и 40 аспирантов и студентов. Журналы востребованы и работают в открытом режиме.*
4. *В 2006 – 2009 гг. Научная школа устойчивого развития выиграла конкурс на грант Президента РФ и получила официальный статус Ведущей Научной школы России.*
5. *В этом же году Президентом Республики Казахстан был принят Указ с одобрением Концепции устойчивого развития Республики Казахстан, в разработке которой активное участие приняла наша Научная школа.*
6. *В 2007 году вышли три тома трудов Научной школы устойчивого развития, посвященных установлению «вертикальных» связей науки и практики, включая: мировоззрение, теорию, методологию и технологию устойчивого развития.*

7. *С 2002 по 2007 годы были успешно защищены 24 магистерские диссертации, посвященные применению универсального принципа устойчивого развития в решении указанных прикладных задач, имеющих большое практическое значение. В этом же году опубликовано учебно-методическое пособие: Б.Е.Большаков «Технологические основы управления региональным и отраслевым устойчивым инновационным развитием с использованием измеримых величин».*
8. *В 2005 году Б.Е.Большаковым (совместно с Д.А.Полынцевым) опубликована работа «Методология проектирования устойчивого развития страны» (М., Ж. Наука и промышленность, 2005 год).где впервые публикуется математическая модель проектного управления устойчивым развитием страны, согласованная с общими законами системы «природа – общество – человек».*
9. *В 2008 году выходит работа члена нашей Научной школы Н.А.Искакова «Устойчивое развитие: наука и практика» (научный редактор Б.Е.Большаков, М., РАЕН, 2008 г.), в которой автор на основе анализа мирового опыта и опыта Казахстана показывает возможность применения универсального принципа устойчивого развития, разработанного Научной школой устойчивого развития, в концептуальном проектировании устойчивого развития в Республике Казахстан. Анализируя раннее выпущенные наши работы [12 – 34 и др.], Н.А.Искаков пишет: «На мой взгляд Университет «Дубна» является мировым лидером в области науки устойчивого развития. В этой связи хотел бы обратить внимание на одну замечательную и уникальную разработку Университета – Интернет-портал «Научная школа устойчивого развития». Здесь опубликовано много фундаментальных и прикладных работ, в которых убедительно показывается, что существует возможность не только объяснять окружающий нас социально-природный мир, но целенаправленно его изменять, проектировать и управлять его развитием, не нарушая фундаментальных законов Природы».*
10. *В целях подготовки кадров в области устойчивого развития в 2007 – 2010 годах Б.Е.Большаковым было опубликовано 8 учебно-методических пособий, объединивших мировоззрение, теорию, методологию, технологию в едином образовательном процессе по магистерской программе «Проектное управление устойчивым развитием», реализуемой в Университете «Дубна» на кафедре устойчивого инновационного развития с 2002 года.*
11. *В 2010 году выходит монография О.Л.Кузнецова «Система природа – общество – человек: философия развития через взаимодействия» (М., РАЕН, 2010 г.), в которой автор дает обобщение научных основ системы «природа – общество – человек».*
12. *В 2011 году Б.Е.Большаковым выпущена монография «Наука устойчивого развития. Книга I» (М., РАЕН, 2011 г.), в которой автор рассматривает фундаментальные и прикладные проблемы создания науки*

устойчивого развития, впервые показывает возможность постижения и правильного применения общих законов природы в интересах устойчивого социально-экономического и экологического развития.

13. *В 2012 совместно с Е.Ф Шамаевой издана в Германии монография «Мониторинг и оценка новаций» (Международный издательский дом Palmarium Academic Publishing, 2012 г.), где впервые представлена математическая модель мониторинга и оценки стоимости, эффективности и рисков новаций в интересах устойчивого развития.*
14. *В 2013 году совестно с Е.Ф Шамаевой опубликована в Германии монография «Управление новациями» (LAP Lambert Academic Publishing), где впервые предлагаются системы концептуального проектирования устойчивого инновационного развития на основе фундаментального закона сохранения мощности, выраженного на едином пространственно-временных величин.*
15. *В 2013 году опубликовано совместно с О.Л Кузнецовым учебное пособие «Мировоззрение устойчивого развития», в котором рассматривается устойчивое развитие как проблема синтеза научных знаний о законах системы «природа – общество – человек»; излагаются философская, математическая, естественнонаучная и гуманитарная суть мировоззрения устойчивого развития*

Таким образом, проведенные исследования создали предпосылки для формирования фундаментальных научных основ теории, методологии и технологии проектного управления устойчивым развитием на всех уровнях управления: глобальном, региональном и локальном.

Актуальность проблемы устойчивого инновационного развития

В настоящее время регионы мира сталкиваются с риском необратимого разрушения окружающей среды. Управление в социальных и экономических системах, не согласованное с возможностями природной среды, ее 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 [19, 52, 70]. 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.

Вышло много работ, посвященных осмыслению проблемы. Многие из них 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 общими законами природы система критериев сохранения и развития социально-природных систем.

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

Поэтому подготовка магистров, 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 учебном пособии многообразие связей и развитие во всех разделах системы «природа — общество — человек» непосильно небольшой группе ученых. Но есть общие проблемы, коренные мировоззренческие и методологические вопросы, которые неизбежно затрагивают все предметные области. По отношению к ним будущий магистр должен иметь ясное и целостное представление.

Задача учебного пособия — выделить проблемы и вопросы, показать их взаимные связи и возможности решения как творческий процесс синтеза разнообразных естественнонаучных 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 разрыва 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 социально-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.

Выполненный нами анализ существующего состояния проблемы по сформулированным вопросам показал, что отсутствует инженерное решение проблемы, отвечающее требованиям устойчивого развития, и, прежде всего, требованиям к выбранной мере и критерию развития, которые влияют на точность результатов проектирования на разных уровнях управления.

Объект проектирования и новации (как предмет проектирования) записываются на языках, не связанных с принципом устойчивого развития, с использованием набора несоразмерных индикаторов, индексов, критериев, что отражается на точности результатов.

Отсутствует инженерное решение задач мониторинга и оценки эффективности новаций, согласованное с требованиями и принципами устойчивого развития, что порождает димензиальный (пространственно-временной) разрыв между объектом и предметом проектирования.

Это приводит к ошибочным решениям, накоплению субъективной информации, способствующей возникновению рисков и непредвиденных ситуаций; отражается на точности определения вклада новации в рост эффективности использования ресурсов проектируемого объекта, и, следовательно, делает невозможным достижение целей проектирования устойчивого развития; искажает оценку потребительной ценности и меновой стоимости новаций; может приводить к некорректным оценкам возможных последствий от реализации новаций, порождая иллюзию роста, риски, конфликты и кризисы. Все эти факторы негативно сказываются на эффективности проектирования и управления инновационным развитием и, по этой причине, нуждаются в устранении.

Постановка проблемы проектного управления устойчивым развитием

20 октября 1987 года на 42-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН был одобрен принцип устойчивого развития, который подразумевает «сохра-

нение неубывающих возможностей удовлетворять потребности современного поколения, не угрожая будущим поколениям удовлетворять собственные потребности» [68].

Было отмечено, что этот принцип должен стать центральным руководящим принципом ООН, всех Правительств и Министерств, частных компаний, организаций и предприятий.

К настоящему времени этот принцип поддержан практически всеми странами мира.

Минуло 27 лет, «в течение которых глобальные проблемы неизменно были в центре внимания международных саммитов, форумов, конгрессов и т.д., посвященных устойчивому развитию. Однако концепция устойчивого развития, как она реализуется на практике, не дает оснований для большого оптимизма и уверенности в том, что в обозримой перспективе ситуация изменится к лучшему и будут сделаны практические согласованные действия в мировом масштабе».

Сегодня ни одна страна и даже группы стран не могут решить стоящие перед ними проблемы в одиночку. На примере абсолютного большинства стран нетрудно заметить «значительную дистанцию между теоретическими размышлениями об устойчивом развитии и конкретной практикой, между провозглашаемыми намерениями и стремлением непременно отстоять свою выгоду». И развитые, и развивающиеся страны продолжают жить по инерции, планируя свое будущее в значительной степени как стихийное продолжение настоящего. Стремление к экстенсивному экономическому росту, наращивание производства и потребления материальных благ все еще остается для мирового сообщества (за редкими исключениями) желанным ориентиром. Локальные паллиативные меры не в состоянии переломить тревожную глобальную тенденцию. Мир продолжает реально и настойчиво двигаться в направлении, противоположном устойчивому развитию. В результате надежды на смену траектории развития цивилизации пока не оправдываются, перспективы реализации стратегии устойчивого развития остаются проблематичными. Все угрозы Человечеству можно разделить на две большие группы: внутренние и внешние.

К внутренним угрозам относится все, что создает ложное представление о мире, иллюзию его роста и развития, обеспечивает разрывы в нашем сознании, ведет к росту «мыльного пузыря» и в итоге приводит к глобальному системному кризису, включая коррупцию, терроризм и т.д.

К внешним угрозам относятся космические факторы, под влиянием которых изменяются условия существования Жизни на Земле. Каждый день средства массовой информации сообщают о тех или иных опасных природных явлениях, включая: землетрясения, наводнения, засухи, цунами, резкое повышение и уменьшение давления и температуры, появление новых болезней и т.д. На международных форумах глобальные изменения, как правило, объясняются антропогенной и, прежде всего, про-

мышленной деятельностью, вовлекающей в свой оборот все бóльшее количество природных ресурсов, что приводит к безудержному загрязнению окружающей среды, вызывает парниковый эффект, уменьшает количество кислорода в атмосфере, изменяет климат и другое.

Безусловно, все это имеет место, но в какой мере? Как измерить масштаб бедствия? В каком соотношении находятся внутренние и внешние факторы? Можно ли дать их количественное сравнение?

Все эти вопросы требуют адекватной и универсальной системы мер, дающих возможность сравнивать антропогенные и космические факторы, оценить масштаб бедствия и выработать научно-обоснованную стратегию действий.

В июне 2012 года на «РИО+20» было вновь подтверждено, что фундаментальный принцип и концепция устойчивого развития остаются общепризнанными. Однако, для их практического применения требуется реализация глобальных научных инициатив, преобразующих **общепризнанный** принцип в **общеобязательный,** дающий возможность эффективно осуществить переход к устойчивому развитию на практике *(из выступления г-жи Т. Халонен, руководителя группы Верхнего уровня при Генеральном секретаре ООН) [31, 32].*

По меткому выражению академика В.И. Вернадского, общеобязательным, в первую очередь, является не то, что нуждается в признании, а то, что нуждается в понимании [40]. Например, общие законы Природы, экспериментально проверенные историческим временем, «нуждаются не столько в общественном признании, а сколько в ясном понимании их правильного практического применения» посредством создания технологий, адекватных как общим законам Природы, так и принципу устойчивого развития [13, 16].

Сложность решения этой проблемы состоит в ее многогранности и несоразмерности большого количества разнопредметных знаний (естественнонаучных, технологических, социальных, гуманитарных), приводящей к димензиальным (пространственно-временным) разрывам, которые, в свою очередь, являются причиной многочисленных рисков, неопределенностей, кризисов, конфликтов, негативно влияя на устойчивость развития человека и общества в окружающей его мировой среде.

Исследования, проведенные нами, показали, что причиной разрывов является «вавилонская башня» профессиональных языков, которые разрывают на куски единую систему Природы (включая человека и общество). Базовые понятия и законы различных предметных областей несоразмерны. В силу этого они не связаны (или неопределенно связаны) между собой, что и порождает в сознании непонимание действительных связей реального мира, димензиальные разрывы, создает иллюзию независимости, фантомный мир ложных ценностей, усиливает «профессиональное непонимание» действительных проблем, вынуждает допускать просчеты и грубые ошибки, что и привело в итоге к глобальному кризису [78, 79, 80].

Другими словами, причиной разного рода критических и конфликтных ситуаций является несогласованность принимаемых решений, программ и законопроектов с общими законами Природы.

Здесь следует обратить внимание, что существует принципиально важный «агент», оказывающий существенное влияние на развитие цивилизаций, стран и Человечества в целом. Этим «агентом» является философская и научная мысль космопланетарного масштаба, лежащая в основе той или иной стратегии и политики.

Выразителем таких мыслей являются мировые школы, дающие ответ на два фундаментальных вопроса, затрагивающие жизненно важные интересы каждого Человека. Какие это вопросы?

1. Как школа представляет себе будущее Человека и Человечества в целом?
2. Какое Дело школа предлагает в качестве Общего Дела Человечества?

- Эти вопросы служат основанием для выделения мировых школ. Среди них, прежде всего, выделяются три [33]:
- Западная научная школа (И. Ньютон, Р. Клаузиус, А. Эйнштейн и многие другие);
- Восточная философская школа (Конфуций, Аль-Фараби, Лао-цзы и многие другие);
- Русская философско-научная школа (К.Э. Циолковский, Д.И. Менделеев, В.И. Вернадский, П.Г. Кузнецов и многие другие).

Рассмотрим, как каждая из них отвечает на фундаментальные вопросы.

Западная научная школа дает свой ответ, опираясь на открытые физикой за последние 300 лет законы сохранения (массы, импульса, энергии и др.), справедливые для замкнутых (по потокам энергии) систем, к которым, как известно, живые системы не относятся. Опираясь на эти законы, Западная научная школа видит будущее Человечества в ограничении пределов роста народонаселения. В качестве Общего Дела Человечества предлагается контроль динамики роста народонаселения в целях защиты окружающей среды от чрезмерной антропогенной нагрузки. Этот контроль реализуется стратегией «нулевого роста», порождающей глобальный димензиальный разрыв между элементами мировой системы, а значит, и глобальный кризис.

Восточная философская школа не накладывает ограничений на пределы роста. Она основана на вере: уверенности в том, что будущее — в Вечной Жизни на Земле и в Космосе. При этом в качестве Общего Дела она видит всеобщее соблюдение догматов и конкретных «практик», способствующих, по мнению ее представителей, Вечной жизни на Земле и в Космосе.

Русская философско-научная школа (иначе называемая Русским Космизмом) соединяет в себе лучшие черты Западной и Восточной мировых школ. Она дает свой ответ, соединяя Веру, Знание, Понимание и Умение делать, опираясь на общие законы открытых систем, выделяя

среди них циклические законы развития Жизни как космопланетарного явления.

Русская научная школа видит будущее Человека и Человечества в переходе к мировой ноосферной цивилизации, а Общее Дело Человечества — в борьбе со всеми формами возрастания энтропии посредством формирования Человека, способного и реализующего свою способность к Творчеству во имя Развития Жизни во всех формах ее проявления на Земле и в Космосе.

Концепция устойчивого развития, остающаяся общепринятой с 1987 года, создана исключительно на основе представлений Западной научной школы, без учета ключевых идей и результатов других мировых школ, без учета беспрецедентного мирового кризиса, его космопланетарного масштаба, необходимости выработки стратегии преодоления Великого Перелома, о котором говорили Русские Космисты, с целью перехода Человечества в новое качество — ноосферную цивилизацию устойчивого развития.

Без учета фундаментальных результатов Русской Научной школы понятие «устойчивое развитие» превращается в вопрос: это миф или реальность?

Особенности авторской позиции

В предлагаемом учебном пособии убедительно показано, что современный реальный мир представляет собой систему вложенных циклов, сопровождающихся кризисами и конфликтами различного масштаба, раздирающими хроноцелостный процесс развития на отдельные «куски» подъема и спада, которые трудно увязать с устойчивым развитием. Более того, в наших многочисленных работах показано, что нельзя привести примера устойчивого развития какого-либо живого объекта (в том числе — государства, цивилизации) на протяжении всего времени его Жизни. Не бросается в глаза какой-либо физический закон, известный западной науке, на котором можно было бы построить науку устойчивого развития.

И, тем не менее, Жизнь как космопланетарный процесс на протяжении 4-х миллиардов лет демонстрирует удивительную способность сохранять развитие, несмотря на огромное множество факторов негативного (а иногда катастрофического) внешнего и внутреннего воздействия. Эта способность Живого разрешать противоречие между индивидуальной смертностью и космопланетарной вечностью Жизни явилась основой выдающегося открытия Русской Научной школы — фундаментального закона циклического сохранения развития Жизни как космопланетарного явления (Н.А. Умов, Д.И. Менделеев, С.А. Подолинский, К.Э. Циолковский, В.И. Вернадский, Э.С. Бауэр, П.Г. Кузнецов). В дальнейшем в работах Международной Научной школой устойчивого развития было

показано, что следствиями этого закона, его проекциями являются множество других законов, справедливых в тех или иных частных системах координат. Среди них: закон циклической смены биологических видов, закон циклической смены поколений, закон циклической смены технологий, закон циклического экономического развития и другие. Все они дают возможность управлять процессом перехода из одного качества в другое, процессом выхода из кризиса с целью сохранения дальнейшего развития глобальной системы в долгосрочной перспективе.

В чем содержательный смысл закона сохранения циклического развития? Прежде всего, в том, что он прошел проверку космогеологическим и историческим временем и выражает сущность именно развития Жизни, а не ее деградации.

В условиях негативных воздействий *развитие Жизни сохраняется* на каждом цикле ее существования, если имеет место интегральный неубывающий рост эффективности использования потребляемой мощности (ресурсов).

Развитие является устойчивым на определенном цикле существования Живой системы, если в течение этого периода имеет место неубывающий рост эффективности использования потребляемой мощности.

В переходах между циклами разрушается хроноцелостность развития, возникают димензиальные (пространственно-временные) разрывы — кризисы, требующие прорывных технологий управления, где устойчивое развитие становится стратегической целью управления выходом из кризиса.

Без управления и вне управления принципиально невозможно перейти в новое качество и обеспечить устойчивое развитие в длительной перспективе, охватывающей систему циклов — кризисов современной мировой цивилизации [15, 16, 31, 32]. В то же время, управление может быть объективным и субъективным. Известно, что управление объективно в том и только в том случае, если оно опирается на закон развития управляемого объекта. Если закон отсутствует, то управление субъективно. Оно осознанно или неосознанно ведет к нарушению фундаментального закона, порождает кризисы, конфликты, заводит управляемый объект в тупик. Именно этот эффект субъективного или «ручного» управления наблюдается в мире и особенно в странах с развитым хрематическим сознанием.

Любая научно-обоснованная (и в том числе политическая) стратегия должна опираться на базу научных знаний, в основе которых лежат те или иные универсальные меры – законы, постижение и правильное применение которых на практике позволит эффективно реализовать стратегию.

Естественно возникает вопрос: «На каких универсальных мерах-законах должно базироваться мировоззрение и наука устойчивого развития, чтобы разработанная на их основе стратегия давала возможность разрешать фундаментальные противоречия и адекватно отвечать на глобальные вызовы Человечеству».

Современная наука, прописанная в подавляющем большинстве учебников, не имеет теоретически обоснованной и экспериментально проверенной Единой системы мер-законов Реального мира, выраженных на универсальном пространственно-временном языке.

В силу этого, не удается соразмерить и соизмерить, то есть «сшить» в единую картину разнородные принципы, показатели, индикаторы, критерии, методы, технологии, которые используются в проектировании перспективного развития различных объектов управления.

Следствием этого является искаженная картина мира, зачастую проявленная, с одной стороны, в иллюзии роста могущества отдельных стран и регионов, а, с другой, в кризисах и конфликтах, становящихся угрозой – вызовом всему Человечеству.

Существует серьезное опасение, что бытующее представление об устойчивом развитии может привести к повторению стратегических ошибок при выборе траектории развития страны и мирового сообщества в целом.

Естественно, что стратегия должна содержать указание способов и мер ее реализации. Для этого представим общепринятый принцип устойчивого развития в виде соотношения:

$$UR(t) = \frac{\overline{W(t)}}{\overline{M(t)}} \geq 0,,$$

где $UR(t)$ – устойчивое развитие как глобальный принцип;

$\bar{W}(t)$ – динамика возможностей современного и будущего поколений удовлетворять свои потребности;

$\bar{M}(t)$ – динамика численности современного и будущего поколений (динамика численности населения Земли).

Из приведенной формулы следует, что обеспечить неубывающий рост соотношения можно тремя способами:

1. Либо за счет опережающего роста числителя;
2. Либо за счет опережающего уменьшения знаменателя;
3. Либо за счет такого роста числителя и знаменателя, при котором их соотношение остается неубывающим в долгосрочной перспективе.

Здесь представлены три способа реализации стратегии без указания меры – измерителя эффективности ее реализации. Сделано это специально для того, чтобы лучше объяснить **главную, на наш взгляд, причину неудач на пути к устойчивому развитию – отсутствие единой системы универсальных мер**, дающих возможность надежно измерить, соразмерить и соизмерить эффективность управления разнородными процессами в системе природа – общество – человек. По этой причине ниже будут поясняться указанные три способа в двух системах измерений. Внача-

ле – в общепринятой, где используются такие измерители как деньги, натуральные единицы, условные единицы; а затем – в предлагаемой, где используются универсальные пространственно – временные меры.

В общепринятой денежной системе измерений **первый способ** – это стратегия максимизации прибыли за счет иллюзии роста возможностей, образуемой разрастающимся во времени разрывом между номинальной стоимостью, необеспеченной полезной мощностью, и реальной стоимостью, обеспеченной полезной мощностью. Этот разрыв был назван «спекулятивный капитал» или «мыльным пузырем» [24, 25, 26, 27, 28]. Как было показано нами в работах [18, 20] к середине 80-х годов XX века (то есть ко времени принятия Концепции устойчивого развития) спекулятивный капитал составил 20 триллионов долларов США. Но уже к 2000 году этот разрыв увеличился до 400 триллионов долларов США, что было установлено в результате работы специальной комиссии Итальянского парламента (Резолюция № 192 Парламента Италии, 2002 год).

По оценке крупного общественного деятеля, неоднократного кандидата в Президенты США, одного из авторов физической экономики, профессора Линдона Ларуша на конец 2010 года мировой спекулятивный капитал вырос и достиг астрономической суммы в полтора квадриллиона (или 1 500 триллионов) долларов США [91].

По существу, безудержный, ускоренный рост спекулятивного капитала, необеспеченного ликвидностью – реальной мощностью, и явилось действительной причиной глобального системного кризиса, обнаружившего всю фальшь иллюзорного экономического роста и поставившего на повестку дня поиск действительной меры мировой валюты. Этот вопрос мы подробно разбираем в нашей работе, где даем определение меры мировой валюты в универсальных единицах мощности, согласованных с денежными единицами, обеспеченными реальной мощностью.

Второй способ в общепринятой системе измерителей – это, так называемая, стратегия «золотого миллиарда» – «максимизация роста возможностей» за счет «минимизации расходов» посредством ограничения роста народонаселения и избавления Человечества от «лишнего» баланса. При этом достойным для продолжения жизни является один «золотой миллиард», а балансом – свыше шести миллиардов человек.

Естественно, что сознательная ликвидация такого «баланса» является преступлением перед Человечеством. Однако, Человечество не имеет защиты от такого рода возможных преступлений. Существуют права Человека, но не существует Кодекса прав Человечества как целого. Отсутствие такого Кодекса означает незащищенность Человечества от возможного геноцида, который может проявляться в различных формах. Среди них:

- манипуляция сознанием с наведением его на ложные ценности и цели посредством активной пропаганды в СМИ разрушительных идей, ценностей и идеалов, включая многочисленные фильмы и передачи с демонстрацией ужасов, насилия, убийств, грабежа, терроризма, фи-

нансовых афер, проституции, коррупции, что, в конечном счете, сокращает время активной жизни, сокращает рождаемость, а, значит, и рост народонаселения.

Третий способ требует, чтобы рост возможностей опережал рост народонаселения в долгосрочной перспективе. Для этого необходимо, прежде всего, уметь измерять и соразмерять динамику числителя и знаменателя, создавать и реализовать на практике адекватные проблеме технологии и системы управления.

Совершенно ясно, что каждый из названных способов требует понимания, «что» и «как» нужно делать и, прежде всего, «что» и «как» следует измерять, чтобы определить числитель, знаменатель и динамику их соотношения. Это означает, что требуется представить не только словесное определение принципа, но и указать его меру, то есть качественно-количественную определенность всех ключевых понятий, определяющих содержание принципа «устойчивое развитие».

Если мера отсутствует, то имеет место интуитивное решение, но отсутствует научное решение проблемы. Если мера существует, то ее нужно предъявить и установить, «является ли она универсальной и выражает ли она действительные (а не мнимые) свойства реального мира?» [15, 16, 31, 32, 92].

Не трудно убедиться в том, что международное экспертное сообщество для оценок разнообразных социальных, экономических и экологических ресурсов и процессов использует три вида разнородных мер:

1. Денежные меры;
2. Натуральные единицы;
3. Безразмерные единицы.

Денежные меры (доллары, фунты, евро и т.д.), необеспеченные реальной мощностью, образуют, так называемый, «спекулятивный капитал» или, как принято говорить, «мыльный пузырь», породивший глобальный системный кризис, который будет иметь питательную среду до тех пор, пока существует ложная денежная мера.

Эта мера является ложной, прежде всего, потому, что она не выражает действительные свойства Реального мира, включая природу – общество – человека. Она не является и универсальной, так как не дает возможность правильно соразмерять разнородные экологические, экономические и социальные ресурсы и процессы. По этим причинам, денежная мера в существующем виде не может выступать в качестве измерителя устойчивости развития в системе природа – общество – человек.

Определенную лепту внесло и использование натуральных единиц измерения. Из того факта, что нельзя складывать тонны, метры, литры, килокалории, гектары, штуки и т.д. следует, что их использование не может обеспечить соразмерность разнородных процессов, а, значит, и обеспечить «сшивку» – соединение различных социальных, экономических и экологических и многих других частей в Единое целое.

В равной степени это относится к так называемым «безразмерным» единицам: различным условным шкалам, долям, процентам, условным единицам и т.д. В действительности за «безразмерными» условными шкалами и единицами стоят символы – фантомы, не выражающие свойства действительного мира.

Естественно, что такие меры также не могут выступать в качестве измерителя глобального и локального развития, так как они также как и существующие денежные меры не обеспечивают соразмерность и соединение в единое целое глобальные процессы, определяющие устойчивость развития в системе природа – общество – человек, то есть в системе Реального мира.

Таким образом, международное экспертное сообщество оказалось в ситуации отсутствия единой системы универсальных и действительных мер, дающих возможность делать вывод об устойчивом развитии на законных основаниях.

Естественно возникает вопрос: «Существует ли такая универсальная система мер, использование и развитие которой дает возможность измерять, соразмерять и соизмерять разнородные процессы и понятия, определяющие содержание общепринятого глобального принципа «устойчивое развитие»?

Поэтому главной задачей остается поиск совместных решений на основе глубокого научного исследования глобальных вызовов Человечества. Для радикального обновления ситуации необходимы принципиально новые мировоззренческие и научные подходы и действия, адекватные глобальным вызовам, необходим соразмерный масштабу бедствия преодолевающий импульс, способный изменить опасный курс человечества.

Мировым сообществом постепенно достигается понимание, что большинство проблем, угроз и вызовов Человечеству порождено не нехваткой ресурсов, а прямым или косвенным, осознанным или неосознанным нарушением общих законов Реального мира и, прежде всего, законов развития.

За последние 30 лет автор совместно с соратниками из различных регионов России и стран-членов ЕврАзЭС выпустили около 400 научных работ, включая 32 монографии, посвященных различным аспектам проблемы устойчивого развития, охватывая ее как «по вертикали»: мировоззрение, теория, методология, технология; так и «по горизонтали», включая многие предметные области от философии и науки до практики. Было проведено множество конференций, круглых столов и семинаров. В результате многочисленных дискуссий мы поняли, что:

1. Объектом исследования является система природа – общество – человек или Реальный мир, соединяющий в себе духовную и физическую реальность, включая не только экологию, экономику, социальную сферу, но и другие сферы жизнедеятельности.

2. Предметом исследования являются не просто факторы-угрозы, а, прежде всего, закономерности и законы сохранения и изменения Реального мира.
3. Эти законы представляют собой соразмерную и соизмеримую систему мер, если они выражены на универсальном пространственно-временном языке (*LT*-язык).
4. Среди множества законов сохранения существует закон сохранения мощности как первый закон открытых для потоков энергии систем, и в том числе живых систем.
5. Проекцией закона сохранения мощности в систему координат с именем «живое» является закон сохранения развития Жизни как космопланетарного явления.
6. Главным фактором-угрозой для сохранения живых систем, включая Человека и Человечества в целом, является нарушение закона сохранения развития Жизни, то есть отклонение «сущего» от «необходимого» (предписанного законом) или отличная от нуля разность между тем, что есть и тем, что необходимо иметь для обеспечения устойчивого развития в системе природа – общество – человек
7. Методом, устраняющим угрозы сохранению (выживанию) живого являются правила применения закона сохранения развития Жизни как космопланетарного явления, записанные не только на обыденном и формальном языке, но и на универсальном пространственно-временном языке (*LT*-язык), увязанном с многомерной тензорной методологией на инварианте «мощность».
8. Мы поняли, что устойчивое развитие – это очень просто, если соединить Веру, Знание, Понимание и Умение делать на основе постижения и правильного применения закона сохранения развития Жизни как космопланетарного явления.

По существу процесс постижения и правильного применения закона сохранения развития Жизни и образует смысл науки устойчивого развития.

Позиция Научной школы устойчивого развития созвучна позиции В.И. Вернадского «*Пространство – Время – исконная основа точного научного знания. Выражение «выразить все в движении», означает «выразить все в пространстве – времени»* и состоит в том, что существует универсальный язык [39, 40, 70], который является общим для всех предметных областей, и поэтому знание, понимание и умение им пользоваться позволит восстановить в нашем сознании единство мира в Пространстве – Времени.

В качестве базовой системы мер-величин в книге используется так называемая *LT*-система Р. Бартини – П.Г. Кузнецова – выдающихся ученых, одного из которых С.П. Королев считал своим учителем, а другой назван русским Леонардо Да Винчи XXI века. В этой системе все известные величины выражаются через целочисленные (положительные или отрица-

тельные) степени длины $[L^R]$ и времени $[T^S]$, что дает возможность построить науку устойчивого развития на единой системе универсальных мер-законов.

Этот результат был получен в 1965 году, а раньше в 1873 году Дж.К. Максвелл показал возможность пространственно-временного выражения массы, а еще раньше, в 1716 году, ученик Г. Лейбница Я. Герман, рассматривая в своей «Фороно́мии» взаимосвязь бестелесного (Временного) и телесного (Пространственного) мира, высказал предположение о наличии единой меры, устанавливающей связь духовной и физической реальности. По существу, пространственно-временная *LT*-система Р. Бартини – П.Г. Кузнецова и является этой Единой мерой. Этому вопросу будет уделено достойное внимание во второй книге нашей серии, которая так и будет называться «*LT*-система».

Одним из серьёзных достоинств *LT*-системы является то, что в ней можно стандартно и наглядно изобразить все известные законы Реального мира и более того, увидеть «белые» пятна, которые ждут новых открытий.

В принципе законов Реального мира может быть столько, сколько известно пространственно-временных величин. Однако из всех известных в науке величин наиболее активно используется величина «мощность». Она как стержень пронизывает насквозь всю систему, оставаясь неизменной – инвариантной. Выбор величины мощность не случаен. Приведём несколько наглядных аргументов.

Открытый Ла Гранжем в 1789 г., подтверждённый Дж.К. Максвеллом в 1855 г. и возведенный в 1959 г. П.Г. Кузнецовым в ранг общего закона Природы закон сохранения мощности играет исключительно важную роль, являясь, по существу, первым законом открытых для потоков энергии систем, к которым относятся 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 в том числе мысленного, нельзя произнести ни одного слова, не затратив при этом времени и энергии.

Энергия в единицу времени или поток энергии и есть мощность.

Мощность – это возможность действовать во времени или работоспособность в единицу времени или производительность системы, определяющая ее жизнеспособность.

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 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 человека – общества – 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 социальных наук (не только экономикс). Но тогда возникает другой вопрос: предметом какой науки является изучение взаимных связей и взаимодействий или, другими словами, условий существования, то есть сохранения и изменения в системе природа – общество – человек?

Так возникает предмет науки устойчивого развития, а, вместе с ним проблема синтеза естественных и социальных наук. Суть этой проблемы в соизмерении связей между естественными и социальными (в том числе и духовными) процессами.

Вслед за С.А. Подолинским, В.И. Вернадским, П.Г. Кузнецовым в книге показано, что сохранение развития Жизни (живых систем) достигается за счет темпов роста полезной мощности, обеспечиваемых повышением эффективности использования потребляемых энергоресурсов, повышения коэффициента совершенства технологий и качества планирова-

ния, симметрично-инверсного уменьшения мощности потерь при неизменной полной мощности управляемой системы.

Отсюда становится понятным, что устойчивое развитие достигается тогда и только тогда, когда управление (т.е. решения, планы, программы, проекты и конкретная деятельность) согласовано с законом сохранения развития Жизни. Устойчивое развитие – это очень просто, если осознать и научиться правильно применять закон сохранения мощности и его прямое следствие – закон сохранения развития Жизни.

Этот закон известен со времен Ла Гранжа (1789), Дж. Максвелла (1855), С.А. Подолинского (1880), В.И. Вернадского (1936), П.Г. Кузнецова (1959), Э. Одума (1971), Л. Ларуша (1973). И тем не менее, он явно недостаточно представлен в научной и образовательной литературе и в силу этого не является предметом постижения и правильного применения на практике. Если это не так, то как объяснить тот факт, что в учебниках по физике и естественным наукам закон сохранения мощности отсутствует. Более того, иногда, фактически используя закон сохранения мощности, называют его законом сохранения энергии. Вместе с тем, как хорошо известно, закон сохранения энергии $[L^5T^{-4}] = \dot{E} = const$ справедлив для замкнутых по потокам энергии систем $[L^5T^{-5}] = \dot{E} = 0$, т.е. систем, которые не потребляют и не производят потоков энергии. Живые системы не относятся к данному классу систем.

Все живые системы – от элементарных простейших и до Человечества в целом – являются открытыми для потоков энергии системами и в силу этого их фундаментальным законом сохранения является закон сохранения мощности как первый закон для открытых по потокам энергии систем.

Факт путаницы законов можно было бы отнести к досадному недоразумению, если бы не одно существенное обстоятельство, имеющее прямое отношение к нашему предмету исследования. Дело в том, что научным аргументом западных экспертов в пользу пределов роста, а, следовательно, так называемого «золотого миллиарда» является закон сохранения энергии, справедливый для замкнутых систем. Однако Жизнь, как космопланетарное явление, является открытой для потоков энергии систем и не укладывается в аксиому замкнутости.

Существуют разные, порой противоречивые, точки зрения на пути и методы преодоления системного кризиса и перехода к устойчивому развитию. Однако, в существующих дискуссиях нет правых и не правых. Каждый прав по-своему. Может быть это и правильно. Но крайне опасно другое. В этих спорах нет продвижения вперед – развития, а есть топтание на месте, что в сложившихся условиях смертельно опасно.

В этой связи возникает естественный вопрос: «Как соединить разные точки зрения на один и тот же мир, в котором мы живём?» Необходим метод. Не просто набор идеологических, политических, экономических, правовых, военных средств и различных приёмов, а проверенный

на практике научный метод, основанный на универсальных *LT*-мерах-законах и правилах тензорной методологии.

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

Метод должен предоставить нам возможность проводить измерения 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 принцип действия фундаментальных законов существования, то есть сохранения и изменения Реального мира.

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, лежащего в основе существования всех открытых и, прежде всего, живых систем, включая Человека и Человечество в целом. Именно этот закон и лежит в основании теории, методологии и технологии проектного управления устойчивым развитием.

Методические указания для подготовки к началу занятий

Для подготовки к началу занятий рекомендуем студенту ознакомиться с исходной позицией, прочитать основные понятия (глоссарий основных терминов и понятий), просмотреть вопросы и задания, рекомендуемую литературу.

Исходная позиция:

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 ее исходного положения в требуемое устойчивым развитием состояние.
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, теория, метод.

Основные понятия:

- управление (объективное и субъективное);
- закон управления;
- проектное управление;
- устойчивое развитие;
- предмет проектирования;
- процесс проектирования;
- система научных знаний.

Вопросы:

1. Что такое устойчивое развитие в концепции ООН?
2. Видите ли Вы альтернативу устойчивому развитию?
3. Какие факторы на Ваш взгляд препятствуют переходу к устойчивому развитию в Вашем регионе?
4. В чем Вы видите основные причины глобального кризиса?
5. В чем заключается основное отличие простого экономического роста от развития?
6. Какие основные выводы Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР) послужили основанием для обоснования принципа устойчивого развития?
7. Что с позиции устойчивого развития подлежит сохранению и что подлежит изменению?
8. Что является предметом проектирования устойчивого развития?
9. Почему приобретение системы знаний об устойчивом развитии является стратегической задачей?

Задания:

1. Составьте список основных причин, побудивших МКОСР сделать вывод о том, что прежние подходы устарели, и нужен новый подход. Составьте список основных показателей — индикаторов, которые приводятся МКОСР в качестве подтверждения угрозы существования жизни на Земле при сохранении существующих тенденций. Выдели-

те для каждого показателя единицу измерения, приводимую в докладе МКОСР (например, GNP — в долларах, выбросы CO_2 — в тоннах, вырубка лесов — в га, изменение численности населения — количество людей/год). Постройте систему координат, оси которой — тот или иной показатель для фиксированного времени. Проведите сравнение различных показателей в построенной Вами системе координат и ответьте на вопрос: как связаны и какое взаимное влияние оказывают показатели?

2. Попробуйте ответить на два вопроса: что требуется сохранять и что требуется изменять для перехода общества к устойчивому развитию?
3. Попробуйте ответить на вопрос: какие показатели предлагает использовать МКОСР для измерения возможностей и потребностей общества?
4. Укажите для этих показателей единицы измерения, используемые в докладе «Наше общее будущее».
5. Попробуйте сопоставить между собой показатели, выраженные в разных единицах измерения. Ответьте на вопрос: почему не удается провести сравнение различных показателей?
6. Составьте список факторов, препятствующих и способствующих переходу к устойчивому развитию, и попробуйте ответить на вопросы: как можно сравнить между собой эти факторы, и почему сравнение оказывается крайне затруднительным?
7. Ответьте на вопросы: что является источником развития и что является источником проектирования?
8. 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): пер. с англ.; под ред. и с послесл. С.А. Евтеева, Р.А. Перелета. — М.: Прогресс, 1989. — с. 10–45.
2. Медоуз Д., Рандерс Й., Медоуз Д. Пределы роста. 30 лет спустя: пер. с англ. — М.: Академкнига. 2008. — с. 305–315.
3. Медоуз Д., Рандерс Й., Медоуз Д. Пределы роста: пер. с англ.; предисл. Г.А. Ягодина. — М.: МГУ, 1991. — с. 92–134.
4. Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е. Устойчивое развитие: научные основы проектирования в системе «природа — общество — человек»: учебное пособие (гриф Министерства образования РФ). — СПб.: Гуманистика, 2002. — с. 5–30.
5. Большаков Б.Е Наука устойчивого развития. Книга I. Введение – М.: РАЕН, 2011. – 272 с.
6. Большаков Б.Е Инженерия устойчивого развития – М.: РАЕН, 2012. – 414 с.
7. Большаков Б.Е. Кузнецов О.Л Мировоззрение устойчивого развития – М.: РАЕН: Дубна: Ун-т “Дубна”, 2013. – 221 с.

Общая характеристика структуры и содержания учебного пособия

Книга состоит из введения, трех глав, заключения, литературы и приложения.

Введение обращено к читателю с объяснением «зачем» и «почему» мы подготовили учебное пособие, его цель, читательский адрес, актуальность, степень новизны, особенности авторской позиции по актуальным проблемам устойчивого развития. Приводятся методические указания для подготовки к началу занятий: излагается исходная позиция, дается список основных понятий, определяются ключевые вопросы, формируются задания, приводится рекомендуемая литература.

Глава 1. Основы теории проектного управления устойчивым инновационным развитием в системе «природа — общество — человек»: знакомит студентов с определением и классификацией объектов управления устойчивым инновационным развитием. Дается объяснение понятия "устойчивое развитие" в контексте экологических, экономических, социальных и технических наук. Обсуждаются основные понятия проектного управления устойчивым инновационным развитием, а так же мировой опыт в проектировании и управлении устойчивым развитием. Особое внимание уделяется объяснению законов сохранения и изменения в системе «природа — общество — человек». Дается формализация и постановка задач проектного управления устойчивым инновационным развитием. Предлагается система опережающих естественнонаучных мер, параметров и критериев управления устойчивым инновационным развитием. Приводятся методические указания, включая: выводы, основные понятия, вопросы, задания, рекомендуемая литература.

Глава 2. Методологические основы проектного управления устойчивым инновационным развитием: студентам предлагается для обсуждения ключевые вопросы методологии проектирования устойчивого инновационного развития. Рассматриваются свойства системы и общие требования к методу проектного управления устойчивым развитием в системе «природа — общество — человек». Характеристика методов системной динамики и математическое описание блоков динамических моделей в терминах естественнонаучных параметров. Рассматриваются модели управления развитием в системе «потребление-производство-окружающая среда». Дается формализация задач мониторинга и оценки новаций в проектном управлении устойчивым развитием. Предлагаются методические указания, включая: выводы, основные понятия, вопросы, задания и рекомендуемая литература.

Глава 3. Технология проектного управления устойчивым инновационным развитием: обсуждается постановка задачи. Рассматривается проектирование состояния объектов управления. Разбирается технология выбора и оценки целей. Обсуждается технология бездефектного управления устойчивым развитием. Даются методические указания, включая: выводы, основные понятия, вопросы, задания и рекомендуемая литература

В заключении делаются обобщающие выводы, суть которых в том, что проектное управление устойчивым развитием дает ответ на восемь ключевых вопросов: зачем, почему, кто, что, где, когда, сколько, как нужно измерять для обеспечения перехода к устойчивому развитию в сложных условиях современного мира. Приводится список литературных источников (отечественных и зарубежных), необходимых для изучения материала.

В приложении дается глоссарий основных терминов и понятий проектного управления устойчивым инновационным развитием: теории, методологии и технологии. Предлагается предметный указатель, высказывания выдающихся мыслителей, ученых, общественных и государственных деятелей по проблеме устойчивого развития, сгруппированные по структуре пособия.

ГЛАВА 1.

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ В СИСТЕМЕ «ПРИРОДА – ОБЩЕСТВО – ЧЕЛОВЕК»

1.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ

В соответствии с одобренным мировым сообществом принципом устойчивое развитие определяется как хроноцелостный процесс роста возможностей по удовлетворению потребностей настоящего и будущих поколений и включает две группы понятий [31, 32, 68]:

- *потребность и возможность*, необходимые для существования, то есть для сохранения и развития общества.
- *ограничения*, обусловленные состоянием технологий и организацией общества, влияющие на возможности удовлетворять потребности общества.

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.

Каждый этап хроноцелостного процесса — это цикл с началом и концом. В начале цикла имеется пара: определенная «возможность» (имеющаяся в распоряжении общества) и неудовлетворенная «потребность» (требуемые возможности для развития). Эта пара: «возможность—потребность» — обозначает противоречие, или (говоря на языке системного анализа) проблему, как разность между имеющейся и требуемой возможностью. Разрешение этого противоречия, или решение проблемы, осуществляется посредством разработки и внедрения новаций и инноваций, возникающих в обществе. Это обеспечивает разрешение противоречия, то есть процесс удовлетворения потребностей и соответствующий рост возможностей [68].

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.

Более внимательное изучение вопроса показало, что отношение «возможность – потребность» следует рассматривать в системе «природа – общество – человек», где в явном виде присутствует три типа связей (рис. 1).

Типы связей «общество – природа» и «человек – природа» являются предметом изучения экологии. Тип связи «человек – общество» является предметом изучения социальных наук (не только экономикс). Но



Рис. 1. Взаимодействие в системе «природа – общество – человек»

тогда возникает другой вопрос: предметом какой науки является изучение всех трех связей и взаимодействий?

Так возникает предмет управления устойчивым инновационным развитием, а, вместе с ним, условия эффективного управления в системе «природа – общество – человек» [31].

Рассмотрим их подробнее.

1-пара «Человек – Общество»

Условие 12 «Человек – Общество»: в обществе существует механизм, обеспечиающий использование идей, появляющихся в сознании отдельного индивидуума, для роста возможностей общества как целого.

Условие 21 «Общество – Человек»: общество использует рост своих возможностей как целого для формирования индивидуума, способного генерировать и реализовывать новые идеи для роста возможностей общества.

2-пара «Общество – Природа»

Условие 23 «Общество – Природа»: в обществе существует механизм использования возможностей Общества в целом для воспроизводства возможностей окружающей человека природной среды.

Условие 32 «Природа – Общество»: в обществе существует механизм использования возможностей Природы для сохранения и роста возможностей Общества.

3-пара «Человек – Природа»

Условие 13 «Человек – Природа»: существует механизм, обеспечивающий использование возможностей Человека для сохранения возможностей окружающей человека природной среды.

Условие 31 «Природа – Человек»: существует механизм использования возможностей Природы для сохранения и роста возможностей Человека.

Из теории управления известно, что управление является объективным, если существует принцип-закон движения (то есть **законы сохранения и изменения**) управляемого объекта в системе. Такими законами в системе «природа – общество – человек» являются законы природы, записанные на универсальном пространственно-временном языке. Если же закон не существует — управление субъективно. Субъективное управление неизбежно вступает в противоречие с объективными законами (законами природы), с негативными социальными, экономическими и экологическими последствиями.

При этом практика разработки и реализации различных систем управления социальными и экономическими процессами показала, что причиной разного рода критических и конфликтных ситуаций является несогласованность принимаемых решений и программ с объективными законами (законами природы). Поэтому для обеспечения эффективного управления устойчивым развитием необходимо решения в различных предметных областях согласовывать с динамикой и законами природы, не зависящими от субъективных точек зрения.

Мы рассматриваем систему «природа – общество – человек» как сложную систему (группу преобразований с инвариантом, где в качестве инвариантов выступают универсальные пространственно-временные меры-законы), эволюционирующую в пространстве-времени по определенным законам и состоящую из элементов и подсистем, находящихся во взаимодействии, в многообразии внутренних и внешних связей.

В литературе вместе с терминами «управление» и «устойчивое развитие» часто встречаются понятия «социально-экономические системы», «социо-природные системы», «социо-технические системы», в которых отражен определенный набор связей и взаимодействий в системе «природа – общество – человек».

Например, социально-экономические системы отражают эффективность взаимодействий подсистемы «человек → общество → природа → общество». Социально-экономическая система – это часть системы «природа – общество – человек», обеспечивающая:

- Условие 12 «Человек – Общество»: в обществе существует механизм, обеспечиающий использование идей, появляющихся в сознании отдельного индивидуума, для роста возможностей общества как целого.
- Условие 23 «Общество – Природа»: в обществе существует механизм использования возможностей Общества в целом для воспроизводства возможностей окружающей человека природной среды.
- Условие 32 «Природа – Общество»: в обществе существует механизм использования возможностей Природы для сохранения и роста возможностей Общества.

Социо-природые системы отражают эффективность взаимодействий подсистемы «общество → природа → общество». Социо-природная система – это часть системы «природа – общество – человек», обеспечивающая:

- Условие 23 «Общество – Природа»: в обществе существует механизм использования возможностей Общества в целом для воспроизводства возможностей окружающей человека природной среды.
- Условие 32 «Природа – Общество»: в обществе существует механизм использования возможностей Природы для сохранения и роста возможностей Общества.

Социо-технические системы отражают эффективность взаимодействий подсистемы «человек → природа → общество → природа». Социо-природная система – это часть системы «природа – общество – человек», обеспечивающая:

- Условие 13 «Человек – Природа»: существует механизм, обеспечивающий использование возможностей Человека для сохранения возможностей окружающей человека природной среды.
- Условие 32 «Природа – Общество»: в обществе существует механизм использования возможностей Природы для сохранения и роста возможностей Общества.

- Условие 23 «Общество – Природа»: в обществе существует механизм использования возможностей Общества в целом для воспроизводства возможностей окружающей человека природной среды.

Однако рассмотренные системы не отражают связи «общество – человек» и «природа – человек», которые обеспечивают:

- Условие 21 «Общество – Человек»: общество использует рост своих возможностей как целого для формирования индивидуума, способного генерировать и реализовывать новые идеи для роста возможностей общества.
- Условие 31 «Природа – Человек»: существует механизм использования возможностей Природы для сохранения и роста возможностей Человека.

Социально-экономические, социо-природные, социо-технические системы безусловно являются объектами управления устойчивым развитием как часть системы «природа – общество – человек», однако проблематика проектного управления устойчивым развитием требует установления дополнительных системных связей.

Можно привести следующую классификацию объектов управления устойчивым развитием в системе «природа – общество – человек», где целью управления является обеспечение хроноцелостного процесса роста возможностей по удовлетворению потребностей (рис. 2):

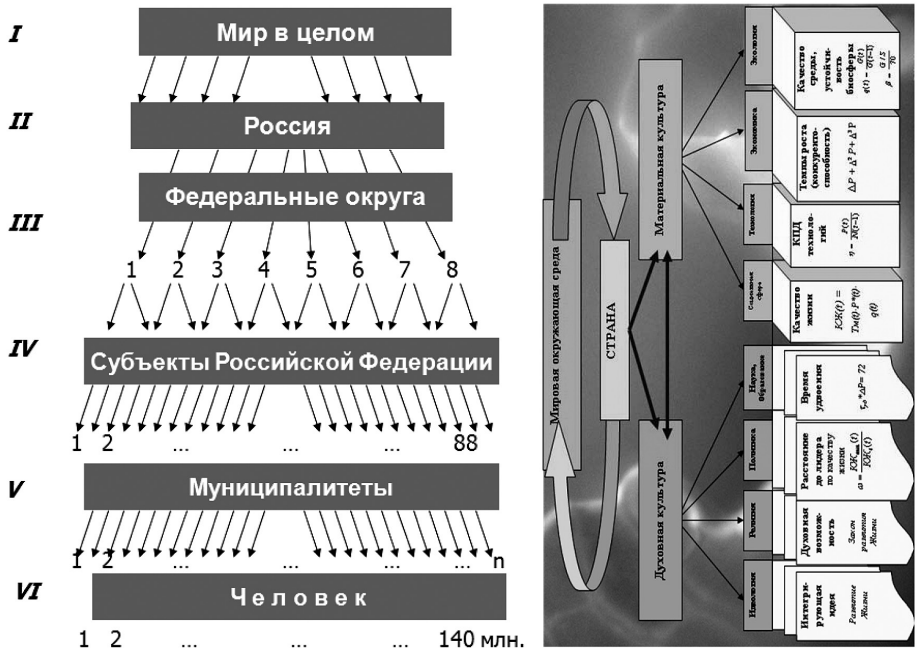


Рис. 2. Объекты управление устойчивым развитием

- Социальные группы и человек;
- Предприятие (организация) и их объединения;
- Отраслевые системы (агропромышленный комплекс, горнодобывающая промышленность, обрабатывающая промышленность, производство и распределение электроэнергии, газа и воды, строительство и др.);
- Сферы жизнедеятельности общества (идеология, политика, наука, образование, социальная сфера, технологии, экономика, экология);
- Системы жизнеобеспечения общества (безопасность и независимость, свобода и творчество, образование, здоровье, питание, жилье, транспорт, энергия, финансы, экология);
- Региональные системы (муниципалитеты, районы, федеральные округа, страны мира);

Какова цель управления устойчивым развитием? Что такое устойчивое развитие в системе «природа – общество – человек»? Для ответа на эти вопросы рассмотрим понятие «устойчивое развитие» в контексте экологических, экономических, социальных и технических наук.

1.2. ПОНЯТИЕ «УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ» В КОНТЕКСТЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ, ЭКОНОМИЧЕСКИХ, СОЦИАЛЬНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

- Ученые и политики разных отраслей по-разному трактуют понятие «устойчивое развитие» [19, 20, 31, 68, 70, 76]:
- Устойчивое развитие есть улучшение качества человеческой жизни при проживании в пределах емкости экосистемы (среды) и пропускной способности от нее к обществу (Международный Союз Сохранения Природы и Природных ресурсов (IUCN), Программа по окружающей среде Организации Объединенных Наций (UNEP) и Всемирный фонд дикой природы (WWF), 1991 г.);
- Устойчивое развитие – это скорее процесс изменений, в котором процесс эксплуатации ресурсов, вложение инвестиций, ориентация технологического развития и институциональные изменения проводятся в соответствии как с будущими, так и с сегодняшними потребностями (Международная комиссия по окружающей среде и развитию, 1992 г.);
- Устойчивое развитие — это развитие, не только порождающее экономический рост, но справедливо распределяющее его результаты, восстанавливающее окружающую среду в большей мере, чем разрушающее ее, и увеличивающее возможности людей ... (ООН, доклад «О развитии человеческого потенциала», 1994 г.);

- Устойчивое развитие — это стабильное социально-экономическое развитие, не разрушающее своей природной основы (Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию (утверждена Указом Президента РФ № 440 от 01.04.1996 г.);
- Устойчивое развитие в целом — это устойчивый рост полезной энергии (Генеральный секретарь ООН, 1999 г.);
- Устойчивое развитие страны (общества) – это процесс сохранения неубывающих темпов роста совокупного конечного продукта при не увеличении темпов потребления природных энергоресурсов за счет воспроизводимых прорывных технологий и повышения качества управления [15];
- Устойчивое социальное развитие обеспечивается при управлении сохранением неубывающих темпов роста качества жизни населения (включая продолжительность жизни, совокупный уровень жизни и качество окружающей природной среды [27, 28];
- Устойчивое экономическое развитие возможно при управлении сохранением неубывающих темпов роста производительности труда за счет использования прорывных технологий и повышения качества планирования [28, 29, 30].

На русский язык английский термин «sustainable development» был переведен как «устойчивое развитие», хотя в англо-русских словарях имеются и другие значения слова «sustainable»: сохраняющееся, поддерживаемое, защищаемое (развитие), длительное, непрерывное, подкрепляемое, самоподдерживаемое.

Несмотря на признание концепции устойчивого развития в ряде стран и регионов до сих пор не выработано **общепринятого и общеобязательного** определения устойчивого развития [70].

В начале 1990-х годов устойчивое развитие стали рассматривать через взаимодействие следующих предметных компонентов: экологической целостности, экоэффективности экономической деятельности, справедливости государства, бизнеса и общества, а для измерения мировым сообществом предложен набор индикаторов, характеризующий экологическое (26 индикаторов), экономическое (39 индикаторов), социальное (41 индикатор) и устойчивое (14 индикаторов) развитие (рис. 3) [31, 68, 117, 86, 187].

В предложенной совокупности индикаторов не указана мера потребностей и возможностей, не ясна связь с базовым принципом устойчивого развития.

Методология построения индикаторов устойчивого развития базируется на разнородных, несоразмерных мерах, а для осуществления операций используется процедура нормирования, но нормированные индикаторы также разнородны, так как за ними стоят разнородные величины, выраженные в несопоставимых измерителях-мерах, что порождает ложные оценки и, как следствие, неэффективное управление (табл. 1).

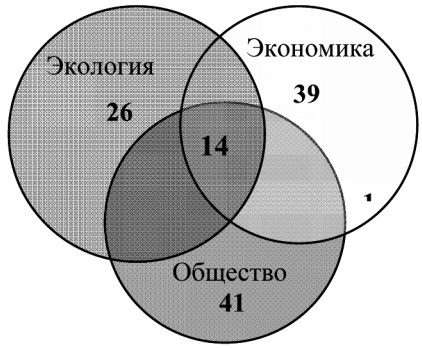


Рис. 3. Индикаторы устойчивого развития

Табл. 1. Выборка индикаторов устойчивого развития, рекомендованных комиссией устойчивого развития ООН

Глава Повестки дня на XXI век	Показатели «воздействия», отражающие непосредственное воздействие на устойчивое развитие		Показатели «состояния», отражающие состояние различных аспектов устойчивого развития		Показатели «управления», влияющие на выбор видов реагирования в ответ на изменение	
Глава 7 Поддержка устойчивого развития населенных пунктов	Коэффициент прироста городского населения	безр.	Площадь городских застроек	$м^2$	Расходы на развитие инфраструктуры на душу нас.	долл./чел.
	Потребление топлива горючего автотранспортом в расчете на душу населения	тонны условного топлива/чел.	Отношение цены на жилье к уровню доходов	безр.		
Глава 10 Комплексн. подход к планир. и управлению земельными ресурсами	Изменение в землепользовании	—	Изменение земельных условий	—	Местное управл. прир. рес.	—
Глава 14 Поддержка УР с/х	Процент орошаемых земель от пахотных земель	%	Площадь пахотных земель на душу нас.	$км^2$ / чел.	С/х образ-е	—
Глава 17 Охрана океанов, морей и прибрежных зон	Прирост населения в прибрежных зонах	чел.	Максимальный промысл. запас для рыбол-ва	кг	—	—
	Сброс нефти в прибрежные зоны	тонны условного топлива	Коэффициент массы водорослей	безр.	—	—

Вопрос об измерении устойчивого развития чрезвычайно важен. В настоящее время для измерения устойчивого развития в мире существует несколько подходов:

- первый – построение интегрированного индикатора (индекса), выражающего суть устойчивого развития системы в целом.
- второй – построение набора индикаторов, отражающих отдельные аспекты устойчивого развития исследуемой системы.

Наиболее яркий пример второго подхода – это комплекс из 134 показателей [186, 187], предназначенных, по мнению авторов, для оценки социальных, экологических и экономических аспектов устойчивого развития (табл. 2).

Как видно, для измерения устойчивого развития используются разнородные, не аддитивные и не соразмерные показатели, с которыми нельзя осуществлять арифметические операции, в том числе и в ситуации, когда эти показатели нормированы и приведены к условно безразмерному виду, то есть к условным долям, за которыми стоят те или иные физически разнородные величины (табл. 3).

Табл. 2. Некоторые показатели устойчивого развития

	Показатели	Единицы измерения
Социальные	население	количество человек
	продолжительность жизни	лет
	уровень образования	безразмерные
	уровень рождаемости	количество человек
Экологические	концентрация загрязняющих газов	мг/см^3
	пахотные земли	гектары
	эмиссия CO2	тонны
	территория, подверженная опустыниванию	гектары
	водные ресурсы	м^3, литры
Экономические	ВВП на душу населения	денежные единицы
	задолженность	денежные единицы
	производительность труда	произведенная продукция в единицу времени
	стоимость единицы труда	денежные единицы
	валовой национальный доход (ВНД)	денежные единицы
	потребление энергии	ккал, тонны условного топлива, ватты

Табл. 3. Индикаторы устойчивого развития

Показа-тели	Тема	Индикаторы
Социальные	Благосостояние	Доля населения с доходом ниже уровня бедности
	Здравоохранение	Средняя продолжительность жизни
	Образование	Уровень получения высшего образования
	Демография	Уровень рождаемости
Экологи-ческие	Атмосфера	Концентрация загрязняющих газов
		Эмиссия CO_2
	Почва	Доля пахотных земель
	Пресная вода	Доля используемых водных ресурсов
Экономические	Экономическое развитие	ВВП на душу населения
		Отношение задолженность/ВВП
		Производительность труда, стоимость единицы труда
		Валовой национальный доход (ВНД)
	Потребление и производство	Годовое потребление энергии на душу населения

Параллельно с индикаторами устойчивого развития ведется работа по разработке индексов. Индекс – это обобщенный это агрегированный показатель, основанный на нескольких индикаторах. Индексы, в свою очередь, формируют рейтинги, отображающие важность или значимость определенного объекта или явления.

Например, для оценки конкурентоспособности и продвижения страны к устойчивому развитию используются различные системы рейтингов [28, 68]. Среди них можно выделить:

- Индекс конкурентоспособности Всемирного экономического форума;
- Рейтинг конкурентоспособности Международного института развития менеджмента.

Системы рейтингов включают множество разнородных несопоставимых показателей – факторов – параметров.

Индекс конкурентоспособности Всемирного экономического форума (ВЭФ) содержит более 100 индикаторов, объединённых в 13 секций:

- Институты (21 индикатор);
- Эффективность рынка товаров и услуг (15 индикаторов);
- Развитость бизнеса (9 индикаторов);
- Инновационный потенциал (7 индикаторов) и другие.

Рейтинг конкурентоспособности Международного института развития менеджмента содержит более 300 «показателей», объединённых в группы:

- Макроэкономические показатели (76 показателей);
- Эффективность правительства (71 показатель);

- Эффективность бизнеса (67 показателей);
- Инфраструктура (113 показателей).

Многие показатели конкурентоспособности Международного института развития менеджмента сформулированы в виде утверждений без указания единиц измерения.

Анализ показал, что показатели международных рейтингов для оценки конкурентоспособности выражены в большом количестве разнообразных, несопоставимых мер, при этом большой вес имеют показатели, выраженные в безразмерных коэффициентах, получаемых на основе обобщения субъективных мнений экспертов и ненадежных денежных единиц. Для итоговой калькуляции рейтинга применяются методики согласования мнений тысяч экспертов, которые закладывают дополнительную неточность.

Кроме того, состав показателей итоговых оценок постоянно меняется при построении рейтингов с учётом рекомендаций экспертов. Так, например, в 2007-м году состав показателей Индекса конкурентоспособности ВЭФ был существенно расширен с присвоением показателям новых весов. Это привело к тому, что, например, в отчёте 2005 года Казахстан занимал 61-е место, а по методике 2006-го года по итогам пересчета в том же 2005-м году Казахстан занимает 51-е место.

Другая проблема, проявившаяся в сложившейся практике отбора и формирования индикаторов в соответствии с иерархическими уровнями (глобальный, региональный, национальный, локальный), заключается в увеличении количества самих индикаторов, что ведет к увеличению объема наблюдаемой и обрабатываемой информации, снижению возможности ее агрегирования, теряется ясность, простота интерпретации и ценность для лица, принимающего решения.

Например, для стран Западной Европы Европейское Экологическое Агентство рекомендует использовать 289 экологических индикаторов, сформированных в два десятка тематических наборов.

Страны Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) активно развивают программу экологических индикаторов, которые используются для достижения общих целей: отслеживание прогресса в показателях окружающей среды и лучшей интеграции экологических интересов в экономическую политику. Выделяют базовые индикаторы:

- Эмиссия в сравнении с ВВП (только CO_2);
- Потребление веществ, разрушающих озоновый слой;
- Эмиссия в сравнении с ВВП (SOx или NOx);
- Население, связанное (занятое) очисткой загрязненных вод;
- Охраняемые территории (тенденция), виды под угрозой (для странового сравнения);
- Муниципальные отходы на душу населения;
- Всего отведение в сравнении с населением;
- Предложение энергии в сравнении с ВВП;

- Всего производство (тенденция), процент роста (страновое сравнение);
- Всего улов (тенденция) и на душу (страновое сравнение).

Сегодня странами мира активно разрабатываются стратегии выхода из кризисов, обеспечения безопасности, ускоренного роста и устойчивого развития, в которых используются различные индикаторы, индексы и показатели (например, индикатор жизнеустойчивости, индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП), индекс ведения бизнеса, индекс экологических достижений). При этом большинство используемых индикаторов, индексов и показателей не отвечают требованиям измеримости и соразмерности, что негативно отражается на эффективности и качестве управления развитием.

Одним из распространенных методов предвосхищения социально-экономической динамики является **использование системы опережающих индикаторов** («система раннего обнаружения» спада или подъема экономики на основе показателей, «поворотные точки» которых наступают раньше, чем у экономики в целом).

С 1980 года ОЭСР и международное экспертное сообщество приступили к расчету и развитию системы опережающих естественнонаучных индикаторов, где были предложены официальные и «авторские» показатели.

Как показал проведенный анализ отечественных и зарубежных работ, для оценки устойчивости развития используются разнородные, не соразмерные показатели, с которыми нельзя осуществлять арифметические операции, в том числе и в ситуации, когда эти показатели нормированы и приведены к условно безразмерному виду, то есть к условным долям, за которыми стоят те или иные физически разнородные величины [31].

Использование в социально-экономическом анализе существующих разнородных, несоразмерных статистических показателей, делает невозможным обобщать показатели без потери содержательного (социально-экономического) смысла, что отражается на обоснованности законопроектов, точности разрабатываемых нормативов, правильности решения управленческих задач и порождает ложные результаты.

Возможны два подхода к построению моделей, имитирующих поведение социально-экономических систем. Их различие определяется характером информации о реальной системе, которая будет основой функционирования модели и, соответственно, критерием адекватности модели этой системе. В одном случае это информация о прошлом поведении системы, т.е. статистика. Математический аппарат, используемый при таком подходе к моделированию — эконометрика — достаточно хорошо и подробно разработан, но он имеет один принципиальный недостаток: самые сложные эконометрические модели остаются в своей основе простой экстраполяцией и их применение наиболее оправдано лишь при отсутствии резких, тем более радикальных изменений в моделируемой системе.

Возможен другой подход к построению имитационной модели. Она может быть основана на информации не только о прошлом поведении системы, но и ее внутренней структуре, построенной на основе закономерностей развития системы. Исходный тезис такого способа моделирования можно сформулировать следующим образом: модель, адекватно описывающая основные взаимосвязи внутренней структуры реальной системы, с учетом динамических ограничений внешней среды, адекватно описывает и основные тенденции ее поведения.

Целью построения такой модели является не получение данного конкретного прогноза показателей, а нахождение таких необходимых изменений в параметрах или внутренней структуре системы, которые приводили бы будущее поведение системы в соответствие с нашими представлениями о ее требуемом поведении из набора допустимых вариантов, соответствующих объективным закономерностям ее развития. В центре внимания оказывается не формальная точность описания прошлых тенденций, а взаимосвязь структуры системы с закономерностями развития.

В основу модели опережающего устойчивого инновационного развития положены закономерности взаимодействия и развития в системе «природа – общество – человек», установленные на базе фундаментальных законов Природы, выраженных на едином языке пространственно-временных величин [16, 17, 31, 32].

Здесь впервые используется система опережающих естественнонаучных устойчивых и универсальных измерителей (индикаторов), разработанных Международной научной школой устойчивого развития им. П.Г. Кузнецова. Работы в этом направлении проектирования и управления устойчивым инновационным развитием высоко оцениваются в разных странах.

В работах Международной научной школы устойчивого развития им. П.Г. Кузнецов показано, что основным недостатком существующих подходов является отсутствие обоснованной системы мер, дающей возможность соразмерять и соизмерять разнокачественные потоки ресурсов, новации и эффективность в проектируемых объектах.

Если отсутствует единый законный фундамент, то ни количество учитываемых параметров, ни тщательный отбор экспертов, ни сложность математических формул не могут обеспечить объективную оценку возможностей субъекта в ускорении социального развития.

Сформулированы требования к социально-экономическим показателям, необходимых для эффективного управления опережающим устойчивым инновационным развитием:

1. Социально-экономические показатели должны быть выражены в устойчивых и универсальных величинах на основе законов сохранения и развития открытых социально-экономических систем.
2. Базовые показатели должны быть поставлены в соответствие всем объектам и уровням управления устойчивым инновационным развитием,

включая: страна, регион, муниципалитет, отрасли, предприятия, социальные группы, человек.

3. Базовые показатели должны быть выражены как в терминах физически измеримых величин, так и в стоимостных единицах (реальных и номинальных).

В работах Научной школы устойчивого развития показано, что мощность является мерой возможностей системы действовать во времени.

Выделено три группы возможностей системы с мерой мощность:

- потенциальная возможность – определяется мерой полной мощности на входе в систему N $[L^5T^{-5}]$;
- реальная возможность – имеет меру полезной (активной) мощности на выходе из системы P $[L^5T^{-5}]$;
- упущенная возможность – имеет меру потерь (пассивной) мощности на выходе из системы G $[L^5T^{-5}]$;

Указанные три группы возможностей системы с мерой мощность определяют базовые параметры состояния открытых социально-экономических систем любой природы и различного назначения. Значения имеющихся возможностей (с мерой мощность) для текущего времени определяют исходное (существующее) состояние системы.

Значения требуемых возможностей (с мерой мощность) для обеспечения роста и развития системы определяют конечное (требуемое) состояние системы.

В терминах базового принципа устойчивого развития требуемое состояние системы является необходимым – определяющим потребности системы, выраженными в терминах возросшей мощности.

Устойчивое развитие – это результат целенаправленного управления на основе фундаментальных законов в системе «природа – общество – человек» посредством обоснования, разработки и реализации проектов устойчивого инновационного развития.

Что же такое проект, проект устойчивого инновационного развития? И как оцениваются проекты устойчивого развития?

1.3. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ

Что такое проект?

Объектом проекта и проектирования являются любые, ограниченные временем и пространством, системы, поддающие разработке и реализации: технические, информационные, экономические, политические, социально-природные и другие.

Создание этих систем является предметом проектирования. Это сложный процесс, который охватывает весь жизненный цикл проекта, связывает исходную ситуацию с целью проекта — его конечным результатом.

Общепринятого определения «проект» не существует. Приведем несколько примеров:

1. Толковый словарь Вебстера: «Проект (англ. – Project) – это что-либо, что задумывается или планируется, большое предприятие».
2. Свод знания по управлению проектами, PMI, США (A Guide to the Project Managment Body of knowledge, Project Managment Institute, 1996): «Проект – временное предприятие, предназначенное для создания уникального продукта или услуги».
3. Английская ассоциация менеджеров проекта: «Проект – это отдельное предприятие с определенными целями, часто включающими требования по времени, стоимости и качеству достигаемых результатов».
4. DIN 69901 (Германия) дает следующее нормативное определение понятия «проект»: «Проект – это предприятие (намерение), которое в значительной степени характеризуется неповторимостью условий в их совокупности».
5. Мировой Банк: «Понятие «проект» обозначает комплекс взаимосвязанных мероприятий, предназначенных для достижения, в течение заданного периода времени и при установленном бюджете, поставленных задач с четко определенными целями... »
6. Определение в методологии управления проектами: «Проект – это ограниченное по времени целенаправленное изменение отдельной системы с установленными требованиями к качеству результатов, возможными рамками расхода средств, ресурсов и специфической организацией».

Рассмотрим несколько подробнее последнее определение, используемое как общее в методологии управления проектами. Учитывая специфику проектного управления устойчивым развитием, уточним данное определение.

Проект – это ограниченное по времени и пространству целенаправленное изменение отдельной системы, являющейся объектом проектирования [27, 28].

В данном уточнении мы акцентируем внимание на два обстоятельства:

1. Любое изменение ограничено не только временем, но и пространством. Не существует примера, когда какое-либо изменение протекает без и вне пространства.
2. Отдельная система является объектом проекта (проектирования).

Любой проект начинается с некоторой инициативы. Инициатор – сторона, являющаяся автором главной идеи проекта, его предварительного обоснования и предложений по осуществлению проекта. В качестве инициатора может выступать практически любой из будущих участников проекта, но, в конечном счете, деловая инициатива по осуществлению проекта должна исходить от обретенного проектом заказчика.

Проект должен обрести главное заинтересованное лицо (организацию) – сторону, которая является будущим владельцем и пользователем результатами проекта и несет за него ответственность. В нашей терминологии это обычно – заказчик проекта. В рыночной экономике – это владелец (собственник), часто в литературе по управлению проектами – клиент.

Осуществление проекта требует привлечения инвестиций – значит, у него должны быть инвесторы, т.к. средств заказчика обычно недостаточно.

Проект нужно готовить и осуществлять – значит, у него должны быть соответствующие исполнители.

В результате реализации большинства проектов должно что-то производиться или оказываться какие-то услуги – значит, у проекта должны быть свои производители, продавцы и потребители, которые, в конечном счете, должны возместить все расходы по проекту и принести прибыль его остальным участникам

Проектом нужно управлять. Значить у проекта должен быть менеджер.

Каждый проект, кроме того, может затрагивать интересы различных сторон: местных властей, общественных групп, населения и отдельных граждан – это все участники проекта.

Очевидно, что для любого проекта принципиальный состав функций остается неизменным. Однако в простейшем, вырожденном случае (например, теплица на дачном участке) все основные функции проекта могут осуществляться одним лицом.

В другом крайнем случае, (например, строительство новой очереди автозавода) мы, очевидно, сталкиваемся с полным набором участников с детальным разделением функций. В практике же мы имеем дело в большинстве своем с промежуточными структурами участников проекта.

Будучи реализованными, проекты производят изменения во внутреннем мире человека и окружающей его социально-природной среде. Следовательно, конечным результатом проектирования являются изменения в реальном мире — системе «природа-общество-человек». Если проект не вносит «изменений», то он безрезультатен [68].

Отсутствие результата – это тоже результат, но не имеющий отношения к устойчивому развитию.

По этой причине понятие «проект» и определяется, прежде всего, как изменение, ограниченное временем и пространством. Изменения являются основным результатом реализации проектов.

Устойчивое развитие – это всегда изменение. Однако не всякое изменение может быть приложено к устойчивому развитию.

Возможны следующие типы изменений [68]:

- Изменение типа «уменьшение уровня и качества жизни — т.е. уменьшение возможностей удовлетворять неисчезающие потребности» — свидетельствует о деградации, а не о развитии.

- Изменение типа «хотели как лучше, а получилось как всегда» свидетельствует об отсутствии позитивных сдвигов. Имеет место «нулевой рост», и поэтому мы не можем его связывать с развитием.
- Изменение типа «рост возможностей за счет привлечения ресурсов извне», а не за счет внутреннего совершенствования организации, без повышения качества управления, реализации новых идей и технологий. Этот тип свидетельствует о простом или экстенсивном кратковременном росте, а не о саморазвитии. Через короткое время рост возможностей прекратится и система будет деградировать, а вместе с ней – будет ухудшаться уровень и качество жизни.
- Изменение типа «рост возможностей любой ценой без продуманного стратегического долговременного плана. Этот тип является примером неустойчивого развития, когда нарушается хроноцелостность процесса: в течение одного, сравнительно короткого времени, имеет место развитие, а затем срыв, ведущий к деградации.
- Изменение типа «роста возможностей за счет повышения эффективности управления, опирающейся, прежде всего, на совершенствование организации, поиски, реализацию перспективных идей и ресурсосберегающих технологий жизнеобеспечения, непрерывное повышение квалификации кадров, использование механизмов проектного финансирования в рамках согласованных с законами саморазвития и тщательно проработанных кратко-, средне- и долгосрочных тактики и стратегии развития. Такой тип изменений мы будем связывать с устойчивым развитием.

В соответствии с выделенными типами изменений рост, развитие, неустойчивое и устойчивое развитие определяются так:

Рост – увеличение возможностей социально-экономической системы в основном за счет роста потребления ресурсов из внешней среды (социальной и природной), а не за счет увеличения эффективности использования имеющихся внутренних ресурсов системы.

Развитие – рост возможностей системы в основном за счет повышения эффективности использования внутренних ресурсов, а не за счет увеличения потребления ресурсов из внешней среды.

Инновационное развитие – развитие за счет повышения эффективности использования ресурсов посредством реализации новаций, включая более совершенные технологии, приносящие больший доход.

Устойчивое инновационное развитие – это инновационное развитие за счет повышения качества управления, уменьшения потерь при не увеличении темпов потребления ресурсов с сохранением развития в условиях негативных внешних и внутренних воздействий.

Неустойчивое развитие – это развитие в течение короткого отрезка времени, за пределами которого развитие прекращается – система оказывается в ситуации стагнации и последующей деградации.

Управление устойчивым инновационным развитием – это целенаправленное изменение объекта управления, обеспечивающее рост возмож-

ностей системы за счет повышения эффективности использования ресурсов, реализации более совершенных идей, проектов, технологий, приносящих больший доход, повышения качества управления, уменьшения потерь при не увеличении темпов потребления ресурсов с сохранением развития в условиях негативных внешних и внутренних воздействий.

Проект устойчивого развития

Изменение, которое может быть названо устойчивым развитием, должно удовлетворять следующим требованиям:

1. Изменение должно быть измеримым.
   Если изменение невозможно измерить, то вывод об изменениях является неопределенным, размытым, многозначным, допускающим сколь угодно много противоположных точек зрения, каждая из которых имеет право на существование. Однако в этом случае невозможно установить надежную связь изменения и устойчивого развития.
2. Изменение должно быть не просто измеримым, а надежно измеримым.
3. Изменение является надежно измеримым, если оно выражено в терминах естественных и устойчивых, универсальных величин, система которых подробно разработана в теории устойчивого развития.
   Определение изменений в терминах неестественных, неустойчивых и не универсальных (к которым, в частности, относятся денежные измерители) дает искаженное представление об изменениях во внутреннем и внешнем мире, и поэтому по результатам таких измерений принципиально недопустимо судить об устойчивости развития.
4. Изменение должно быть устойчивым во времени, то есть выражать сохранение последствий реализации проекта как тенденцию на относительно длительном интервале времени – в масштабе поколений людей (25–50 лет).
5. Изменение должно быть устойчивым не только во времени, но и в выделенном проектом пространстве (в частности, регионе), имеющем определенные границы в системе «природа-общество-человек».

Изменение должно выражать развитие, а не просто «улучшение», рост или еще что-то другое.

Проект устойчивого развития – это проект, который удовлетворяет требованиям устойчивого развития.

Проект устойчивого развития — это идеальный образ будущего изменения проектируемого объекта в ограниченном времени и пространстве с установленными требованиями устойчивого развития к качеству результатов и используемым технологиям, возможными рамками расхода ресурсов и специальной организацией.

Прорывной проект — это проект, в основе которого лежат прорывные технологии.

Определенные проекты устойчивого развития имеют различные взаимосвязи. Множество взаимосвязанных проектов объединяются в программу устойчивого развития.

В общем случае программа – это совокупность проектов и различных мероприятий, объединенных общей целью и условиями их выполнения.

Программа может быть сформулирована в терминах проектов и представлена как совокупность проектов, объединенных общей целью, выделенными ресурсами, временем на ее выполнение, технологией, организацией и др.

Структура проекта устойчивого развития представляет собой стройную иерархическую декомпозицию проекта на составные части (элементы, модули, работы и др.), необходимые и достаточные для эффективного планирования и контроля прогресса проекта [54].

Структура проекта должна удовлетворять следующим правилам:

1. Совокупность элементов каждого уровня иерархии декомпозиции проекта должна представлять весь проект. Уровни декомпозиции различаются между собой степенью детализации.
2. Исходя из первого правила, суммарное значение характеристик проекта (объемы работ, стоимость, потребляемые ресурсы, количество исполнителей и др.) на каждом уровне структуры проекта должно совпадать.
3. Нижний уровень декомпозиции проекта должен содержать такие элементы работ, на основе которых могут быть определены количественные значения характеристик работ, необходимые и достаточные для оперативного управления проектом.

На основе детальных данных проекта могут быть получены агрегированные параметры для любого уровня структуры проекта. Агрегированные параметры структуры проекта представлены в таблице 4.

Табл. 4. Агрегированные параметры структуры проекта

Назначение проекта	**Описываются новые продукты, или услуги, которые получит потребитель в результате реализации проекта устойчивого развития**
Объемы работ проекта	Количественные показатели работ предусмотренных планом проекта (включая стоимость проекта).
Сроки выполнения проекта	Время выполнения проекта (даты начала, окончания, продолжительность).
Качество проекта	Соответствие характеристик проекта и его продукции установленным стандартам качества и требованиям устойчивого развития.
Ресурсы проекта	Ресурсы, требуемые для осуществления проекта: например, оборудование, материалы, персонал, программное обеспечение, информационные системы, производственные площади и др.

Табл. 4. Агрегированные параметры структуры проекта (продолжение)

Назначение проекта	**Описываются новые продукты, или услуги, которые получит потребитель в результате реализации проекта устойчивого развития**
Исполнители проекта	Специалисты и организации, привлеченные к выполнению работ проекта, их количественные характеристики, состав (назначение) и квалификация.
Риск проекта	Определение рисковых событий в проекте, вероятности их свершения и ущерба от их воздействия на проект и окружающую среду.
Многоаспектные параметры проекта	Для определения целесообразности осуществления проекта рассматриваются следующие его аспекты.
Технические аспекты	Является ли проект технически обоснованным, и используются ли в нем лучшие из имеющихся технических альтернатив?
Коммерческие аспекты	Является ли проект перспективным, т.е. имеется ли достаточный платежеспособный спрос на продукцию проекта?
Финансовый аспект	Является ли проект жизнеспособным в финансовом отношении? Возмещаются ли затраты на реализацию проекта? Какова рентабельность проекта, финансовый риск?
Экологические аспекты	Какое влияние оказывает проект на окружающую среду? Является ли он экологически согласованным? Достаточны ли принимаемые меры по обеспечению устойчивого развития окружающей среды?
Организационные аспекты	Имеется ли ответственная в целом за проект организация, и как она выполняет возложенные на нее функции по подготовке, реализации, эксплуатации и управлению проектом на всем его жизненном цикле?
Социальные аспекты	Отражает ли проект местные условия? Совместим ли проект с обычаями и традициями заинтересованных участников? Оказывает ли проект воздействие на некоторые группы населения?
Экономические аспекты	Является ли проект экономически оправданным? Перевешивают ли положительные результаты проекта затраты на его осуществление и эксплуатацию? С какими рисками сопряжен проект? Можно ли увеличить выгодность проекта? Включает ли проект адекватные стимулы для различных участников проекта? Многие из перечисленных характеристик и аспектов могут рассматриваться, как множество факторов положительного или отрицательного воздействия на проект на протяжении его жизненного цикла. Задача менеджера проекта и его команды состоит в том, чтобы оценить степень влияния каждого из факторов, усилить положительные воздействия и нейтрализовать или, по крайней мере, ослабить влияние отрицательных факторов.

Классификация проектов

Многообразие проектов, с которыми приходится сталкиваться в реальной жизни, чрезвычайно велико. Они могут сильно отличаться по сфере приложения, содержанию предметной области, схемам финансирования, масштабам, длительности, составу участников, степени сложности и т.п.

По составу и структуре проекта и его предметной области выделяются следующие классы проектов:

- Монопроект – отдельный проект различного типа, вида и масштаба;
- Мультипроект – комплексный проект, или программа, состоящая из ряда монопроектов и требующая применения мультипроектного управления;
- Мегапроект – целевые программы развития регионов, отраслей и др. образований, включающие в свой состав ряд моно- и мегапроектов.
- Глобальный проект – целевые программы развития мировой системы, включающие все классы проектов.

Проекты устойчивого развития относятся к классу глобапроект и включают в свой состав моно-, мульти-, и мегапроекты смешанных социально-экономических-техно-экологических типов.

По пространственному масштабу относятся к очень крупным на любом уровне: от отдельного предприятия, корпорации до национального, межгосударственного и международного.

По длительности выделяют кратко- (до года), средне- (от 3 до 5 лет) долгосрочные (от 5 до 50 лет) проекты.

Жизненное пространство и время проекта

Жизненное пространство проекта — включает в себя две взаимосвязанные компоненты проекта:

- место (разработка, реализация и работа проектируемой системы);
- система параметров или характеристик структуры проекта устойчивого развития.

Место проекта содержит все адресные реквизиты с раздельным указанием места разработки, места проверочных испытаний, места реализации опытного образца, места промышленной эксплуатации разработанной системы.

Каждый проект от возникновения идеи до полного завершения проходит ряд последовательных фаз своего развития. Полная совокупность фаз развития проекта образуют жизненный цикл проекта.

Жизненный цикл принято разделять на фазы, фазы – на иерархию более мелких составляющих: стадии, этапы и т.д.

Жизненный цикл проекта начинается из нулевых значений (начало проекта) и кончается нулевыми значениями (когда проект завершен). Кривая «время-усилия» имеет характерную форму, отражающую типичную динамику развития проекта.

В общем случае проект проходит четыре фазы развития: концепция (начальная фаза), фаза разработки, фаза реализации и фаза завершения.

Понятие жизненного цикла является одним из центральных понятий, используемых в методологии управления проектами.

С его помощью:

- определяется начало и окончание проекта, а значит и его продолжительность;
- формируется структура проекта и определяется состав работ проекта;
- в первом приближении определяется динамика затрат и занятости персонала, привлекаемого к выполнению проекта;
- на основании структуры жизненного цикла определяются основные этапы или вехи проекта для обеспечения лучшего контроля и управления проектом.

Фаза проекта – это сеть логически взаимосвязанных работ проекта, в процессе завершения которых достигается один из основных результатов.

Главным содержанием работ на начальной фазе является разработка и утверждение концепции и получение одобрения для начала работ следующей фазы.

Главным содержанием этой фазы является разработка основных компонентов системы управления проектом.

Главное содержание фазы реализации проекта следует из ее наименования – выполнение основных работ проекта, необходимых для достижения цели проекта.

Главное содержание завершающей фазы проектов устойчивого развития является оценка последствий реализации проекта по их вкладу в устойчивость развития окружающей среды. На основании этой оценки принимается решение о прекращении или продолжении работ по дальнейшему развитию проекта.

Понятие окружающей среды проекта

Осуществление проекта происходит в окружении некоторой динамической среды, которая является составной частью окружающей человека среды – социально-природной системы [27, 28].

Проект и окружающая среда оказывают взаимное воздействие, находятся во взаимодействии.

Осуществление разработки и реализации проекта происходит под воздействием окружающей среды. Реализованный проект в процессе своей работы оказывает воздействие на окружающую социально-природную среду – вносит в нее изменения.

Эти изменения проявляются в положительном или отрицательном изменении возможностей социально-природной системы удовлетворять свои потребности. Если эти изменения положительные, то есть проявляются в долгосрочном росте возможностей социально-природной системы, то качество проекта удовлетворяет требованиям устойчивого развития. В этом случае цель проекта устойчивого развития достигнута.

Если исследования реализации проекта отрицательны, то есть имеет место устойчивый спад возможностей социально-природной системы, то проект не достигнет цели устойчивого развития.

Для того чтобы проект удовлетворял требованиям устойчивого развития, необходимо цели проекта и последствия его реализации оценивать по вкладу в текущий и долговременный рост и темпы роста возможностей окружающей социально-природной среды. Такая оценка является непременным требованием к качеству обоснования проекта устойчивого развития.

При обосновании проекта устойчивого развития необходимо учесть не только все возможные воздействия (экономические, социальные, финансовые, организационные, экологические), но и воздействие проекта на окружающую социально-природную среду. Каждое из таких воздействий может оказаться критическим, привести к разрушениям не только сам проект, но и систему, для жизнеобеспечения которой он создавался.

Понятия проектного управления устойчивым развитием

Управление – целенаправленное изменение свойств системы.

Проектное управление устойчивым развитием — это профессиональное управление изменениями, удовлетворяющими требованиям устойчивого развития с применением прорывных технологий устойчивого развития.

Стратегия — это план управления, включая: цель, сеть целенаправленных работ, методов (механизмов), средств и ресурсов, необходимых для ее достижения, развернутые по направлениям и этапам в пространстве и времени на долгосрочную перспективу.

Стратегия развития — это стратегия, ориентированная на сохранение социального, экономического, экологического роста системы преимущественно за счет использования инновационных технологий, удовлетворяющих требованиям к качеству результатов.

Стратегия устойчивого развития — это стратегия, ориентированная на сохранение неубывающих темпов социального, экономического, экологического роста системы при не увеличении темпов потребляемых природных энергоресурсов, сокращении потерь за счет воспроизводимых прорывных технологий и повышения качества управления.

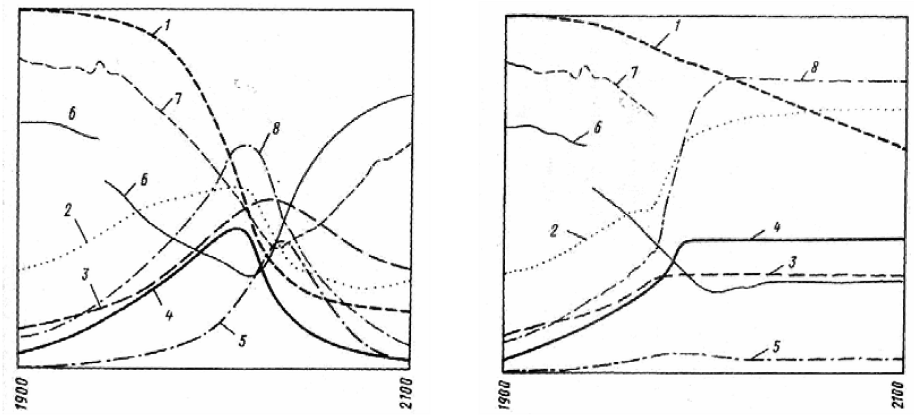
Стратегия устойчивого развития призвана снизить риски социального, экономического, экологического роста системы в условиях негативных внутренних и внешних воздействий. Основная политическая установка устойчивого развития – сохранить развитие системы «природа – общество – человек» в кратко- и долгосрочной перспективе.

1.4. МИРОВОЙ ОПЫТ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И УПРАВЛЕНИИ УСТОЙЧИВЫМ РАЗВИТИЕМ

1.4.1. ПЕРВЫЕ ШАГИ

В XX веке Человечество столкнулось с неспособностью обеспечить свои потребности, не разрушая биосферы. В модели «Римского клуба», опубликованной в 1972 году, была высказана гипотеза о том, что развитие человечества может быть ограничено конечными размерами ресурсов Планеты, и, если существующие тенденции человеческой деятельности останутся неизменными, то мировая система неизбежно переступит барьер устойчивости своего развития (рис. 4). Однако, предел роста в данном случае есть следствие аксиомы замкнутости математической теории, на основе которой построены глобальные модели «Римского клуба» [15, 31, 32, 68].

В 1969 году в докладе генерального секретаря ООН, озаглавленном «Проблемы окружающей человека среды», было отмечено: «*Безудержное загрязнение окружающей среды и неконтролируемый рост численности населения представляют две реальные угрозы нашему образу жизни и жиз-*



а) пределы роста б) стабилизационная модель

Рис. 4. Модели «Римского клуба»

Условные обозначения:
1 – невозобновимые ресурсы;
2 – производство продуктов питания на душу населения;
3 – численность населения;
4 – выпуск промышленной продукции на душу населения;
5 – загрязнение окружающей среды;
6 – общий темп смертности;
7 – общий темп рождаемости;
8 – производство услуг на душу населения в год (долларовый эквивалент).

ни как таковой». Этот доклад стал предваряющим проведение в 1972 году в Стокгольме Конференции ООН, положившей начало многим важнейшим решениям по проблемам окружающей человека среды. Одним из них является создание международной комиссии по окружающей среде и развитию под председательством бывшего премьер-министра Норвегии Гру Харлем Брундтланд, учрежденной Генеральной Ассамблей ООН в 1983 году. Этой комиссии, которую еще называют «комиссия Брундтланд», было поручено подготовить доклад о долгосрочном развитии человечества. В докладе этой комиссии были приведены аргументированные доказательства необходимости устойчивого развития, объединяющего социальные, экономические и экологические аспекты, а также глобальные проблемы мировой системы [31, 102, 104, 112].

Конференция ООН по окружающей человека среде стала одной из первых попыток мирового сообщества перейти к комплексному подходу рассмотрения совокупности всех аспектов взаимодействия общества с окружающей средой, сделав окружающую среду главным объектом внимания на международном уровне.

Стокгольмская конференция приняла Декларацию, состоящую из 26 принципов и план действий по выполнению принятых обязательств, который включает 109 рекомендаций.

В Стокгольмской декларации по окружающей человека среде впервые был сформулирован так называемый свод «законов» на право людей жить «в окружающей среде такого качества, которое предполагает жизнь, полную достоинства и благосостояния».

Главным выводом Конференции ООН по окружающей человека среде явилось признание существования неразрывной взаимосвязи между необходимостью создания безопасной для человека окружающей среды и экономическим развитием.

Начиная с этого времени, значительное число международных организаций и около 50 правительств разных стран приняли основные документы или национальные конституции, включающие право на здоровую окружающую среду в число основных прав человека. Проблемы окружающей среды были включены в число приоритетных. Так, например, до Стокгольма во всех странах мира было только 10 министерств охраны окружающей среды; к 1982 году такие министерства или департаменты были созданы почти в 110 странах. После Стокгольмской конференции стало возможным говорить о государственных экологических приоритетах и зарождении всемирного экологического движения.

Примерно через 10 лет после Стокгольмской конференции появились первые идеи об устойчивом развитии человечества.

Первым международным документом, в котором содержалось упоминание об устойчивом развитии, была Всемирная стратегия охраны природы (ВСОП), разработанная под эгидой Международного союза охраны природы (МСОП), Программы ООН по окружающей сре-

де (ЮНЕП) и Всемирного фонда дикой природы (WWF). Стратегию обсудили на конференции МСОП в Ашхабаде в 1979 году и затем приняли в 1980 году. Вторая «редакция» ВСОП получила название «Забота о планете Земля — стратегия устойчивой жизни» и была опубликована в октябре 1991 года. В ней подчеркивается, что развитие должно базироваться на сохранении живой природы, должно защищать структуру, функции и разнообразие природных систем Земли, от которых зависят биологические виды. Для этого необходимо: сохранять системы поддержания жизни (жизнеобеспечения), сохранять биоразнообразие и обеспечить устойчивое (неистощительное) использование возобновляемых ресурсов.

В 1985 году был выпущен доклад Международной комиссии ООН по окружающей среде и развитию «Наше общее будущее» [112], в котором проблемы окружающей человека среды были поставлены в непосредственную связь с перспективами развития и эффективностью управления всего мирового сообщества.

Основные выводы Комиссии Гру Харлем Брундтланд [68, 112]:

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. Процесс экономического роста, не согласованный с возможностями природной среды и ее законами, явился 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, которое грозит уничтожением основ цивилизации и исчезновением живой природы Земли;
6. Речь идет не об отдельных глобальных кризисах (экологическом, экономическом, продовольственном), а о едином кризисе глобальной мировой системы «человек— природная среда»;
7. Скорость разрушения окружающей человека среды превосходит возможности современной науки в их осмыслении и не позволяет своевременно оценить происходящее и вынести соответствующие рекомендации;
8. Если такой экономический рост сохранится, то через несколько десятилетий неизбежна деградация природной среды, а это, в свою очередь, приведет к подрыву всей экономики, всей системы жизнеобеспечения Земли;

9. Существующие подходы устарели и не пригодны для преодоления нависших над Человечеством угроз, для выхода из глобального кризиса;
10. Мировому сообществу необходим переход к устойчивому развитию как основному механизму безопасности и процветания народов мира.

После публикации доклада, подготовленного для ООН в 1985 году международной комиссией, термин «устойчивое развитие» получил широкое распространение.

20 октября 1987 года на пленарном заседании 42-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН была принята резолюция с определением основного принципа устойчивого развития.

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. Только в этом случае можно добиться всеобщего процветания — устойчивого развития. Таков общий лейтмотив принципа устойчивого развития.

Принцип устойчивого развития должен был стать центральным руководящим принципом всех правительств и министерств, частных компаний, организаций и предприятий.

1.4.2. ПРОЙДЕННЫЙ ПУТЬ

Конференция ООН по окружающей среде и развитию состоялась в июне 1992 года в Рио-де-Жанейро в канун 20-й годовщины Стокгольмской конференции ООН по окружающей человека среде. Конференция ООН по окружающей среде и развитию (ЮНСЕД), которую еще называют «Экологическим саммитом» или «Саммитом Земли», явилась продолжением процесса, начало которому было положено на конференции в Стокгольме.

На конференции были приняты 2 основных документа: «Декларация Рио-де-Жанейро» из 27 принципов, развивающих 26 принципов Стокгольмской конференции ООН по окружающей человека среде, и «Повестка дня на XXI век» — план действий по достижению экологически устойчивого развития объемом почти 600 страниц. Кроме того, во время КОСР были подписаны многими участниками две глобальные экологические конвенции — «Рамочная конвенция по изменению климата» и «Конвенция по биологическому разнообразию», а также Заявление о принципах лесоводства.

В основу принятых документов КОСР легла концепция устойчивого развития, объединившая разнообразие интересов мирового сообще-

ства. Еще одной особенностью КОСР было участие в правительственных делегациях представителей неправительственных организаций (НПО). Более того, одновременно с межправительственным форумом — КОСР — проходил форум общественных организаций, на котором был принят ряд «открытых документов» — 46 альтернативных договоров в 9 предметных областях, таких как: декларации и общие принципы (включая проект «Хартии Земли», Декларацию народов Земли).

В Рио-де-Жанейрской декларации (принцип 1) было провозглашено, то «забота о людях занимает центральное место в усилиях по обеспечению устойчивого развития. Они имеют право на здоровую и продуктивную жизнь в гармонии с природой».

По подсчетам секретариата ЮНСЕД, на претворение в жизнь основных положений «Повестки дня на XXI век» развивающимся странам необходимо ежегодно 625 млрд долл. США, из которых 80% (500 млрд долл. США) должны выделять сами развивающиеся страны и лишь 20% (125 млрд долл. США) — развитые страны.

Была достигнута договоренность, что для выполнения задач, перечисленных в «Повестке дня на XXI век», от развитых стран потребуется сократить интенсивность использования природных ресурсов как минимум в 10 раз [52, 53, 54, 68].

На конференции было официально подтверждено жизненно важное триединство окружающей среды, мира и развития.

Конференция ООН в Рио-де-Жанейро явилась событием чрезвычайной важности. Она поставила перед государствами, международными организациями и гражданским обществом задачу комплексного решения ряда взаимосвязанных глобальных проблем, что невозможно без фундаментальных изменений в нашем индивидуальном и общественном сознании и поведении.

Решения, принятые на конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро, в дальнейшем были широко обсуждены на крупных конференциях ООН, состоявшихся в 90-е годы XX столетия.

Среди них: Всемирная конференция по правам человека (Вена, 1993 г.), Международная конференция ООН по проблемам народонаселения и развития (Каир, 1994 г.), Всемирная встреча на высшем уровне в интересах социального развития (Копенгаген, 1995 г.), IV Всемирная конференция по правам женщин (Пекин, 1995 г.), Всемирный саммит по проблемам обеспечения населения продовольствием (Рим, 1996 г.), Конференция ООН по проблемам населенных пунктов (Стамбул, 1996 г.).

Нищета обусловливается многочисленными факторами и, в первую очередь, уровнем дохода на душу населения, охраной здоровья и образованием. По данным ПРООН, около 1,2 млрд человек (1/5 населения планеты) до сих пор живут в крайней нищете, имея доход менее 1 долл. США в день, а уровень дохода 2,8 млрд человек (почти 1/2 населения планеты) не

превышает 2 долл. США в день. В сельской местности проживает три четверти крайне нуждающихся граждан, большинство которых составляют женщины.

Главными целями, которые были определены на конференциях ООН за период с 1972 года и которыми сегодня руководствуется международное сообщество, являются: борьба с нищетой, уменьшение детской и младенческой смертности, улучшение репродуктивного здоровья, осуществление равенства полов и оздоровление окружающей человека среды.

Во исполнение решений конференции в Рио-де-Жанейро, ПРООН учредила программу «Потенциал XXI» для оказания странам помощи в подготовке национальных планов действий в целях устойчивого развития.

С 1994 года начал функционировать Фонд глобальной окружающей среды (ФГОС). Ответственность за управление Фондом и его деятельностью несут ПРООН, ЮНЕП и Всемирный банк. Фонд глобальной окружающей среды был создан не только как структура, предназначенная для финансирования проектов, но и как структура для усиления взаимодействия национальных и международных ресурсов при решении локальных и глобальных проблем окружающей среды, применительно к таким вопросам, как изменение климата, сохранение биоразнообразия, разрушение озонового слоя, охрана международных вод и деградация земель.

В докладе Генерального секретаря ООН (Нью-Йорк, 1997 г.), посвященном анализу осуществления «Повестки дня на XXI век», отмечалось, что «*несмотря на все усилия по обеспечению устойчивого развития, прогресс в этой области был более медленным, чем ожидалось, а по некоторым параметрам положение по сравнению с 1992 годом даже ухудшилось*».

Глобализация, увеличивающийся разрыв между богатыми и бедными и их последствия для окружающей среды и безопасности, всевозрастающая необходимость более тесного сотрудничества и понимание всеобщей взаимозависимости, а также необходимость проявления толерантности — все это указывает на целесообразность разработки новых подходов для решения задач, поставленных на конференции в Рио-де-Жанейро.

К сожалению, во многих конвенциях и соглашениях, принятых после 1972 года, не всегда прослеживается взаимосвязь с такими важными Рио-де-Жанейрскими принципами, как принцип «принятия мер предосторожности», принцип «загрязнитель платит», принцип «общей и персональной ответственности» [52, 53, 54].

Среди многосторонних природоохранных соглашений самую большую группу составляют соглашения, связанные с морской средой (более 40% от общего числа принятых соглашений) [52].

Другую значительную, но менее многочисленную группу составляют конвенции в области биоразнообразия. В настоящее время сформировались две важные новые группы многосторонних соглашений. Это глобальные конвенции в области химических веществ и опасных отходов, а

также конвенции, регулирующие вопросы, связанные с загрязнением атмосферы и энергетикой.

Иногда можно слышать, что концепция устойчивого развития не имеет четкого определения, что устойчивого развития нельзя добиться при нынешней напряженной экологической ситуации, что эта концепция была «придумана» для развивающихся стран, она не выступает против концепции экономического роста, а правительства развитых стран ее серьезно не учитывают в своей деятельности и т.п. Делаются ссылки на ст. 2 Маастрихтского договора, где вместо цели достижения устойчивого развития говорится лишь об «устойчивом росте, учитывающем окружающую среду». Из-за радикальной позиции некоторых развивающихся стран форум ООН в Бразилии не назывался конференцией по устойчивому развитию. Такой же позиции придерживались наиболее развитые страны, которые выражали готовность обсуждать экологические проблемы без связи с социальными проблемами.

Тем не менее, результатом конференции ООН в Рио-де-Жанейро стало создание Межправительственной комиссии по устойчивому развитию, а также ссылки на устойчивое развитие во многих разделах «Повестки дня на XXI век». В «Повестке дня на XXI век», в ее главе 4 (часть 1), посвященной изменениям в характере производства и потребления, прослеживается мысль, что надо дальше совершенствовать концепцию устойчивого развития, когда говорится, что некоторые экономисты «ставят под сомнение традиционные понятия экономического роста», и предлагаются поиски «схем потребления и производства, которые отвечают существенным потребностям человечества».

В «Повестке дня» содержалась рекомендация каждой стране разработать национальную стратегию устойчивого развития на основе экономических, социальных и экологических планов, обеспечивая их согласованность с общими законами природы. Одной из целей стратегии должно быть обеспечение социально устойчивого экономического развития, при котором осуществляются мероприятия по охране окружающей природной среды в интересах будущих поколений. Такую стратегию рекомендуется разрабатывать при самом широком участии всех слоев общества, она должна основываться на тщательной оценке нынешней ситуации и инициатив. Предполагается, что в процессе разработки национальных (страновых) стратегий устойчивого развития будут объединены усилия министерств окружающей среды, финансов, здравоохранения, транспорта, энергетики и других.

После КОСР страны стали выполнять принятые в Рио-де-Жанейро решения, естественно, каждая по-своему. В Норвегии был подготовлен доклад парламенту по решениям КОСР и их последствиям для страны. В Швеции был принят закон по выполнению решений КОСР. Великобритания и США разработали стратегию устойчивого развития (1994 г. и 1996 г. соответственно). Закон об устойчивом развитии был принят в

Эстонии. В Нидерландах был принят «План действии — устойчивые Нидерланды» (1992 г.). В Канаде — программа действий для общества. В Австралии — национальная стратегия по экологически устойчивому развитию (1992 г.). Пятая экологическая программа Европейского союза была названа «Стратегия на пути к устойчивости». В 1997 году принята стратегия устойчивого развития Беларуси. Экологические факторы были включены в макроэкономические стратегии ряда стран, таких как Коста-Рика и Гамбия (они использовали методы экономико-экологического учета ресурсов), Китай, Танзания и др. В ряде стран начали разрабатывать локальные «повестки дня на XXI век».

Во многих странах были образованы национальные комиссии (комитеты) по устойчивому развитию — например, при президенте США (1993 г.), при премьер-министре во Франции (создана в 1992 г., но стала активно работать с 1994 г.), Норвегии, также в Швеции (1994 г.). В 1995 году во Франции была проведена Европейская конференция национальных комиссий по устойчивому развитию с участием 25 развитых стран. Этот процесс коснулся стран, возникших после распада СССР — комиссии по устойчивому развитию были созданы на Украине, в Белоруссии, Грузии. В России обсуждались варианты состава национального комитета по устойчивому развитию, причем была идея создать этот орган при президенте страны. Однако окончательного решения принято не было.

Национальные комитеты по устойчивому развитию разнообразны по своим функциям и полномочиям: от принятия решений, формулирования политики устойчивого развития, мониторинга ее реализации до выполнения консультативной роли, сбора информации и ее распространения, мобилизации ресурсов и средств, подготовки отчетов для правительства или выполнения просто роли форума для дискуссий и обменов мнениями. Почти во всех странах, по крайней мере, одно министерство или ведомство участвует в работе совета по устойчивому развитию, и почти во всех недавно созданных советах имеется участие общественности, научных и деловых кругов.

Национальные стратегии устойчивого развития имеют различные акценты [53, 68, 110]. Так, в Великобритании — это сохранение окружающей природной среды, в Канаде — основные потребности человека, во Франции — перечень различных приоритетных тем (например, в 1995 году — разработка показателей для устойчивых городов и экологические проблемы городов). Разработка стратегий устойчивого развития способствовала созданию новых подходов в экологической политике, таких как:

- стратегическая оценка окружающей среды (при которой основной акцент делается на выявлении кумулятивных последствий хозяйственной деятельности и воздействия на окружающую среду правительственных планов и решений в различных сферах социально-экономического развития);
- показатели устойчивого развития;

- экологически ориентированные системы управления предприятиями и компаниями (так, Международная организация стандартизации завершила разработку серии таких стандартов — ИСО 14000);
- комплексный контроль предприятиями за загрязнением окружающей среды (включая разработку соответствующих законодательных актов) и за продукцией в течение всего производственного цикла до стадии отходов;
- разработка регистров выбросов, сбросов и переносов загрязняющих веществ;
- расширение «торговли» разрешениями на непроизведенные выбросы в атмосферу и воду;
- выпуск ценных бумаг, связанных с экологически приемлемой деятельностью;
- заключение добровольных соглашений между промышленными компаниями или ассоциациями и правительством о взятии на себя добровольных обязательств по охране окружающей среды, не дожидаясь принятия решений или законодательных актов;
- совместное проведение экологических мероприятий странами на разных уровнях развития (например, путем инвестиций со стороны стран — «финансовых доноров»);
- внедрение комплексного экологического и экономического учета на основе системы национальных счетов, одобренной ООН, и т.п.

В основе стратегии устойчивого развития США лежит тесная связь между экологическими, экономическими вопросами и вопросами социального равноправия, понимание того, что некоторые показатели — занятость, производительность, зарплата, капитал и сбережения, прибыль, информация, знания и образование — должны расти, а другие — загрязнение окружающей среды, отходы и бедность — должны сокращаться. В числе приоритетных для Совета по устойчивому развитию были выбраны восемь тем, в числе которых — экоэффективность бизнеса, устойчивое сельское хозяйство, энергетика, транспорт.

В начале 1990-х годов устойчивое развитие стали рассматривать как состоящее из 3 предметных компонентов: экологической целостности, экоэффективности экономической деятельности и справедливости трех институциональных компонентов — государства, бизнеса и общества (широких слоев населения). На основе этих триад активно разрабатываются или приняты национальные стратегии устойчивого развития (например, в США).

В 90-х годах XX века появляются первые научные работы об устойчивом развитии, направленные на исследование взаимодействий между природой, обществом и человеком на основе физических законов природы, законов сохранения и развития Жизни как Космопланетарного явления.

В России указ Президента РФ о разработке концепции перехода России к устойчивому развитию был издан в феврале 1994 года. Однако ча-

стая смена правительства не позволила реализовать подготовленную концепцию.

В перерыве между встречами в Рио-де-Жанейро и Йоханнесбурге под эгидой ООН было проведено несколько проблемно-тематических международных конференций по вопросам мирового развития, таких как: Всемирная конференция по правам человека (Вена, 1993 г.), Международная конференция по социальному развитию (Копенгаген, 1993 г.), Международная конференция по народонаселению и развитию (Каир, 1994 г.), конференция ООН по равноправию женщин, развитию и миру (Пекин, 1995 г.), конференция ООН по поселениям человека — «Хабитат II» (Стамбул,. 1996 г.), Международная конференция по финансированию развития (Доха, 2000 г.). Важной вехой в этом ряду были мероприятия ООН, посвященные новому тысячелетию, включая принятие Декларации Нового тысячелетия (миллениум) в 2000 году.

Среди конвенций, связанных с изменением климата и загрязнением атмосферы, основными являются Венская конвенция об охране озонового слоя (1985 г.) и ее Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой (1987 г.), а также Рамочная конвенция ООН об изменении климата (1992 г.) и Киотский протокол (1997 г.).

Первый Глобальный форум по окружающей среде на уровне министров был организован во исполнение решений Генеральной Ассамблеи ООН (резолюции ГА ООН 53/242 от 28.06.99 г.) и проходил в Швеции, городе Мальмё, с 29 по 31 мая 2000 года. Форум одновременно являлся шестой специальной сессией Совета Управляющих ЮНЕП. В его работе принимали участие свыше 600 человек из более чем 130 стран мира. В их числе — около 100 министров по вопросам окружающей среды и природных ресурсов, а также представители международных организаций, неправительственных организаций, научных и деловых кругов.

На Глобальном форуме в Мальме был признан огромный разрыв между принятыми ранее обязательствами и конкретными действиями по их реализации. Существующие недостатки в этой области были обобщены следующим образом [68, 152]:

- отсутствие адекватных международных организационных механизмов;
- недостаточная эффективность работы международных программных форумов;
- отсутствие согласованных процедур принятия решений;
- ограничение доступа к широкому участию гражданского общества в принятии решений;
- слабая поддержка существующих учреждений и механизмов по надзору за состоянием окружающей среды;
- отсутствие действенной координации между странами для сохранения окружающей среды;

- несбалансированные подходы к гармонизации трех основных элементов устойчивого развития — экономического, социального и энвайронментального;
- недостаточные полномочия ЮНЕП.

Позиция министров по вопросам окружающей среды, изложенная в Мальменской декларации, заключается в следующем: «В начале нового столетия мы располагаем достаточными людскими и материальными ресурсами для обеспечения устойчивого развития, и это не абстракция, а конкретная реальность. Беспрецедентное развитие производственных и информационных технологий, активное участие молодого поколения, обладающего более выраженным чувством оптимизма и солидарности, а также рост самосознания у женщин, которые играют все более заметную и активную роль в жизни общества, свидетельствует о формировании нового сознания. Мы можем вполовину сократить масштабы нищеты к 2015 году, не нанося ущерба окружающей человека среде и обеспечить безопасную для здоровья человека окружающую среду за счет раннего предупреждения чрезвычайных ситуаций, более полного учета природоохранных соображений, в рамках экономической политики, улучшения координации международно-правовых договоров и реализации совместной инициативы «мир без трущоб». Мы берем на себя обязательства реализовать эти общие перспективы».

Такая позиция получила дальнейшее развитие и была отражена в Декларации тысячелетия ООН, а также в решениях Всемирной встречи на высшем уровне по устойчивому развитию. Она стала для международного сообщества руководством при разработке комплексного подхода к преодолению глобальных проблем в области окружающей человека среды и достижению целей устойчивого развития.

На Форуме тысячелетия была принята Декларация тысячелетия ООН, в последующем утвержденная на 55-й сессии ГА ООН 8 сентября 2000 года. В Декларации тысячелетия определены основополагающие ценности и принципы, а также приоритетные направления действий государств и Организации Объединенных Наций, которые должны являться основой международных отношений в XXI веке.

В этой Декларации государства-члены ООН поставили перед собой восемь целей в области развития и взяли обязательства по их достижению к 2015 году. В частности, в ней содержится призыв создать новую культуру сохранения и защиты окружающей среды. Одной из важных целей является также формирование глобального партнерства между развитыми и развивающимися странами с четким определением обязанностей каждой из сторон. Провозглашенные в Декларации основополагающие ценности и принципы следует рассматривать как единую, всеобъемлющую и основополагающую концепцию.

В мае 2002 года генеральный секретарь ООН Кофи Аннан предложил сосредоточить обсуждение проблем устойчивого развития человече-

ства на пяти основных проблемных темах: вода и санитария, энергетика, здоровье населения, сельское хозяйство и биоразнообразие. Также появились межотраслевые темы: финансы и торговля, передача технологий, структуры производства и потребления, образование, наука, создание потенциала для устойчивого развития, информация.

Генеральная ассамблея ООН санкционировала проведение Всемирной встречи на высшем уровне по устойчивому развитию (резолюция ГА ООН 55/199), осознавая, что после встречи на высшем уровне в Рио-де-Жанейро (1992 г.) в деле обеспечения устойчивого развития не был достигнут прогресс с учетом происходящего дальнейшего обострения проблемы нищеты и ухудшения экологической обстановки. Генеральная ассамблея ООН заявила, что мировому сообществу требуются не новые философские споры или дебаты по вопросам политики, а такая встреча руководителей на самом высоком уровне, которая была бы нацелена на принятие практических мер и достижение результатов.

Анализируя итоги выполнения Декларации тысячелетия, Генеральный Секретарь ООН Кофи Аннан в октябре 2002 года подчеркнул, что мировое сообщество все еще не справляется с выполнением целей развития, которые были приняты руководителями государств на Форуме тысячелетия. В своем докладе он призвал «двигаться вперед гораздо более широким фронтом, так как в противном случае звучные слова Декларации тысячелетия будут служить только мрачным напоминанием о нуждах людей, которыми пренебрегли, а также об обязательствах, которые не были выполнены». В июне 2004 года Кофи Аннан заявил, что «для достижения целей в области развития, провозглашенных в Декларации тысячелетия, необходимо увеличить общий объем официальной помощи на цели развития как минимум до 100 млрд долл. США в сравнении с 68 млрд долл. США по состоянию на 2003 год. В связи с этим каждой стране необходимо определить для себя конкретные сроки достижения целевого показателя в области официальной помощи на цели развития (0,7% от ВНП)».

Несмотря на огромные усилия, предпринятые со стороны ООН, осуществление совместных инициатив со стороны международного сообщества, как правило, носит разрозненный и несогласованный характер. Основная первопричинная проблема заключается в том, что до сих пор не удается обеспечить достаточную интеграцию основ природоохранной деятельности в процесс принятия решений по экономическим и социальным вопросам, не противоречащую общим законам природы, законам сохранения и развития Жизни.

В своей деятельности по дальнейшему экономическому и социальному развитию правительства обычно ориентируются на краткосрочную перспективу, что не позволяет должным образом учитывать последствия принимаемых решений.

Впервые вопрос о необходимости укрепления координации деятельности международного сообщества в области устойчивого развития и

охраны окружающей среды, способной эффективно решить самые различные энвайронментальные проблемы, был поставлен на форуме в Мальме. Совершенствование такой координации зависит от повышения эффективности, систем оценки и мониторинга, а также создания на глобальном, региональном и национальном уровнях сети соответствующих научных учреждений, способных оперативно производить измерение и оценку изменений окружающей человека среды.

На международном уровне все возрастающая раздробленность существующей системы принятия решений по проблемам устойчивого развития и окружающей среды объясняется, в первую очередь, увеличением числа действующих лиц как со стороны правительственных и неправительственных структур, так и со стороны многих организаций системы ООН, а также несогласованностью действий и частым их дублированием. Неэффективность действующей координационной системы осложняется еще и чрезмерным увеличением числа различных международных совещаний, конференций, несогласованностью повесток дня и организационных механизмов и, самое главное, отсутствием признанного научного решения проблемы устойчивого развития на основе общих законов в системе «природа—общество—человек».

В последующем вопросы о необходимости укрепления координации деятельности международного сообщества в области устойчивого развития и охраны окружающей среды нашли отражение в решениях Всемирной встречи на высшем уровне по устойчивому развитию (сентябрь 2002 г.), а также в решениях сессии Генеральной Ассамблеи ООН (резолюции 57/251 от 20 декабря 2002 г.).

Всемирная встреча на высшем уровне по устойчивому развитию или (что то же самое) Всемирный саммит по устойчивому развитию (ВСУР), состоялась в период с 26 августа по 4 сентября 2002 года в Йоханнесбурге (ЮАР). Она явилась переломным моментом, который способствовал переходу вопросов из чисто концептуальных в разряд реально воплощаемых в жизнь.

Участники встречи констатировали, что решения предыдущих конференций, как Стокгольмской конференции ООН по окружающей человека среде (1972 г.), так и Рио-де-Жанейрской конференции ООН по окружающей среде и развитию (1992 г.) до сих пор не привели к коренному изменению ситуации, мир пребывает в глубоком системном кризисе.

На Всемирной встрече приняты следующие основополагающие документы:

- Йоханнесбургская декларация по устойчивому развитию, которая является политическим документом и отражает консолидированную позицию международного сообщества по реализации целей устойчивого развития;
- План выполнения решений Всемирной встречи на высшем уровне по устойчивому развитию, который представляет собой многосторон-

нюю программу действий международного сообщества по выполнению обязательств, взятых еще в 1992 году на конференции ООН по окружающей среде и развитию. Он также предусматривает достижение целей в области развития, принятых на крупных конференциях ООН после 1992 года.

На Всемирном саммите по устойчивому развитию были выявлены следующие основные проблемы предстоящего десятилетия:

- большая часть как сельского, так и городского населения по-прежнему не имеет доступа к чистой воде, надлежащего качества воздуху, не обеспечена должными санитарными условиями, не защищена от негативных последствий, связанных с проблемой отходов, что неизбежно приводит к ухудшению здоровья населения;
- быстрый рост городов и низкая эффективность работы городских служб, например санитарных инфраструктур, порождают серьезные проблемы для окружающей среды и здоровья населения;
- нерешенные вопросы относительно владения и управления природными ресурсами, которые являются «общим достоянием», а именно, вода, воздух, земля, биоразнообразие, леса и океаны, часто приводят к конфликтам интересов;
- изменение климата, которое повлечет за собой неизбежные негативные последствия для окружающей среды и здоровья населения;
- быстрота утраты биологического разнообразия резко снижает способность экосистем производить услуги и поддерживать функциональную целостность биосферы.

Согласование двух заключительных документов Саммита — Йоханнесбургской декларации и Плана реализации мер — проводилось в основном тремя группами стран: 1) Европейского союза (хотя между отдельными из них были несходные позиции). 2) группой АНЗДЖЮС (по начальным буквам английских названии стран — Австралия, Новая Зеландия, Япония и США) и 3) группой из 132 развивающиеся стран.

Еще одной примечательной чертой ВСУР было активное участие в нем общественных организаций. Если раньше параллельно межправительственным форумам проводили свои конференции неправительственные организации (НПО) и им давали возможность выступить в течение ограниченного времени перед правительственными участниками, то в Йоханнесбурге на ВСУР выступили 34 представителя НПО, которые повлияли на содержание заключительных документов.

Некоторые главные положения Плана выполнения решений:

- приверженность принципам Рио-де-Жанейро, необходимость полного выполнения «Повестки дня на XXI век» и международно согласованных целей развития, важность результатов политики, в которых участвуют и получают выгоду все заинтересованные стороны; необходимость мира, безопасности и уважения прав человека и основ-

ных свобод, включая право на развитие, а также уважение культурного разнообразия и важность этики для устойчивого развития;

- вода и сточные воды: сократить вдвое число людей, не имеющих доступа к безопасной воде и элементарных средств санитарии и гигиены к 2015 году, создать программу по безопасной питьевой воде и санитарии, разработать к 2005 году планы комплексного управления водными ресурсами и водосбережения; Европейский союз объявил о своей инициативе «Вода для жизни»;
- энергетика: стимулировать помощь бедным странам в снабжении электричеством, способствовать устойчивому использованию биомассы, переходу на экологически чистые технологии использования ископаемого топлива и «существенно увеличить» выработку энергии в мире из возобновимых (неископаемых) источников;
- помощь развивающимся странам: призыв к развитым странам предпринять «конкретные меры», чтобы довести объем оказываемой помощи до 0,7% от их валового внутреннего продукта;
- использование принципа предусмотрительности в экономической деятельности: подтверждение обязанности государства защищать окружающую среду от новых вызывающих подозрение видов продукции, даже если нет каких-либо убедительных доказательств нанесения ими ущерба экосистемам:
- установление надлежащего управления на международном и национальном уровнях, включающего как необходимые предпосылки создание в развивающихся странах демократических учреждений, правового государства, обеспечение равенства полов и благоприятного инвестиционного климата;
- борьба с бедностью: призыв к созданию добровольного мирового фонда солидарности для искоренения бедности;
- торговля: подтверждение готовности развитых стран заключить к 2005 году соглашение о «существенном усовершенствовании» доступа на свой рынок продукции развивающихся стран;
- субсидии: подтверждение готовности развитых стран начать переговоры о постепенном полном прекращении экспортных субсидий и существенных сокращениях поддержки отечественных производителей;
- глобализация: отмечаются положительные стороны глобализации, стимулирующей торговлю, экономический рост и уровень жизни населения, и в то же время ее несовершенство, проявляющееся в финансовых кризисах, бедности, нестабильности; развитие корпоративной ответственности и отчетности;
- частный капитал: приветствуются партнерства государственных и частных предприятий для достижения устойчивого развития:
- финансирование: увеличение официальной государственной помощи и прямых инвестиций развивающимся странам, снижение долгового

бремени, в частности, путем использования обменов «долги за устойчивое развитие»;
- потребление и производство: развитые страны должны стать лидерами в переходе на устойчивое (неистощительное) производство и потребление;
- управление отходами и химикатами: реализовать к 2008 году глобально согласованную систему классификации и маркировки химических веществ; минимизировать отходы, максимизировать их вторичное использование и переработку, предотвращать незаконный международный оборот опасных химикатов и вред, приносимый ими и их утилизацией;
- изменение климата: подчеркивается, что изменение климата планеты и его негативные последствия являются общей проблемой для всего человечества; поэтому страны должны своевременно ратифицировать Киотский протокол о мерах против потепления климата.

Наука об устойчивом развитии должна отличаться от остальных наук, прежде всего она должна рассматривать широкий пространственно-временной спектр различных явлений на основе общих законов в системе «природа—общество—человек» [31, 32].

Сейчас требуются новые теоретические, методологические и технологические подходы к принятию решений в условиях широкого спектра экологических, экономических и социальных систем, включая использование неформальных групп специалистов по обмену опытом и поощрение просвещения населения. Особенно необходимы в нашем мире, где преобладает риск непреднамеренных последствий научно-технического прогресса, процедуры вовлечения и широкого диалога ученых, основных заинтересованных сторон, активных граждан и пользователей знаний. Для науки об устойчивом развитии потребуются междисциплинарные проблемно ориентированные исследования, создание институциональной инфраструктуры для них, согласованных систем планирования исследований и надежное долгосрочное финансирование. Исследования должны объединять ученых развитых и развивающихся стран, быть увязаны с политической повесткой дня в области устойчивого развития.

В 2012 году итоги концепции устойчивого развития были подведены на международной конференции «РИО+20», где генеральный секретарь ООН Пан Ги Мун сообщил: *«Планета находится в состоянии беспрецедентного кризиса. Нам необходимо признать, что нынешняя модель глобального развития нерациональна. Мы рискуем обречь миллиарды человек на жизнь в условиях эндемической нищеты. Необходимо найти новый путь для продвижения вперед...»*.

«Проблема заключается в том, что теперь 25 лет спустя устойчивое развитие по-прежнему является общепринятой концепцией, но не общеобязательной для повседневной реализации в практической жизни». Так

считает Группа Верхнего уровня при Генеральном секретаре ООН (руководитель — Т.Халонен, Президент Финляндии).

Приведем некоторые проблемы, поставленные Группой Верхнего уровня при Генеральном секретаре ООН в своем докладе (2012 г.):

- Слишком долго ученые естественных и социальных наук говорили, не слыша друг друга, практически на разных языках. **Пришло время объединить дисциплины, найти общий язык.**
- Управление устойчивым развитием невозможно без инструмента его оценки. **Международное сообщество нуждается в разработке комплексного глобального индекса устойчивого развития**. ВВП не пригоден для использования в качестве глобального индекса устойчивого развития.
- Международному **сообществу необходима «новая политическая экономия» устойчивого развития.** Это означает радикальное укрепление взаимосвязи между экологией, экономикой и социальной сферой; признание того, что имеет место «сбой рыночного механизма.

Всё более очевидно, что за 20 лет, особенно в начале XXI века, мировое развитие стало более неустойчивым, хаотичным, турбулентным, принося страдания миллиардам людей. Значительная часть нового поколения оказалась без будущего. Все более очевидно, что большинство проблем, кризисов и конфликтов, с которыми столкнулось мировое сообщество, связано не с нехваткой ресурсов, а осознанным или неосознанным, прямым или косвенным нарушением фундаментальных законов.

ООН и страны мира ведут активную пропаганду идей устойчивого развития. И, тем не менее, проблема не затухает, а наоборот обостряется. Высокая смертность, низкий КПД технологий, низкое качество управления. Решения не согласованы с законами природы и не поддаются контролю. Все это свидетельствует о том, что проблема не решается используемыми средствами.

К 2013 году человечеству не удалось устранить ни одной из глобальных опасностей. Декларируя свою приверженность принципам устойчивого развития, оно обзавелось целым «букетом» новых рисков и вызовов, а ответ на поставленные вопросы остался подвешенным.

Естественно поставить вопрос: *почему, несмотря на огромные усилия, не удается переломить негативные тенденции и обеспечить переход к устойчивому развитию мирового сообщества?*

1.4.3. ПОЧЕМУ ДО СИХ ПОР НЕТ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Прошедшая в 2012 году в Рио-де-Жанейро Международная конференция вновь подтвердила, что мир находится в системном кризисе. Большинство экологических, экономических, социальных и политических проблем, породивших глобальный кризис, продолжают негативно и ускоренно разрастаться.

Если нет естественнонаучного решения этой проблемы, то принципиально не может быть и адекватного политического решения, даже если за него проголосует большинство глав правительств. Именно с такой ситуацией и столкнулось мировое сообщество, ощущая на себе последствия ранее принятых решений.

Если сложившаяся тенденция сохранится в течение ближайших десятилетий, то угроза гибели земной формы жизни и цивилизации станет реальностью.

Естественно, что у любого думающего человека возникает вопрос: почему мировому сообществу не удается «переломить» негативные тенденции и перейти к устойчивому развитию?

Этот вопрос активно обсуждался не только на Саммите, но и до него в многочисленных публикациях как отечественных, так и зарубежных авторов. Как правило, обсуждение ведется, не затрагивая глубинной научной сути, и поэтому ответы сводятся к положениям типа: не хватает денег, виновата близорукость политики, неподготовлено сознание и т.д. Рассмотрим их внимательней [26, 27, 67, 68, 70].

1. *Не хватает денег.* Но тогда, как объяснить тот факт, что на протяжении нескольких миллиардов лет Природа производит продукты, необходимые для жизни, на которые она не затратила ни одного цента, но затратила очень много времени и энергии. Почему Природа не жалуется на нехватку денег, но остро реагирует на наши бездумные действия?

Как здесь не вспомнить слова Бисмарка: «***Когда ко мне обращаются с жалобой на нехватку денег, я перевожу для себя так: ему очень и очень не достает ума. И обратите внимание, с какими постоянными жалобами обращаются многие члены правительства***».

Эту мысль можно проиллюстрировать многими примерами, в том числе и историческими. Накануне февральской революции 1917 года происходило последнее заседание кабинета министров России. Председатель правительства обратился к министру финансов с вопросом: «Что это — глупость или вредительство?» (Речь шла о нехватке денег и повышении в этой связи экспортных цен на зерно). На что министр ответил, что это ни то и ни другое. Это решение находится в полном соответствии с экономической наукой.

Действительно, министр финансов был прав: решение нисколько не противоречило основной социально-экономической формуле:

$$П = \frac{S_p}{M}, \qquad (1)$$

где: $П$ – обозначает уровень жизни в денежном выражении;
S_p – стоимость (суммарная цена) произведенной за год товарной массы;
M – численность населения.

Из формулы следует, что повышение уровня жизни возможно двумя способами:

- либо за счет увеличения числителя, т.е. повышения стоимости (суммарных цен);
- либо за счет уменьшения знаменателя, т.е. сокращения численности населения.

Если принять мировой уровень жизни за единицу, то каждая страна имеет свою долю. Увеличить эту долю можно только за счет уменьшения других долей. И это полностью согласуется не только с экономической теорией, но и реальной политической практикой.

Понятно, что если правительство печатает слишком много денег, мы имеем инфляцию, что негативно отражается не только на «кошельке», но и на результатах выборов в различные властные структуры. По этой причине беспредельно и бесконтрольно повышать числитель нельзя. Но есть другой путь — уменьшение знаменателя.

Известный американский экономист Г. Мэнкью предложил экономическую оценку стоимости жизни Человека из простого житейского соображения: «*Сколько вам не жалко отдать денег за свою жизнь или жизнь любимого человека?*». В этой связи вспоминается шутливый вопрос: «Профессор, скажите пожалуйста, сколько бы денег не пожалел Птолемей за жизнь любимого Коперника?». Студенты — веселый народ и с юмором относятся к рекомендациям теории, там, где речь идет о предмете, выходящем за рамки этой теории.

Конечно, обсуждаемая проблема значительно серьезней, но в «примитивной» формуле, как в зеркале, отражается признанная экономическая мера нашей жизни, пользуясь которой можно влиять на время активной жизни Человека, отдаляя или приближая его смерть. Если это так, то правомерно спросить: как экономическая мера связана с правовыми нормами? Существует ли правовой механизм привлечения к судебной ответственности за пропаганду вещей, идей и действий, сокращающих время активной жизни, т.е. скрытого геноцида?

Это очень серьезный вопрос не только в практическом смысле, но и в теории. Работают ли законы права на удовлетворение естественной потребности людей в сохранении жизни. Если работают, то нужно показать в явном виде связь законов права и законов природы. Если не работают, то правовое поле, основанное на Римском праве (которое лежит в основе международного права), должно быть существенно дополнено разделами Естественного права.

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. Девиз Всемирного Совета предпринимателей за устойчивое развитие (WBSCD): «***Все, что измеримо — достижимо. Все, что до-***

стижимо — измеримо», — был известен еще в XV веке Н.Кузанскому, который дал определение: «*Ум — это измерение. Человек думающий — это человек измеряющий*» [31].

На мировых фондовых рынках публично размещено свыше 20 триллионов долларов США. Работают ли эти огромные суммы на устойчивое развитие или против него? Этот вопрос был проанализирован группой экспертов Всемирного Совета предпринимателей за устойчивое развитие в книге «Финансирование перемен», вышедшей в США в 1997 году.

В результате внимательного изучения многочисленных документов и проведения всевозможных опросов в различных политических, деловых, промышленных, научных, финансовых кругах эксперты WBSCD показали, что общество вынуждено принимать решения, основанные на необъективной информации. Необъективность обусловлена, прежде всего, отсутствием надлежащей технологии измерения устойчивого развития.

В этом нетрудно убедиться, если рассмотреть перечень опубликованных критериев устойчивого развития. Приведем этот перечень критериев, взятых из данных ООН, а также опубликованных работ отечественных и зарубежных ученых:

- рост способности удовлетворять потребности настоящего и будущих поколений;
- сохранение природно-ресурсного потенциала и обеспечение потребностей нынешнего и будущих поколений;
- обеспечение возможности перехода биосферы и общества к состоянию равновесия;
- повышение уровня интегрированности экономики и экологии;
- повышение потенциала удовлетворения потребностей и стремлений человека;
- сохранение всех важнейших параметров на планете, которые гарантируют существование человека как биологического вида;
- сохранение биосферы и выживание человеческого рода;
- рост производительных сил и повышение уровня благосостояния населения;
- рост возможностей для удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений;
- баланс социальной справедливости, экологической безопасности и экономической эффективности;
- баланс потребления и воспроизводства природных ресурсов;
- снижение антропогенной нагрузки на биосферу и гармонизация отношений общества, техники и природы;
- возвышение в каждом человеке духовного начала и удовлетворение потребностей населения;
- главное в идеи устойчивости — жить не на капитал природы, а на дивиденды от него;
- контроль естественного восполнения истраченных природных ресурсов.

Экспертами WBSCD было показано, что ни один из названных критериев устойчивого развития не удовлетворяет трем наиболее общим системным требованиям. К их числу отнесены:

- **Пространственно-временная определенность.**

Требование предполагает указание пространственных и временных границ применимости критерия.

- **Целостность.**

Требование предполагает наличие определенных понятий, выражающих сущность исследуемой системы.

- **Измеримость в терминах универсальных величин.**

Для того чтобы критерии устойчивого развития удовлетворяли этим требованиям, необходимо, в первую очередь, научиться соизмерять разнокачественные общественные, естественные процессы и ресурсные потоки в устойчивых и универсальных мерах.

3. *Виновата близорукость политики.* Но как политика может быть не близорукой, если власть и управление не могут измерять долговременные последствия принимаемых законов, программ и решений. Хорошо известно, что историческая миссия власти состоит в одобрении и неодобрении идей. Классический пример принятия идеи — ее финансирование.

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.

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.

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.

4. *Говорят о неподготовленном сознании людей.* Но как оно может быть подготовлено, если единая система, в которой мы все живем, и кото-

рая называется «природа—общество—человек», оказалась разорванной в нашем сознании на «куски» «вавилонской башней» профессиональных языков. В силу этого не только религиозные деятели, политики, юристы, экономисты, финансисты, социологи, психологи, 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 сути 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? Правильно ли мы "готовим" сознание людей?»

Специально обратим внимание на эти вопросы потому, что ни в одной дисциплине, используемой в качестве стандартов образования, 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.

Таким образом, люди 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. Это значит, что они 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. Поэтому они не могут проектировать устойчивое развитие в системе «природа—общество—человек».

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

5. *Говорят о технологическом несовершенстве* и возможном технологическом тупике. Но как можно говорить о технологическом совершенстве, если большинство технологий XX века основано на законах, справедливых для замкнутых по энергии систем. Естественно, что «отходы», образуемые в результате применения таких технологий, оказываются

как бы «вне закона» и по этой причине оказываются неучтенными в технологической конструкции — требуют дополнительных затрат для повышения КПД технологий.

Все живое — это открытые устойчиво-неравновесные системы. И поэтому естественно использовать законы развития живых систем в разработке технологий для устойчивого развития. Но что представляют эти законы и как их правильно применить?

6. Международной Комиссией по окружающей среде и развитию еще в 1985 году было заявлено: «*Мы способны согласовать деятельность Человека с законами Природы*». Однако с какими законами и как согласовывать с ними деятельность Человека, сказано не было.

С тех пор прошло больше 20 лет. Вопросы не только сохранились, но приобрели особую актуальность и практическую востребованность, так как стало очевидным, что «большинство проблем порождено прямым или косвенным, осознаваемым или неосознаваемым нарушением законов природы» [70, 162, 163].

О каких законах идет речь?

В науке известны два фундаментальных принципа изменения: в сторону Хаоса — Смерти; в сторону Порядка — развития Жизни (рис. 5.).

Сложилась парадоксальная ситуация.

Какой закон природы нужно использовать, чтобы ответить на этот вопрос?

«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.

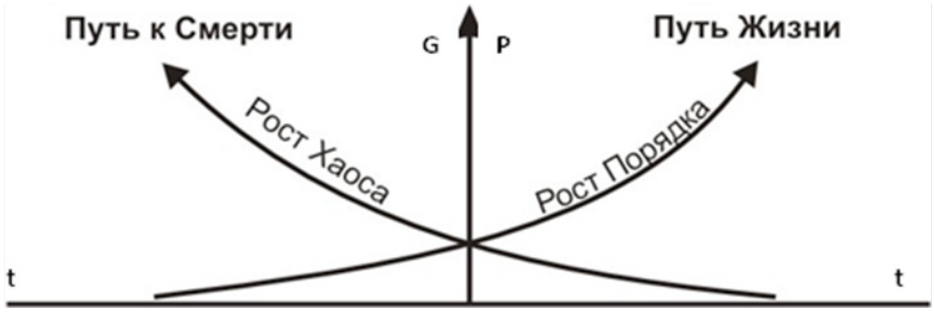


Рис. 5. Куда движется мир, страна, человек: к Хаосу или Порядку?

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 естественнонаучный принцип опирается концепция устойчивого развития? Рассмотрим закон сохранения энергии.

Из закона сохранения энергии следует:

$$E = B + A = const\ , \qquad (2)$$

где: E – полная энергия системы; B – свободная энергия; A – связная энергия; $dE/dt = 0, dB/dt = 0, dA/dt = 0$, то есть мощность системы равна нулю.

Однако, в Природе не существует ни одной живой системы, у которой нет притоков и оттоков энергии, а мощность равна нулю.

Следовательно, из закона сохранения энергии ответ не следует. Закон сохранения энергии справедлив для замкнутых систем, а все живые системы, все формы Живого на Земле, Жизнь как космопланетарное явление являются открытыми для потоков энергии системами.

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.

Нет сомнения в том, что Земля и любая живая система, Человек и Человечество в целом – открытые космопланетарные системы, непрерывно обменивающиеся с космической средой потоками энергии. И, тем не менее, все прогнозы основаны на моделях, описывающих глобальную систему как замкнутую для потоков энергии. 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.

И, тем не менее, Земля ограничена Пространством и Временем, а, следовательно, имеет ограниченные энергоресурсы. В ситуации ускоренного роста их потребления и невозрастания потока лучистой энергии, падающей на Землю, возможна глобальная критическая ситуация, последствия которой могут быть катастрофичны для всего живого на Земле. Естественно, что необходимо отслеживать «расстояние» до этой «критической точки» и на этой основе выстраивать стратегию развития Земной цивилизации в целом, расширяя её жизненное пространство и увеличивая жизнеспособность в безграничном Космосе.

Существует ли закон, из которого следуют изменения — как в сторону Хаоса, так и в сторону Порядка? Существует ли закон, который одновременно объединяет и разделяет живое и косное?

Вопрос далеко не тривиальный. Ясно, что речь идет о законе сохранения, но каком?

Закон сохранения энергии, как мы убедились, справедлив только для замкнутых по потокам энергии систем и не может служить адекватной мерой открытых — живых систем [15, 16, 31, 32, 68].

Существующие подходы к описанию безопасности и развития, как правило, основаны на экспертных оценках. Эти методы хорошо себя зарекомендовали, когда нужно выяснить мнение или точку зрения по тому или иному вопросу. Но если вопрос не имеет определенного ответа и в этом смысле не зависит от точки зрения, то метода «опроса» явно не достаточно. Требуется альтернативный подход, основанный на использовании адекватного проблеме закона–меры. Отсутствие надежной меры вынуждает допускать просчеты и грубые ошибки, что приводит в итоге к системному кризису и деградации системы.

Мера — это исходное понятие, различающее Хаос и Порядок [31, 32, 92]. Мера — это начало порядка. «*Если человек знает меру, он знает все*» (Т. Карлейль). Без меры говорить о порядке в принципе недопустимо. Однако мера может быть разной: истинной и ложной.

Существует несколько подходов с использованием различных мер.

В основе первого подхода лежит традиционный экономический принцип монетарного учета изменений. Однако, как показано во многих отечественных и зарубежных работах, монетарные оценки являются относительной, шаткой и недостаточной мерой, неизбежной за неимением лучшего средства. Естественно, что шаткость и неустойчивость денежной меры, на которую указывают многие исследователи, порождает не адекватные, а зачастую ложные оценки ситуации. Особенно ярко это проявляется, когда деньги не обеспечены реальной мощностью. Тогда они превращаются в «фантом» или мыльный пузырь, порождающий иллюзию развития и безопасности, иллюзию превосходства одной системы над другой.

Известно, что «деньги — средство осуществления меновых отношений, всеобщий эквивалент меновой стоимости» [101].

Однако следует учесть, что торговля ничего не производит. Она является способом обмена и непропорционального обогащения посредников, которые стремятся (разрастаясь до олигархов) взять на себя функции государства. Поэтому в зону торговли постепенно переходят вещи, по праву рождения принадлежащие всем — вода, воздух, Земля — или принадлежащие государству (торговля деньгами) [2, 3, 15, 68, 116].

Кроме меновой стоимости есть потребительная стоимость, которая, как известно, не совпадает с меновой и призвана объективно выражать ценность произведенного продукта. Вопрос о мере потребительной стоимости является не решенным в рыночной экономике. Это дает возможность манипулировать разницей между действительной ценностью продукта и его рыночной ценой.

Например, потребительная стоимость нефти в пять раз выше ее меновой стоимости на мировом рынке [68, 31, 32]. Естественно, что страна несет колоссальные потери, которые экономисты не могут определить из-за отсутствия единой меры.

Деньги являются знаковым подтверждением мощности — возможности совершить действие во времени. И если этой возможности нет, то и подтверждать нечего. Иными словами — можно сколько угодно копить подтверждения и не иметь никаких реальных возможностей.

Второй подход связан с оценкой в натуральных единицах.

Однако и он не решает проблемы соизмерения разнокачественных понятий безопасности и развития страны. В рамках данного подхода может существовать столько единиц измерения, столько наименований содержат разнообразные ценности. Из того обстоятельства, что нельзя сопоставить тонны, метры, литры, кВт, человеко-часы и т. д., следует невозможность соразмерить разнокачественные понятия и тем более адекватно и объективно оценить их влияние на безопасность и развитие страны.

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

Однако «безразмерность» таких оценок является иллюзорной. В них неявно используются либо какие-то измеримые величины, либо искусственно, без каких-либо законных оснований введенные шкалы, которые не дают возможности адекватно оценивать реальные процессы, влияющие на безопасность и развитие страны.

В качестве примера можно привести работы с оценкой предельно-критических показателей развития страны. Как правило, в этих работах используются «безразмерные» показатели: «доли и их изменения за определенное время». Однако за каждой «долей» стоят те или иные размерные показатели, имеющие разные меры и в силу этого разнородные. Приведение их к «безразмерному» виду создает иллюзию сопоставимости. Между собой эти «доли» сравнивать невозможно. Более того, их сравнение с «предельно-критическими значениями в мировой практике» также условно и некорректно, так как само понятие «предельно-критические значения» неопределенно, не имеет под собой какой-либо законной базы. В силу этого оценки и прогнозы на такой основе могут существенно искажать картину и вводить в заблуждение.

Наша позиция состоит в том, что существует система универсальных мер. Знание, понимание и умение ими пользоваться позволит определить взаимосвязь безопасности и развития страны на законной основе.

В чем принципиальная особенность подхода?

Принципиальные особенности подхода ориентированы на сохранение развития системы, т.е. на ее безопасность. Существенной особенностью является требование: базовые принципы и понятия, такие, как идеалы—цели—возможности—потребности—ценности—ресурсы и др.,

должны быть соизмеримы как между собой, так и с общими универсальными законами Природы, и, в первую очередь, с законами сохранения и развития Жизни как космопланетарного процесса.

Проектировать безопасность и развитие на основе шатких, необеспеченных мощностью денежных измерителей принципиально ошибочно.

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

Наиболее общей из них на данное время является понятие мощность[2] — работоспособность в единицу времени или возможность действовать во времени.

Несогласованность или неувязанность мер разнородных (социальных, экономических, экологических и т.п.) систем и является причиной разрыва связей, причиной, приводящей к тому, что социальные системы управляются в отрыве от общих законов живых систем, что и приводит, в конечном счете, к глобальному системному кризису. Устранить этот разрыв возможно на пути установления меры, выражающей сущность живых систем.

В истории было много 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 научного решения [162, 163].

Существует серьезное опасение, что бытующие представления об устойчивом развитии отдельных стран могут привести к повторению стратегических ошибок при выборе траекторий развития, не согласованных с динамикой и законами природы. Отсутствие достаточного научного осмысления проблемы, реальных возможностей ее решения, непонимание пространственно-временных перспектив — главная причина стратегических ошибок.

Существуют две пространственно-временные перспективы, определяющие выбор:

1. Земля — замкнутая система и жизнь возможна только на ее территории. Если сделан такой выбор, то, как следствие — предел развития, и, следовательно, неизбежны идеи геноцида населения (например, известная идея — один «золотой» миллиард людей будет «достоин» для проживания на Земле);
2. Земля — открытая система и все живое на Земле есть космическое явление. 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 объективное противоречие, которое невозможно разрешить, оставаясь в границах доминирующего мировоззрения.

---

[2] Мощность в переводе с английского (Power) — это власть, сила.

Это противоречие между пространственно-временной ограниченностью Земли и необходимостью сохранения развития Человечества вне зависимости от этих ограничений.

Пространственная ограниченность определяется конечными размерами Земли. Из нее следует ограниченность всех видов земных ресурсов (*L*-ограничение).

Временная ограниченность следует из единственного официально прописанного в науке закона эволюции — второго начала термодинамики (*T*-ограничение).

Если бы Земля была замкнутой системой, то из *LT*-ограничений суть противоречия можно было бы выразить двумя словами, прочно укоренившимися в массовом сознании, — пределы роста.

Доминирующее мировоззрение основано на том, что существует «предел роста». При сохранении темпов роста населения можно рассчитать «предельное время», при котором вес человеческой популяции может сравняться с весом Земли, а увеличивающееся потребление природных ресурсов приведет к пределу — истощению ресурсной базы Человечества. Борьба за владение ресурсами лежит в основе всех конфликтов и войн. Богатство и бедность — также следствие этой борьбы.

Концепция «золотого миллиарда» имеет в качестве научного обоснования эти ресурсные *LT*-ограничения. Дело не в «одном миллиарде» и не в «ста миллиардах» — дело в принципиальной ограниченности роста возможностей, определяемой указанными пространственно-временными ограничениями.

Активными проводниками этих идей еще со времен первой мировой войны были Б.Рассел и Г.Уэллс. Ими проводились кампании в пользу политики ограничения народонаселения, в том числе способами, которые «хотя отвратительны, но необходимы». Они и стали творцами концепции «нулевого роста», принятой на вооружение в 1953 году. Ее суть сводится к тому, что планета больше не способна поддерживать существующий уровень народонаселения, а развитие — удел «избранных». В 1955 году, по инициативе Б.Рассела, в Лондоне проходила конференция «Парламентарии мира за организацию мирового правительства». Рассел выражал свои мысли достаточно откровенно: « *Человечество коллективно, под руководством дураков и при помощи изобретательности умных рабов занято великим делом подготовки своего собственного уничтожения...* ». Идеи конференции нашли свое отражение в совершенно определенной политике (табл. 5):

- ограничение рождаемости;
- снижение уровня образования;
- разрушение агроиндустриальных основ развития современного общества.

Табл. 5. Динамика мирового развития во второй половине XX в.

Годы	**60-е**	**70-е**	**80-е**	**90-е***	**2003-2011**
Среднемировые темпы роста ВВП, %	5,2	3,4	2,9	0,6	3,8**
Темпы роста народонаселения, %	2,1	1,9	1,5	1,24	1,21

* В начале 90-х годов ежегодно умирало около 13 млн детей от недоедания и легко излечимых болезней. Но вслед за снижением уровня рождаемости неизбежно сокращение численности престарелых, ведь поддержание их жизни экономически обременительно.
** Источник CIA World Factbook.

Противоречит ли концепция «нулевого роста» доминирующему мировоззрению и известным со школьной скамьи законам сохранения энергии и закону роста энтропии? Абсолютно не противоречит. Как следствие *LT*–замкнутости неизбежен «предел роста числителя» в приведенной в начале статьи формуле. Однако этот «предел» можно отодвигать за счет уменьшения знаменателя. Но есть «третий» путь — «нулевой рост» системы в целом. Что это значит?

Рост числителя в одних странах должен компенсироваться его уменьшением в других так, чтобы изменение глобальной системы в целом было нулевым. Другими словами концепция нулевого роста обеспечивает в определенных LT–границах возможность развития одних стран за счет деградации других.

Однако и на этом пути возможность развития «избранных» имеет предел. Концепция «нулевого роста» не дает принципиального решения проблемы, даже для «золотого миллиарда».

Стратегия «нулевого роста» порождает новые проблемы для «золотого миллиарда». А это значит, что выход надо искать в другом измерении, опираясь не на законы замкнутых косных систем.

На каких принципах, законах-мерах должно создаваться научное мировоззрение устойчивого развития и теория проектирования устойчивого развития в системе «природа – общество – человек»?

1.5. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В СИСТЕМЕ «ПРИРОДА – ОБЩЕСТВО – ЧЕЛОВЕК»

Введение и постановка проблемы

Человечество подошло к такому рубежу, когда требуется особая ответственность, разум в решениях и действиях, учет не только национальных интересов, но и потребностей мирового сообщества. Нужно изжить причины, порождающие конфликты, войны, голод, нищету, болезни, неграмотность, разрушение природной среды, то есть создать условия, обеспечивающие устойчивость развития мира на подлинно научных, разумных основах.

В последние десятилетия различными учреждениями ООН был выдвинут ряд новых концепций и программ глобального регионального и национального развития. Для них показательна попытка рассмотрения процесса всеобщего развития в единстве всех его сторон (экономической, социальной и природной). Обсуждение в учреждениях ООН этих концепций выявило необходимость в интеграции огромного многообразия представлений о сущности, формах, путях и закономерностях развития глобальной системы. Вокруг концепций развития развернулась борьба мнений. Они по-разному интерпретируются различными социальными силами, группами. В них много дискуссионных проблем. Однако, заинтересованность в интеграции концепций развития огромна, поскольку от них в определенной мере зависят прогресс и благополучие будущих поколений.

В ряде докладов обращено внимание на недостаточную проработанность фундаментальных естественноисторических закономерностей, которые лежат в основе устойчивого развития. Без такого рассмотрения трудно обосновать объективность выбранных критериев.

Общество вступило в эпоху, когда знание этих законов и умелое их использование стали практической необходимостью. По мере того как растет могущество человека, увеличивается и его ответственность за каждый принятый шаг. Человек стал мощной, можно сказать, глобальной геологической силой. Но действительное господство над природой заключается не в слепом навязывании ей человеческой воли, а в умении познавать ее законы и употреблять их не во зло, а на благо, уметь использовать их в качестве объективного критерия коллективного разума, эффективности своей практической деятельности. Прямым продолжением этой классической мысли является учение В.И. Вернадского о перестройке биосферы в качественно новое состояние — ноосферу, как исторически неизбежном планетарно-космическом процессе [36—40].

Люди веками искали силу, способную объединить человечество. Такой силой долгое время считалась религия, затем идея государства, но так же, как нет единой религии, нет и единого мирового государства. Такой интегрирующей, объединяющей людей силой **может быть научная мысль**. Объективно существующая, эмпирически доказанная научная истина — общечеловеческая ценность, порождаемая в естественноисторическом процессе.

Именно поэтому В.И. Вернадский дает такое определение: «Ноосфера — это биосфера, переработанная научной мыслью, подготовлявшаяся шедшим сотни миллионов, а может миллиарды лет, процессом, создавшим Homo sapiens Faber, не есть кратковременное и преходящее геологическое явление. Процессы, подготовлявшиеся многие миллиарды лет, не могут быть преходящими, не могут остановиться. Отсюда следует, что биосфера неизбежно перейдет так или иначе, рано или поздно в ноосферу, то есть в жизни народов, ее населяющих, произойдут события, нужные дня этого, а не этому процессу противоречащие» [40].

В чем проявляется историческая неизбежность этого процесса?

В результате глубокого научного обобщения эволюции биосферы, развития научной мысли как планетарного явления В.И. Вернадский открыл все нарастающую во времени и пространстве исторически устойчивую тенденцию, ведущую к совместимости и слиянию в будущем природных (биогеохимических) и общественных процессов в единый социально-природный процесс. Эта тенденция наглядно проявляется в динамике роста свободной энергии биосферы и человечества. Устойчивое рассогласование в темпах этого роста с неизбежностью приведет в будущем к слиянию двух исторических процессов — эволюции биосферы и развития общества в единое целое.

В масштабе планеты ноосфера означает такого рода социально-природную целостность, определяющим звеном которой выступает разум Человека, познающий и правильно применяющий общие законы природа в целях обеспечения устойчивого развития системы «природа – общество – человек».

Ноосферное видение мира, данное В.И. Вернадским, предполагает понимание того, что процессы в этой системе находятся в закономерной связи и развитии и поэтому любое нарушение этих связей, а тем более их разрыв, порождает негативные явления, с которыми сталкивается как отдельный человек, так и все общество в целом.

В этой связи актуальным становится вопрос о необходимости и возможности соотнесения практической деятельности, связанной с перестройкой общественного механизма отношений с природой, с познанными закономерностями исторического развития.

В естественных и общественных науках открыто много объективных законов. Однако они не приведены в целостную систему и до сих пор недостаточно исследован вопрос о взаимосвязях законов природы и общества. Неясен научный механизм использования общих законов в общественной практике [1, 40, 68].

Недостаточная проработка поставленных вопросов негативно сказывается на эффективности и результативности управления, крайне затрудняет принятие научно обоснованных решений, делает невозможным оценку долговременных последствий разрабатываемых программ и законопроектов.

Перестройка в каждой отдельной стране есть часть общемирового процесса. Не составляет исключения и наша страна. Конечно, в каждой стране есть свои специфические, присущие только ей одной природные, исторические и духовные условия, которые накладывают отпечаток на процессы управления развитием. Но это не исключает, а наоборот, предполагает необходимость более эффективного сотрудничества в вопросах отработки концепции и стратегии перестройки, согласованной с естественно-историческими законами развития биосферы и ее преобразования в качественно новое состояние — ноосферу.

Ноосфера — будущий дом человечества. Строительство этого общего дома подготавливалось всем ходом эволюции биосферы на протяжении нескольких миллиардов лет. Сейчас наступило время, когда ответственность за его дальнейшую судьбу должно взять на себя человечество, каждая страна, каждый человек. Но для этого нужно знать фундамент, на котором этот дом зиждется. Этим фундаментом являются общие законы природы.

Согласно учению В.И. Вернадского, ноосфера — естественноисторический процесс, породивший «живое» и его высшую форму — человека и общество; планетарную систему устойчивого развития природных, общественных, духовных процессов.

Каким образом осуществляется управление в системе «природа – общество – человек»?

Существует только один способ ответить на эти вопросы — через познание общих законов. Только на законной основе может быть разработана концепция системы «биосфера – общество – мышление», идущей в унисон с естественноисторическим процессом становления ноосферы. Другими словами, научно обоснованная перестройка системы возможна только при прочном теоретическом фундаменте, объединяющем знания общественных, естественных и технических наук в связанную и непрерывно развивающуюся систему научных знаний о мире — научную картину мира [12, 13, 15].

Построение этой системы можно осуществить в два этапа. На первом этапе преследуется цель получить ответ на вопрос: что мы знаем о законах мировой системы? Для достижения этой цели необходима систематика научных знаний о законах природы и общества.

На втором этапе существует другой вопрос: что мы не знаем о законах мировой системы? И как эти знания получить?

Научные знания — новый для биосферы продукт, который производит человечество на протяжении всей своей истории. Этот продукт обладает одной существенной особенностью — способностью к накоплению. Новое знание не заменяет старое, базируется на нем, включает его как составную часть.

Носителем знаний является Человек. Это означает, что знания могут воздействовать на темпы роста свободной энергии только при их использование человеком в своей практической деятельности. И оттого, насколько эффективно это происходит, зависят темпы роста его возможностей, удовлетворение потребностей. Общество, способное использовать знания и идеи каждого отдельного человека для роста возможностей общества в целом и использующее возможности общества для создания человека, способного порождать новые знания и идеи, будет обладать наиболее быстрым темпом повышения своих возможностей для сознательного управления устойчивым развитием [12, 13].

Исторический опыт свидетельствует о том, что овладение законами осложняется тем, что представления о них эволюционируют. Это значит, что процесс познания законов не может быть конечным; он всегда непрерывен, как непрерывен процесс исторического развития, Естественно, что в процессе управления историческим развитием можно реализовать лишь ту часть общих законов, которая осознана, лишь ту часть, относительно которой существуют общественная потребность и возможность ее удовлетворения. Эта часть всегда является частью процесса исторического развития как целого.

Если целостный процесс развития представить в математической форме «бесконечного ряда» Гегеля, то можно выделить две взаимосвязанные части:

- часть как сумма членов ряда, представляющая собой весь исторический процесс;
- часть как отдельный член этого ряда, который характеризует качественное состояние развивающегося объекта в определенный период времени.

Отсюда следует, что можно выделить две взаимосвязанные части процесса овладения общим законом:

1. овладение законом во времени (по сумме членов «бесконечного ряда»);
2. овладение законом в пространстве (в рамках одного члена этого ряда).

По существу процесс перестройки современного мира и является процессом овладения общими законами во времени и пространстве. Он рассматривается как исторический процесс овладения общими законами природы, общества и мышления в их диалектической взаимосвязи. Реализация этого процесса и составляет суть преобразования современного мира на научной основе, способствуя тем самым становлению ноосферного мира.

Основная функция ноосферного мира заключается в том, чтобы обеспечить такое протекание мирового исторического процесса, которое гарантирует устойчивость его развития на основе реализации общих законов в их взаимной внутренней связи. В силу этого темпы становления ноосферного мира всецело зависят от научного знания и умения правильно применять общие законы в общественной практике, а время его становления определяется периодом овладения человечеством этими законами. Отсюда можно выделить два положения:

1. Становление ноосферы во времени — это овладение всеобщими законами во времени;
2. Становление ноосферы в пространстве — это овладение всеобщими законами в пространстве.

Проблема становления ноосферы во времени сводится, в конечном счете, к тому, чтобы обеспечить устойчивость развития планетарной социально-природной системы. Проблема становления ноосферы в про-

странстве — это расширение «жизненного пространства», обеспечивающего возможность существования, то есть сохранения и развития человечества. Освоение человечеством всей планеты Земля, выход в открытое космическое пространство позволяют выделить два пространственных масштаба становления ноосферы.

Первый — планетарный — означает расширение жизненного пространства ноосферы, начиная от отдельного региона и кончая планетой в целом.

Второй масштаб — космический, именно он в перспективе обеспечивает неограниченные источники «жизненного пространства» человечества.

В становлении ноосферы выделяются два этапа. Первый — стихийный — это зарождение ноосферы в форме неуправляемого процесса овладения законами. Этот период охватывает время, начиная с появления разумного человека и до возникновения в мире устойчивых общественно значимых организационных форм ориентированных на сознательное овладение общими законами. Второй этап — организованный — это становление ноосферы как управляемый процесс овладения общими законами, который проявляется во все большем нарастании взаимного проникновения научных идей и систем в общественную практику и социальных заказов практики в разработку новых научно-технических систем, обеспечивающих повышение эффективности управления обществом. Этот процесс слияния науки и практики ускоряет процесс овладения общими законами и тем самым делает его управляемым. Естественным свойством этого процесса является их сохранение, а историческим — изменение во времени и пространстве. Одновременное сохранение и изменение процессов является «сущностью существования» естественноисторического процесса. Однако, возникает вопрос: каким образом «нечто» может одновременно сохраняться и изменяться». Разрешение этого противоречия и приводит к необходимости рассмотрения двух типов законов: сохранения и изменения.

За последние четыреста лет естественными и общественными науками открыто множество законов, вскрывающих сущность естественно исторического процесса движения природы и общества. Это, прежде всего, законы сохранения: небесной механики (Н. Коперник, Галилей, Л. Кеплер 1600–1619 гг.), всемирного тяготения (И. Ньютон, 1686 г. [114]), сохранения импульса и момента количества движения (И. Лаплас, 1800 г.), сохранения энергии (первый закон термодинамики) (Р. Майер, 1842 г.), сохранения мощности (потока энергии) (Дж.Максвелл, 1855 г.), законы сохранения А. Эйнштейна (начало XX в.), связывающие массу с энергией, обобщение открытых законов сохранения с пространственно-временными характеристиками (Э. Нэтер, Б. Браун, 30–40 годы XX в.), пространственно-временная система законов сохранения Р. Бартини – П.Г. Кузнецова, позволяющая предсказать новые законы сохранения

(1965–1974 гг.), а также другие. Открытие законов сохранения привело к выводу, что они характеризуют системы, которые не изменяются во времени — равновесные системы [13, 31, 32].

Кроме законов сохранения естественными науками открыт ряд законов изменения, характеризующих эволюцию систем живой и неживой природы в ходе естественноисторического процесса. Это закон роста энтропии или уменьшения потока свободной энергии, открытый В.Томпсоном (лорд Кельвин) в 1851 году — единственный физический закон, характеризующий направление изменений «косной» природы в целом в сторону диссипации (рассеивания) энергии, в сторону меньшей упорядоченности, в сторону беспорядка (хаоса). Открытие этого закона явилось революционным моментом в науках о неживой природе, показавшим, что изменение косной материи характеризует неравновесные системы, стремящиеся к состоянию равновесия.

Естественными науками открыты законы движения систем живой природы в целом. Это, прежде всего, «закон естественного отбора» Ч. Дарвина (1859 г.), получивший физическое развитие в принципе Э. Бауэра (принцип «устойчивой неравновесности» – 1935 г.). Это первый и второй биогеохимические принципы В.И. Вернадского (1936–1945 гг.). Это антиэнтропийные принципы Н. Винера и Э. Шредингера [155]. Открытие этих законов также явилось революционным моментом в истории науки, определившим направление эволюции живой природы в целом в сторону порядка (гармонии). Эти великие открытия показали, что живая природа также характеризует неравновесные системы, которые, однако, не стремятся к равновесию, а, наоборот, удаляются от него. Таким образом, открытие законов изменения привело к тому, что эти законы характеризуют системы, изменяющиеся во времени – неравновесные системы, но, эти изменения для «косной» материи (неживой природы) и живой природы протекают в противоположных направлениях.

Существуют формулировки законов исторического развития общества, открытые К. Марксом. Это закон роста производительности труда, закон соответствия производственных отношений характеру производительных сил [15, 101, 68]. Другие формулировки закона исторического развития, действующего во всех социально-экономических системах, в различных философских и экономических изданиях отсутствуют, либо сводятся по содержанию к двум вышеназванным. Помимо общего закона существуют законы, действующие в рамках одной или нескольких формаций. К ним, например, относятся: закон стоимости, действующий в товарном производстве, закон производства и присвоения прибавочной стоимости — основной закон капитализма, закон более полного удовлетворения растущих потребностей народа — основной закон социализма.

Как видим, формулировок, раскрывающих содержание исторического движения природы и общества, названо много. Возникает вопрос, как

они связаны друг с другом, и можно ли выделить стержень, сущность, которая будет проявлять себя в ходе становления ноосферного мира?

Этот вопрос имеет исключительное значение, затрагивая сущность концепции становления ноосферного мира. Одной из исходных посылок концепции является утверждение о том, что природный (естественноисторический) процесс и общественный (социально-исторический) процесс имеют тенденции к совместимости, то есть в перспективе сходятся, сливаются в единый исторический процесс. Возникает вопрос: является ли это утверждение гипотезой или научно доказанным фактом, поддающимся наблюдению, экспериментальной проверке.

Если это утверждение является научно обоснованным фактом, то должны быть указаны открытые наукой закономерности, из которых следует, что природный и социальный процессы являются сходящимися. Дело в том, что из закономерности движения «косной» материи (второго закона термодинамики В. Томсона [133]) следует, что природный и социальный процессы являются не сходящимися, а, наоборот, расходящимися. Действительно, процессы В. Томсона утверждают рассеивание энергии, а общественные законы К. Маркса утверждают концентрацию, упорядочивание энергии, то есть увеличение потока свободной энергии посредством роста производительности общественного труда, роста производительных сил общества. Следовательно, природные процессы В. Томсона и общественные К. Маркса значительно расходятся. А это значит, что если бы в природе существовали только процессы В. Томсона, и не было бы других процессов с прямо противоположной направленностью, то природный (естественноисторический) и общественный (социально-исторический) процессы имели бы тенденцию не к совместимости и сходимости, а, наоборот, к разрастающемуся разъединению, расхождению. Отсюда следовало бы, что концепция ноосферного мира, построена на ложной исходной посылке и в силу этого не имеет научных оснований. Однако это принципиально не так. Наукой открыты закономерности природы, противоположные по направленности процессам В. Томсона. И эти процессы характеризуют направления движения не «косной» материи Томсона, а живой природы Э. Бауэра [6], В.И. Вернадского [36—70]. Последнее означает, что природные процессы имеют одинаковую направленность в сторону все нарастающего потока свободной энергии живого вещества в целом, включающей в себя все человечество и каждого человека как неотъемлемых частей этого исторического процесса. Но можем ли мы этот процесс представить в наблюдаемой форме? Чтобы получить утвердительный ответ на этот вопрос, необходимо изучить взаимосвязь законов природы и общества.

Этот вопрос неоднократно поднимался в философской и научной литературе. Известна мысль Ф. Энгельса о том, что «история как она шла до сих пор, протекает подобно природному процессу и подчинена в сущности тем же законам движения» [160]. Отсюда следует необходи-

мое условие, которому должна удовлетворять формулировка объективных законов исторического развития общества, заключающаяся в том, что законы общества «подчинены законам природы». Но как именно? Отмечая сущностную связь законов природы и общества, исследователи указывали, что в истории ничто не делается без сознательного намерения, без желаемой цели, без потребностей и интересов людей. Из этого следует, что объективные законы общественного развития должны формулироваться в понятиях, принятых в общественных науках. Но возникает вопрос: как связаны эти понятия с понятиями, на которых записаны законы природы? Раскрыв эту связь, мы, по существу, получим возможность построить систему понятий ноосферной концепции. Здесь необходимо особо подчеркнуть, что речь идет не о механическом переносе законов природы на общество, а об установлении сущностной причинно-следственной связи, удовлетворяющей принципу наблюдаемости, который квалифицируется в современной науке как принцип измеримости (принципиальная измеримость терминов, вошедших в состав языка теории).

Современная наука пришла к выводу, что законы природы надо записывать в инвариантной форме — в форме, которая не зависит от выбранной системы координат, от точки зрения наблюдателя. Однако имеются сущности различных порядков, и то, что относительно одного класса явлений выступает как сущность, само представляет собой явление по отношению к сущности более высокого порядка. Это означает, что должна существовать иерархия инвариантов, где инвариант более высокого порядка является общим для инвариантов менее глубокой сущности. Таким образом, должна существовать такая иерархия законов природы, которая включает имеющиеся законы как частный случай каких-то более фундаментальных законов. Общеизвестным, является положение о том, что законов природы может быть столько, сколько имеется величин, доступных для его измерения. Отсюда одним из основных научных требований к формулированию закона природы является необходимость измерения величин, относительно которых формулируется закон.

Требование измеримости величин для описания законов вызывается потребностью избавиться от произвола субъективных оценок, которые нанесли и наносят большой ущерб поступательному движению общества, а также потребностью использования получаемых результатов в машинных системах управления. Это позволит в машинных системах сравнивать различные варианты предлагаемых решений на соответствие объективным законам сохранения и исторического развития общества. Тот факт, что не все принимаемые решения находятся в соответствии с объективными законами, находит свое объяснение в том, что наука еще не ответила на запрос практики созданием адекватной прикладной теории, дающей возможность готовить научно обоснованные рекомендации для решения важных проблем общественного развития.

Законы сохранения выражают сущность того или иного явления, то есть выражают «нечто», что сохраняется в глубине наблюдаемой смены явлений. Этой сущностью являются инвариантные величины, а законы сохранения – утверждения об инвариантности величин в определенном классе явлений реального мира. Что же представляют из себя инвариантные величины? Как определить классы явлений реального мира?

Если мы утверждаем, что объекты реального мира существуют, то тем самым мы утверждаем, что что-то сохраняется и что-то изменяется одновременно. Возникает вопрос: как может что-либо изменяться, оставаясь в то же время неизменным? Налицо противоречие, но не надуманное, а диалектическое противоречие в самой сущности объектов реального мира. Если сохраняется поток, то это означает, что данная величина является инвариантом. Если говорится об инвариантности некоторой величины, то тем самым, как известно, утверждается наличие закона сохранения. Однако существование одного закона сохранения обусловливает наличие двух законов изменения.

Возникает вопрос: каким образом в реальном мире могут действовать два класса законов, противоположных друг другу? [105, 106]]

Действительно, если законы сохранения утверждают неизменность чего-либо, то этим они как бы утверждают невозможность изменения. С другой стороны, существуют законы изменения, которые противоречат классу законов сохранения, так как утверждают изменение некоторой величины во времени.

Необходимость разрешения этих вопросов очевидна. Они продукт исторического развития, поэтому их ставит сама жизнь, требующая для дальнейшего своего развития ответов на эти вопросы. Именно поэтому сформулированные выше вопросы являются краеугольными. Только отсутствием ответов на эти вопросы можно объяснить то, что «до сих пор историки, вообще ученые гуманитарных наук, и в известной мере и биологи, сознательно не считаются с законами природы...».

Классификация законов

Все системы окружающего мира можно разделить на равновесные и неравновесные. Известно, что если система находится в состоянии равновесия, то все внешние обобщенные силы уравновешены внутренними обобщенными силами. И поэтому равновесная система не может совершать внешней работы.

Существует другой класс систем, не находящихся в равновесии с окружающей средой. Неравновесные системы обладают свойством эволюционировать во времени, т.е. с течением времени могут совершать внешнюю работу. В этом случав внешние обобщенные силы не уравновешены внутренними.

Можно определить «равновесие» как противоположность и равенство двух потоков энергии. Всякое изменение каждого из противоположных потоков будет сопровождаться явлением, результат которого мы можем отождествить с «действием обобщенной силы». Всякий результат действия «обобщенных сил» можно рассматривать как переход энергии из одной части в другую.

Если мы выберем измерительный прибор и будем регистрировать какую-нибудь величину (объем, массу, энергию и т.д.) в системах указанных классов, то в равновесных системах при достаточно длинных промежутках времени численное значение измеряемого параметра остается неизменным. Наоборот, в неравновесных системах регистрируемая величина будет изменяться со временем, причем так, что можно обнаружить устойчивую тенденцию ее стремления к определенному пределу.

Неизменность, сохранение измеряемой величины, выражающей сущность системы, является основным требованием к равновесным системам. Наоборот, устойчивая тенденция изменения во времени регистрируемой величины — основное требование к неравновесным системам. Отсюда следует, что принципы-требования к равновесным и неравновесным системам могут быть разделены на два класса: принципы сохранения и принципы изменения.

Указанным принципам соответствуют два класса законов: законы сохранения и законы изменения (сохранения устойчивой тенденции изменения).

Рассмотрим подробнее эти принципы-законы.

Принципы-законы сохранения

Известные в науке принципы-законы сохранения выражают то, что некоторая величина в некотором классе систем материального мира остается постоянной, являясь инвариантом этого класса систем. К их числу можно отнести планетарные законы Кеплера, законы Ньютона, Лапласа, Закон сохранения энергии Майера, Закон сохранения мощности Максвелла и др.

Известно, что формулировка законов сохранения не должна зависеть от выбранной системы координат, от точки зрения наблюдателя.

В силу этого измеряемая величина, в терминах которой дается определение закона сохранения, должна удовлетворять определенным требованиям естественности, устойчивости и абсолютности.

Любая физическая величина (по определению А. Лебега) удовлетворяет, требованию естественности, в том смысле, что она выражает естественные свойства и характеристики материальных систем (например, время, объем, массу, скорость, энергию, мощность и др.) [92].

Физические величины удовлетворяют также и требованию устойчивости в том смысле, что их значения могут быть измерены с помощью приборов, более устойчивых по своей точности, чем органы чувств человека. Однако далеко не все физические величины являются абсолютными мерами. Как указывал В.И. Вернадский, Ф. Энгельс, мера может быть признана абсолютной только тогда, когда ясна ее связь с пространством и временем. Следовательно, в качестве естественных, устойчивых и абсолютных мер могут быть приняты такие физические величины, для которых ясна связь с пространством и временем.

Известно, что пространственно-временные образы постоянно владели помыслами многих крупных ученых. А. Эйнштейн, В.И. Вернадский постоянно аппелировали к недостатку пространственно-временных образов для отображения законов природы, независимо от точки зрения наблюдателя.

Главная идея, которая двигала В.И. Вернадским в исследовании строения пространства и времени, заключалась в выявлении их материально-энергетической обусловленности. Если каждой форме движения материи присущи специфические черты взаимодействия между веществом и энергией, значит, само пространство-время находится в зависимости от них.

Однако при жизни ученого не было открыто конкретной «формы соединения» времени и пространства, позволяющей связать законы природы с возможными классами систем реального мира и с пространственно-временными состояниями. Отсутствие такой «формы соединения» явилось препятствием на пути создания единой системы возможных законов природы, удовлетворяющей требованию А. Эйнштейна, согласно которому общие законы природы должны быть выражены через уравнения, справедливые во всех координатных системах. На принципиальную возможность создания такой системы указывали Дж.Максвелл в трактате «Электричество и магнетизм» в 1873 г. [98, 99] и Б. Браун в 1941 г. в работе «Новая теория размерности». Однако реальная возможность появилась только тогда, когда выдающийся советский ученый, авиаконструктор Роберт Людвигович Бартини предложил использовать кинематическую, систему физических величин, которая удовлетворяет требованиям А.Эйнштейна, чтобы называться «системой величин» [13, 68, 87, 147] и впервые опубликована в Докладах АН СССР в 1965 г. (163, № 4). В этой системе вся совокупность физических величин представляется бесконечной таблицей целочисленных (положительных и отрицательных) степеней длины *[L]* и времени *[T]*. Все остальные величины, включая массу, силу, энергию, мощность и другие, выводятся из этих двух основных и представляются в виде произведений. Любая измеряемая величина в этой системе представлена общей формулой размерности:

$$[L^R T^S], \qquad (3)$$

где: R и S — целые числа (положительные и отрицательные).

Все величины делятся на: пространственные понятия $[L^R]$ и временные понятия $[T^S]$, которые и предопределяют потоковую сущность данной системы величин, а также соединение «пространственных» и «временных» понятий формулой размерности $[L^R T^S]$ дает следующий вывод: все физически измеримые величины, имеющие потоковую сущность, выводятся из двух основных и представляются в виде произведений целочисленных степеней длинны и времени.

Так, например, скорость имеет размерность $[L^1T^{-1}]$, а ускорение — $[L^1T^{-2}]$, масса — $[L^3T^{-2}]$, энергия — $[L^5T^{-4}]$, мощность — $[L^5T^{-5}]$ (рис. 6).

Нетрудно убедиться в том, что данная система представляет иерархию вложенных друг в друга физических величин. В вершине иерархии находятся энергетические меры. Это означает, что они обладают большей общностью, включая в себя как элементы другие меры.

Например, величина «время», которую К.Маркс использовал в качестве меры труда, может быть представлена как отношение двух энергетических величин: работы $A = [L^5T^{-4}]$ и мощности $N = [L^5T^{-5}]$, то есть $[L^5T^{-4}] = [L^5T^{-5}] / [L^0T^1]$.

Несколько слов о рождении системы пространственно-временных величин. Знаменитый трактат Максвелла 1873 году «Электричество и магнетизм» (который, к сожалению, не переведен на русский язык) начинается с описания физических величин, каждая из которых имеет имя и численное значение. В качестве основных размерных величин Дж.Максвелл использует длину L, время — T, массу — M.

Однако, уже на пятой странице трактата Максвелл показывает, что массу можно исключить из числа основных размерных величин. Это достигается с помощью двух известных определений понятия «сила»:

$$F = \gamma \frac{M_1 \cdot M_2}{r^2} \text{ и } F = m \cdot g \qquad (4)$$

Приравнивая эти два выражения и считая гравитационную постоянную безразмерной величиной, Максвелл получает:

$$M \cdot g = \frac{M_1 \cdot M_2}{r^2}, \text{ откуда } [M] = [L^3 T^{-2}]. \qquad (5)$$

Таким образом, еще в 1873 году была показана принципиальная возможность выражения физических величин через длину и время. Однако Максвелл не развил полученный вывод и не дал системы физических величин в виде целочисленных степеней длины и времени.

Эту задачу и решил Р.Бартини. Система величин Бартини оказалась универсальным словарем всех мер, с помощью которых могут быть количественно вычислены разнокачественные системы, имеющие потоковую природу.

Хотя данная система величин весьма «проста» — это только видимость ее простоты, В настоящее время в работах физиков-теоретиков по общей теории относительности используются еще «более простые»

T^S \ L^R	L^{-3}	L^{-2}	L^{-1}	L^0	L^1	L^2	L^3	L^4	L^5	L^6
T^{-6}							L^3T^{-6}	L^4T^{-6}	Изменение мощности	Скорость передачи мощности
T^{-5}						Изменение давления	Поверхностная мощность	Скорость изменения силы	Мощность	Скорость передачи энергии
T^{-4}					Изменение плотности тока	Давление	Угловое ускорение массы	Сила	Момент силы Энергия	Скорость передачи действия
T^{-3}				Изменение углового ускорения	Плотность тока	Напряженность эл-маг. поля Градиент	Ток Массовый расход	Скорость смещения заряда Импульс	Момент количества движения Действие	Момент действия
T^{-2}			Изменение объемной плотности	Массовая плотность Угловое ускорение	Ускорение	Разность потенциалов	Масса Количество магнетизма Количество электричества	Магнитный момент	Момент инерции	
T^{-1}		$L^{-2}T^{-1}$	$L^{-1}T^{-1}$	Частота	Скорость	Обяльность 2-х мерная	Расход объемный	Скорость смещения объема		
T^0	$L^{-3}T^0$	$L^{-2}T^0$	Изменение проводимости	**Безразмерные константы**	Длина Емкость Самоиндукция	Поверхность	Объем простран-ственный			
T^1	$L^{-3}T^1$	Изменение магнитной проницаемости	Проводимость	Период	Длительность расстояния	L^2T^1				
T^2	$L^{-3}T^2$	Магнитная проницаемость	$L^{-1}T^2$	Поверхность времени	L^1T^2					
T^3	$L^{-3}T^3$	$L^{-2}T^3$	$L^{-1}T^3$	Объем времени						

Рис. 6. Система универсальных пространственно-временных величин

системы, построенные на одной размерной величине. Так. например, Дж.Уилер использует одну размерную величину — длину *[L]*, а Дж.Синг одну размерную величину — время *[T]*. По отношению к этим конструкциям современной физики кинематическая система из двух единиц — длины *[L]* и времени *[T]* может считаться не очень «экономной». Однако, хотя основных величин в системе Бартини только две, они имеют векторный характер, то есть каждая из них имеет три компоненты. Эти компоненты обозначаются: *[Lx]; [Ly]; [Lz]* — для ориентированных длин и *[Tn], [Tv], [Tw]* — для ориентированных времен.

Согласно принципу инвариантности «законы природы не должны зависеть от состояния движения систем отсчета, по отношению к которой эти явления наблюдаются». Обобщение этого требования на произвольно координатные системы приводит к общему принципу, согласно которому: «общие законы природы должны быть выражены через уравнения, справедливые во всех координатных системах, то есть эти уравнения должны быть ковариантными относительно любых подстановок».

«Общим понятием закона сохранения может считаться то, что некоторая величина из таблицы Бартини $[L^R T^S]$ в классе равновесных систем остается постоянной, являясь инвариантом этого масса систем». Законы сохранения записываются в следующей форме:

$$[L^R T^S] = const \qquad (6)$$

Если данное определение справедливо, то приравнивание величины должно быть стандартным изображением уже известных законов сохранения [13, 31, 32]:

$[L^2T^{-1}] = const$ закон Кеплера: «радиус-вектор планеты за равные промежутки времени заметает равные площади» (1609 г.)

$[L^3T^{-2}] = const$ закон Кеплера: «отношение куба радиуса планеты к квадрату периода обращения есть величина постоянная» (1619 г.)

$[L^4T^{-3}] = const$ закон сохранения количества движения или Закон сохранения импульса (И. Ньютон) (1686 г.)

$[L^6T^{-4}] = const$ закон всемирного тяготения (И. Ньютон, 1686 г.)

$[L^5T^{-3}] = const$ закон сохранения момента количества движения (Лаплас, 1800 г.)

$[L^5T^{-4}] = const$ закон сохранения энергии (Р. Майер, 1842 г.)

$[L^5T^{-5}] = const$ закон сохранения мощности (Дж.Максвелл, 1855 г.)

Мы видим, что наряду с хорошо известными законами — сохранения импульса, момента количества движения и энергии — обнаруживается и закон сохранения потока энергии.

Законы сохранения выражают сущность неэволюционирующих — равновесных систем. Однако в наиболее общем виде сущность «равновесия» определяется принципом-законом сохранения энергии:

$$[L^5T^{-4}] = const. \quad (7)$$

Рассмотрим свойства равновесных систем в наиболее простой форме. Пусть Е — полная энергия какой-либо системы окружающего мира, равная сумме свободной и связной энергии:

$$E = B + A, \quad (8)$$

где: B — свободная энергия (эксергия), представляющая собой превратимую часть полной энергии системы, которая может преобразовываться из одной формы в другую. При конкретных условиях это может быть свободная энергия Гельмгольца, свободная энергия Гиббса, свободная энергия Бауэра и т.д.

A — связная энергия (анергия), представляющая собой непревратимую (при данных технологических условиях) часть полной энергии системы, которая неспособна к дальнейшим преобразованиям, то есть:

$$A = T \cdot S, \quad (9)$$

где: T — температура системы; S — энтропия системы.

Из закона сохранения энергии следует, что сущность равновесных систем определяется следующими свойствами:

1. полная энергия равновесных систем постоянна (система не эволюционирует);
2. поток свободной энергии равен нулю (система не обладает способностью совершать внешнюю работу);
3. энтропия максимальна;
4. свободная энергия минимальна;
5. система замкнута.

Принципы-законы изменения

Сущностью неравновесных систем являются их удаленность от равновесия и эволюция во времени и пространстве. Эволюция проявляется в не сохранении, изменении полной энергии системы, а удаленность от равновесия — в способности совершать внешнюю работу, мерой которой является свободная энергия (эксергия) системы. Следовательно, общим понятием закона изменения может считаться то, что некоторая величина из таблицы Р.Бартини $[L^R T^S]$ в классе неравновесных систем не остается постоянной, являясь «вариантом» (в отличие от инварианта) этого класса систем.

Существуют разные варианты изменения величины, характеризующей неравновесные системы:

1. величина может устойчиво убывать во времени;
2. величина может устойчиво не убывать во времени.

Сочетание этих вариантов приводит к колебательным (волновым) изменениям неравновесных систем. Сущность неравновесных систем может быть определена следующими свойствами:

1. полная энергия неравновесных систем не постоянна (система эволюционирует);
2. поток свободной энергии (эксергии) отличен от нуля (система обладает способностью совершать внешнюю работу);
3. энтропия не максимальна;
4. свободная энергия (эксергия) не минимальна;
5. система открыта (имеет место обмен материально-энергетическими потоками с внешней средой).

Неравновесные системы делятся на два класса (рис. 7):

1. системы, эволюционирующие к состоянию равновесия;
2. системы, эволюционирующие от состояния равновесия.

Сущность первого класса неравновесных систем определяется вторым принципом — законом термодинамики — законом возрастания энтропии. Согласно этому закону эволюция неравновесных систем осуществляется в направлении, при котором способность системы к совершению внешней работы с течением времени уменьшается. Из этого закона следуют основные свойства неравновесных систем, эволюционирующих к равновесию:

1. полный поток энергии монотонно убывает;
2. поток свободной энергии (эксергии) убывает (уменьшается способность совершать внешнюю работу);
3. поток анергии возрастает.

К этому классу неравновесных систем относятся диссипативные (рассеивающие энергию) процессы. Сущность второго класса неравновесных систем определяется принципом устойчивой неравновесности, известным в науке под именем закона Бауэра-Вернадского. Согласно этому за-

кону эволюция указанного типа систем осуществляется в направлении, при котором способность системы совершать внешнюю работу не убывает во времени. Из этого закона следуют основные свойства неравновесных систем, эволюционирующих от состояния равновесия:

1. полный поток энергии не убывает во времени;
2. поток свободной энергии (эксергии) не убывает во времени,
3. поток энергии не возрастает.

Ко второму типу неравновесных систем относятся все системы с накоплением энергии, ярким представителем которых является живое вещество как открытая планетарная система (по определению В.И. Вернадского).

Рассмотрим подробнее принципы и законы, положенные в основу научной теории проектирования и управления развитием в системе «природа – общество – человек».

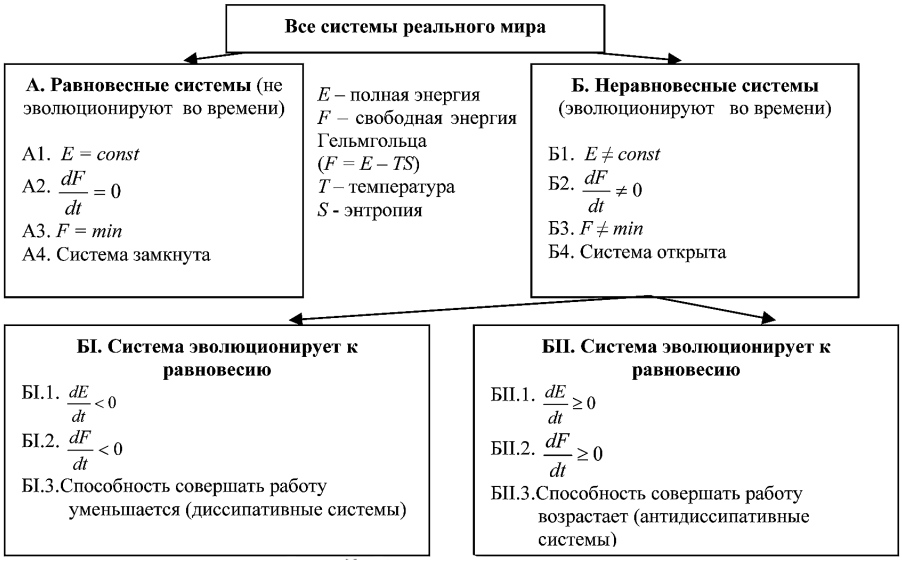


Рис. 7. Классификация систем

1.6. ФОРМАЛИЗАЦИЯ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ

Любая система не может существовать без взаимодействия с окружающей ее природной средой и объединяет в себе два сопряженных процесса: активный поток воздействий на окружающую среду, определяющий возможности (мощности) системы, и использование обществом потока ресурсов, полученного в результате этого воздействия, для удовлетворения потребностей.

Для понимания этих процессов рассмотрим подробнее принцип устойчивой неравновесности Э.С. Бауэра – В.И. Вернадского.

Принцип устойчивой неравновесности сформулирован в 1935 году Эрвином Симоновичем Бауэром в работе «Теоретическая биология» [6]. В основу этой работы был положен принцип, характеризующий эволюцию живых систем в смысле первого и второго биогеохимических принципов В.И. Вернадского. Основной вопрос, на который отвечает Э.С. Бауэр: «Возможна ли общая теория для всякой живой организованной материм независимо от условий ее развития?» [6]. Иными словами, 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 выдвинул гипотезу о существовании основного закона живых систем, который формулирует как принцип устойчивой неравновесности, то есть как принцип устойчивого поддержания живой системы в условиях, удаленных от термодинамического равновесия.

Прежде чем рассматривать этот принцип по существу, попробуем ответить на вопрос: «Чем вызвана необходимость введения еще одного принципа эволюции?». Может быть, достаточно только второго начала термодинамики? Непрекращающиеся на протяжении 130 лет острые споры по этому, крайне сложному, вопросу требуют ясной позиции. В данной работе мы не намерены обсуждать все «за» и «против». Это предмет специальной работы. Однако хотелось бы сформулировать саму проблему и обозначить ее понимание.

Известно, что основополагающим постулатом материализма еще со времен Декарта является неуничтожимость движения, как в количественном, так и в качественном выражении. Поскольку всеобщей мерой движения является энергия, то этот постулат тождествен закону сохранения и превращения энергии. При этом подчеркивалось, что энергия сохраняется, не только количественно, но и качественно. И, тем не менее, в соответствии со вторым началом это положение не выполняется.

Вытекающие из второго принципа Рудольфа Клаузиса следствия с чисто философских позиций были рассмотрены Ф. Энгельсом: «В каком бы

виде ни выступало перед нами второе положение Клаузиса и так далее, во всяком случае, согласно ему, энергия теряется, если не количественно, то качественно. Энтропия не может уничтожаться естественным путем, но зато может создаваться. Мировые часы сначала должны быть заведены, затем они идут, пока не придут в состояние равновесия, и только чудо может вывести их из этого состояния и снова пустить в ход. Потраченная на завод часов энергия исчезла, по крайней мере, в качественном отношении, и может быть восстановлена только путем толчка извне. Значит, толчок извне был необходим также и вначале; значит, количество имеющегося во вселенной движения или энергии не всегда одинаково; значит, энергия должна быть сотворена; значит, она сотворима; значит, она уничтожима.

Таким образом, второе начало термодинамики приходит в противоречие с постулатом о неучтожимости движения, а, следовательно, и с законом сохранения и превращения энергии.

Рассмотрим это противоречие.

Одним из следствий второго закона термодинамики является излучение планет. Какова судьба этого излучения? Ф.Энгельс пишет: «... Все приводимые у Лаврова гипотезы о возрождении умерших небесных тел ... предполагают потерю движения. Однажды излученная теплота, т.е. бесконечно большая часть первоначального движения, оказывается безвозвратно потерянной. ... Итак, в конце концов, приходят все же к исчерпанию и прекращению движения. Вопрос будет окончательно решен лишь в том случае, если будет показано, каким образом излученная в мировое пространство теплота становится снова используемой. Учение о превращении движения ставит этот вопрос в абсолютной форме и от него нельзя отделаться без помощи негодных отсрочек, векселей и увиливанием от ответа».

Без ответа на этот вопрос «не получается кругооборота». Отсутствие же кругооборота означает конечность движения, ведь хорошо известно (о чем писал Вильямс в 1949 году), что «единственный способ придать ограниченному количеству свойства бесконечного — это заставить его вращаться по замкнутой кривой под воздействием внешнего потока энергии».

В то же время «кругооборот не получится до тех пор, пока не будет открыто, что излученная теплота может быть вновь использована». Сказанное Ф.Энгельсом приводит к «выводу, что излученная в мировое пространство теплота должна иметь возможность каким-то путем — путем, установление которого будет когда-то в будущей задачей естествознания, — превратиться в другую форму движения, в которой она может снова сосредоточиться и начать активно функционировать».

Мы вынуждены были привести столь пространные цитаты, чтобы в явном виде выделить противоречие-проблему, исследование которой привлекло внимание многих крупных ученых как у нас в стране, так и на Западе. Однако приоритет принадлежит, прежде всего, представителям «рус-

ского космизма» — Н.Ф. Федорову (1875 г.) [139], С.А. Подолинскому (1880 г.), Н.А. Умову (1901 г.), И.К. Тимирязеву (1908 г.), В.И. Вернадскому (1926–1945 гг.), К.Э. Циолковскому [143], Э.С. Бауэру (1935 г.), А.Л. Чижевсокому (1935–1955 гг.) [146], Р.Бартини (1930–1977 гг.) и другим — пионерам в исследовании этой проблемы. К сожалению, работы школы «русского космизма» до сих пор плохо известны мировой общественности.

По существу, поиск решения этой проблемы и содержат работы представителей «русского космизма». Среди них следует, прежде всего, выделить работы В.И. Вернадского.

Процесс накопления и преобразования свободной энергии в биосфере является учением о живом веществе или учением о биосфере, а ее активное функционирование под влиянием трудовой деятельности человека — есть учение В.И. Вернадского о ноосфере. В.И. Вернадский рассматривает все известные формы планетной жизни в их взаимной связи и взаимодействии, как между собой, так и с окружающей средой — косной природой — литосферой, гидросферой, атмосферой.

Анализируя и синтезируя биогеофизико-химический материал о явлениях планетарной жизни, В.И. Вернадский делает эмпирические обобщения:

1. Живое вещество — это открытая планетарная система космического характера. Она представляет «трансформатор и накопитель» космической (прежде всего, солнечной) энергии.
2. Живое вещество как система состоит из частей (живых организмов: бактерий, растительного и животного мира, включая человека), взаимосвязанных и посредством цепей, взаимодействующих между собой. Живое возникает от живого (принцип Реди).
3. Живое вещество как планетарная система представляет собой геологически вечный процесс, протекающий на поверхности Земли около 4 млрд лет. Науке неизвестны в геологической истории Земли факты абиогенеза. Отдельные части живого вещества смертны, в живое вещество как целое — геологически вечно.
4. Живое вещество как открытая система обменивается материально-энергетическими потоками со всей планетарной средой — косным веществом, неживой природой являясь неравновесной системой. При этом «Эмпирически установленная земная оболочка — биосфера – как раз не попадает в область равновесных термодинамических оболочек земной коры не только потому, что в ней наблюдаются чрезвычайные колебания и сложность термических проявлений, но и потому, что в ней выступают на первое место переменные, совсем не входящие в состав термодинамических равновесий Гиббса. Явления жизни в эту теорию равновесий не входят». Такими переменными, по В.И. Вернадскому, являются: вес, химический состав и свободная энергия живого вещества. Тем не менее ничто не заставляет нас делать новые гипо-

тезы. Энтропия Клаузиуса не имеет реального существования; это не факт бытия, это математическое выражение, полезное и нужное, когда оно дает возможность выражать природные явления на математическом языке. Оно верно только в пределах посылок. Отклонения такого основного явления, каким является живое вещество в его воздействии на биосферу, в биосфере от принципа Карно указывает, что жизнь не укладывается в посылки, в которых энтропия установлена. Основной посылкой, в рамках которой действует второй принцип Клаузиуса, является изолированность системы. Живое вещество — существенно открытая система. В биосфере его окружающей средой является косное вещество, и поэтому неудивительно, что энтропия окружающей живое вещество среды возрастает.

5. Живое и косное вещество — это две разные формы движения, два разных класса систем-процессов, между которыми существуют принципиальные пространственно-временные и материально-энергетические различия. Эти различия представлены в виде сводки.
6. Основное различие живого и косного вещества заключается в противоположном направлении их эволюции: «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 явлений радиоактивности – уменьшают свободную энергию среды (биосферы)».
7. Следствием первого биогеохимического принципа является необратимость процесса эволюции живого вещества.
8. Взаимодействие живого и косного вещества под действием потока лучистой энергии обеспечивает планетарный кругооборот материально-энергетических потоков, его геологическую вечность.

Таким образом, живое вещество В.И. Вернадского объединяет все многообразие явлений планетарной жизни, все его формы на протяжении всей геологической истории планеты и поэтому оно — не столько тело, сколько процесс, геологически вечный процесс.

Теперь мы подготовлены к тому, чтобы рассмотреть принцип Бауэра-Вернадского по существу.

Э. Бауэр формулирует требований, которым удовлетворяют живые системы:

1. Живые системы при неизменном обмене о окружающей средой не должны находиться в равновесии, т.е. они должны быть способными производить внешнюю работу. Мерой удаленности системы от равновесия является ее свободная энергия.
2. При каком-либо воздействии извне система должна производить работу, которая влияла бы на изменение состояния, вызванное этим внешним воздействием, и изменяла бы его. Свойство «раздражимости», «возбудимости».

3. В живых системах должны быть механизмы, которые превращают работоспособность системы при неизменной окружающей среде в работу против равновесия, которое наступило бы при данной окружающей среде и при данном состоянии системы. Эти механизмы способствуют тому, чтобы работоспособность системы и при неизменной окружающей среде всегда затрачивалась на такие работы, которые повышают коэффициент полезного действия самой системы. **Работоспособность должна быть использована в интересах собственной работоспособности.** Работа живых систем при всякой окружающей среде направлена против равновесия, которое должно было бы наступить при данной окружающей среде при данном первоначальном состоянии системы. Работа в живых системах всегда должна состоять в изменении КПД структуры самих систем. Следует отметить, что эти требования никоим образом не противоречат законам термодинамики, так как наступающее состояние равновесия бывает однозначно определено только тогда, когда не предполагается никаких механизмов внутри системы, связанных каким-либо образом с изменением состояния системы и окружающей среды.
4. Работа живых систем направлена при всякой окружающей среде против равновесия, которое должно было бы наступить при данной окружающей среде и при данном первоначальном состоянии системы. Живая система всегда превращает всю свою свободную энергию в работу против ожидаемого равновесия.

Согласно Бауэру, фундаментальное отличие живой материи от неживой характеризуется принципом устойчивого неравновесия. Этот принцип гласит: «Все и только живые системы никогда не бывают в состоянии равновесия».

Для живых систем характерно именно то, что они за счет своей свободной энергии производят работу против ожидаемого равновесия и таким образом мы имеем дело не с противоречием законам термодинамики, а с другими законами, состоящими, между прочим, в том, что разрешаемое термодинамикой закономерно не наступает.

Исходя из принципа устойчивой неравновесности основным свойством потоков энергии, циркулирующих в живых системах, является их способность совершать внешнюю полезную работу или сокращенно работоспособность.

Необходимо обратить внимание на ускорение роста свободной анергии живой системы, взаимодействующей с окружающей средой. Этот результат согласуется с выводом С.Э. Шноля [153]. Он пишет: «живая система не просто удаляется от термодинамического равновесия, а удаляется от него все дальше и с возрастающей скоростью».

Проверенный временем и подтвержденный почти во всех разделах наук о жизни принцип устойчивой неравновесности представляет собой

основной принцип эволюции органической жизни, включая и труд Человека.

В наше время принцип продолжает развиваться, внося коррективы в гипотезы, высказанные без достаточных теоретических оснований, е частности в утверждения некоторых кибернетиков о возможности в технической модели полностью воспроизвести все функции живого вещества, в космогонические теории о происхождении жизни, в термодинамические представления о связи энергии, энтропии и среды обитания.

Наша система — биосфера — не замкнута и обладает способностью совершать внешнюю работу, то есть она обладает возможностью эволюционировать. Вопрос в том, в каком направлении будет она изменяться. Логически возможны три варианте: 1) от неустойчивого равновесия к устойчивому равновесию; 2) от неустойчивого равновесия к устойчивому неравновесию; 3) колебательный процесс.

Эволюция неживой природы планеты всегда сопровождалась доминирующим влиянием диссипативных процессов, связанных с рассеянием энергии и ростом энтропии, т.е. обусловленных действием второго закона термодинамики. В.И. Вернадский использовал этот закон для объяснения всей космической эволюции нашей планеты. Он служил буквально путеводной звездой, когда речь шла об образовании всех планетарных сфер, не затронутых явлениями жизни. Разрозненные сведения объединились в величественную картину развития неживой природы благодаря правильному применению фундаментального принципа. Была внесена ясность в процессы формирования атмосферы, гидросферы и литосферы.

Рождение биосферы можно рассматривать как планетарно-космическую «особую точку — α » (в терминологии Тейяр де Шардена) — качественный скачок, до которого на поверхности Земли преобладали диссипативные процессы неживой природы, а после него — антидиссипативные процессы живой природы. Под воздействием лучистой энергии возникает и необратимо развивается органическая жизнь (рис. 8).

Можно было бы допустить, что после того, как некоторая часть лучистой энергии перешла в потенциальную форму энергии живого вещества на поверхности нашей планеты, процесс дальнейшего накопления этой энергии будет остановлен. Однако исторический анализ эволюции живого вещества (т.е. совокупности всех живых организмов, включая людей) показывает, что такой тенденции по ходу эволюции не обнаруживается. За 4 млрд лет эволюции живого вещества на поверхности нашей планеты 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 вещества на поверхности нашей планеты в биосфере исчислялось граммами, а теперь мы имеем 10^{15} т. При среднем содержании химической энергии порядка 4 ккал на грамм живого вещества обнаруживаем все прогрессирующее увеличение химической энергии живого вещества».



Рис. 8. Глобальный исторический процесс, протекающий на нашей планете

Каков механизм, обеспечивающий этот рост? Рассмотрим его на примере жизнедеятельности первичного примитивного живого организма. Допустим, что таким организмом являются архебактерии. Примитивный 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 организм вовлекает необходимый ему поток элементов косного вещества, энергетическая мощность которого измеряется затратами энергии организма на его вовлечение. Кроме самокопирования 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.

Общеизвестно, что для жизнедеятельности человеческого организма как биологического вида необходимо потреблять в среднем не менее 2500 ккал в сутки, из которых, как минимум 500 ккал, человек расходует на совершаемую им внешнюю работу, около 2000 ккал идет на основной обмен организма человека. Другими словами, каждый день человек получает из внешней среды 2500 ккал, а отдает только 500. Это означает, что человек вступает в неэквивалентный обмен с природой, получая 5 ккал за одну.

Так было на заре человечества, так было бы и теперь, если бы не одно «но», если бы не было развития человеческой популяции, роста возможностей цивилизации воздействовать на окружающую среду. В настоящее время на одного человека, в среднем приходится не 2500 ккал, как это было в далеком прошлом, а 250 тыс. ккал в сутки. Ведь человек потребляет не только пищу, но и материальные и духовные блага, предоставляемые ему цивилизацией, которые в пересчете на калории и дают указанную величину. По образному выражению Г. 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 неубывающего роста возможностей человека?

В наиболее простом виде ответ на этот вопрос хорошо знаком еще со школьной скамьи: труд человека и его разум являются движущей силой роста возможностей человека, причиной удовлетворения его увеличивающихся потребностей. Труд породил человека, разум обеспечил его развитие [68, 122, 145].

Каково место труда и разума в естественноисторическом процессе?

По существу, одним из первых, кто дал естественнонаучный ответ на этот вопрос, был С.А. Подолинский [122, 145], который в 1860 г. показал, что человек является единственной известной в науке силой природы, которая определенными волевыми актами способна увеличивать долю энергии Солнца, аккумулируемой на поверхности Земли, и уменьшать количество энергии, рассеиваемой в мировое пространство. 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, культивируя растения на новых землях или расширяя использование старых земель, ирригируя засушливые местности, применяя улучшенную систолу 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. Именно поэтому С.А. Подолинский и 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? С.А. Подолинский приходит к выводу, что любой интеллектуальный труд, будь это хоть труд гения, не может увеличивать аккумулируемую энергию на Земле, не оказывая влияния на рост произво-

дительности труда работающего, который и прилагает свои силы к новым изобретениям. Без затрат физического труда любое изобретение остается бесплодным. Поэтому для всех видов умственного труда единственный дуть к увеличению количества энергии Солнца, удерживаемой на Земле, — путь, который с помощью более совершенных машин и технологий делает физический труд более производительным.

Вспомним, что человек, потребляя из внешней среда 2500 ккал, затрачивает на внешнюю работу только 1/5 часть потребляемого количества калорий. Значит, величину 1/5 можно рассматривать как КПД человеческого организма по калорийности продуктов питания.

Из этого следует, что удовлетворение самых необходимых потребностей поглощает энергии в 5 раз больше, чем мускульная работа, которая может быть выполнена человеком. Это различие, и должно быть перекрыто внешней производительностью мускульного труда, управляемого разумом, использующего энергию, как домашних животных, так и природных и искусственных двигателей. Отсюда следует, что разум человека, его мышление и научная мысль являются причинами возрастающей способности человека совершать полезную работу. В этом смысле разум человека — это его способность ускорять рост производительности труда, а значит, рост свободной энергии. Данное определение имеет, на наш взгляд, глубокие основания, если принять во внимание, что мышление и сознание суть продукты человеческого мозга, Поэтому естественно, что, чем более развит механизм мышления, тем большими потенциальными способностями обладает человек порождать научную мысль. Человеческое мышление, его научная мысль материализуются в орудиях труда, представляющих результаты его умственной и физической деятельности. Применение в трудовом процессе машин и механизмов с более высоким КПД повышает эффективность использования вовлекаемых в этот процесс материальных потоков, повышает скорость его протекания, а, следовательно, ускоряет рост производительности труда. Этим и объясняется гигантский рост возможностей человека влиять на окружающую его (в том числе и космическую) среду.

Однако здесь возникает вопрос, каким образом этот процесс влияет на КПД человеческого организма? Является ли он величиной постоянной или изменяется в процессе развития человеческой популяции?

Если сравнивать КПД человеческого организма на самых низших ступенях цивилизации и КПД цивилизованного человека, то получится, что дикарь, который удовлетворяет свои потребности большей частью за счет того, что дарит ему природа, имеет КПД больший, чем цивилизованный человек, так как расходует значительно большее количество мускульной силы на то, чтобы добыть себе пищу. Хотя мускульная работа, проделанная цивилизованным человеком, значительно меньше проделанной дикарем, но полезность работы намного больше, так как его труд удовлетворяет намного больше различных потребностей и в гораздо большей степени, чем труд дикаря.

В чем же причина такого противоречия? Ведь, несмотря на то, что КПД примитивного человека заметно выше, приходится считать его тело гораздо менее организованным механизмом, чем тело цивилизованного человека, который производит своим трудом гораздо больше продукции.

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, только 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.

Анализируя работу Человечества, С.А. Подолинский обнаруживает то, что Саади Карно назвал совершенной машиной, способной подавать себе необходимую тепловую энергию в топку и превращать тепло топки в работу. Поэтому мы должны заключить, что примитивный человек с его КПД около 1/5, как машина менее совершенен, чем цивилизованный человек, который имеет КПД только 1/10. Примитивный человек использует только бесплатные дары природы, а человек цивилизованный удовлетворяет почти все свои потребности с помощью мощных технических средств, в которых воплощена научная мысль человека. Это дает возможность человечеству не только аккумулировать энергию на Земле, количество которой в тысячи раз превосходит силу его мускулов, но и обеспечить более высокие темпы роста свободной энергии.

В настоящее время на одного человека, в среднем, приходится не 2500 ккал, как это было в далеком прошлом, а 250 000 ккал в сутки. По образному выражению Г. Бёша [10], 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 неубывающего роста возможностей человека?

По существу, одним из первых, кто дал естественнонаучный 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 [15, 27, 122]**:

1. **увеличивать** долю энергии Солнца, аккумулируемой на поверхности Земли;
2. **уменьшать** количество энергии, рассеиваемой в мировое пространство.

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**.

С.А. 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 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».**

Количественный анализ обмена веществ между природой и далеким предком человека, назовем его «приматом», сразу выделяет «особенности» этого процесса (рис. 9.).

На рисунке 9 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

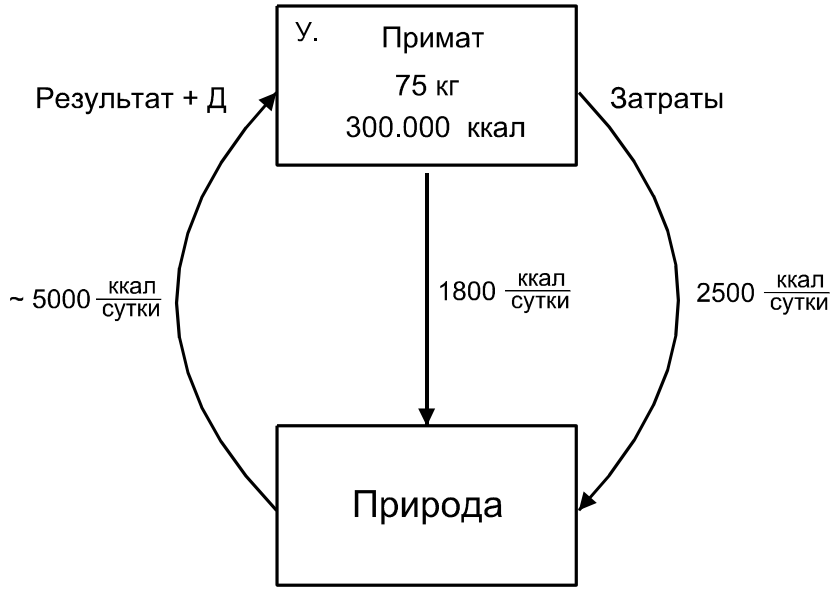


Рис. 9. Общая схема обмена веществ между природой и предком человека

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 энергии из килокалорий в сутки в ватты. *Существует простое правило: 20 ккал в сутки = 1 ватт, следовательно, 1800 ккал в сутки = 90 ватт.*

Очевидно, что наш предок не находился в условиях «физиологического комфорта», что и показано расходом энергии 2500 ккал в сутки, что соответствует расходу порядка 125 ватт.

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 ватт.

На рисунке 8 мы показали «затраты» (или «активное воздействие» на природу) нашего примата — 2500 ккал в сутки или 125 ватт.

Совершенно очевидно, что, теряя на обмен веществ 2500 ккал в сутки (или 125 ватт), 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 «затраты» выполняют **две 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 биологические потребности выживания вида.

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 межу приматом и природой, мы видим использование приматом не только своего тела, но и «преднайденных 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 результата к затрате и фиксируется устройством, которое обозначено на рисунке 8 буквой «У».

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.

Расширение схемы (рис. 9) 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.

Полученное соотношение сравнить с существующим отношением, которое имело место в предшествующих случаях. Если данный случай 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 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).

Таким образом, посредством труда и научной мысли человек включен в биосферный круговорот вещества и энергии: Солнце излучает поток лучистой энергии, часть которого аккумулируется растениями и преобразуется ими в продукты питания, обеспечивая тем самым протекание процессов жизнедеятельности, сопровождающихся ростом свободной энергии. Человек, перерабатывая материальные потоки вещества и энергии, увеличивает скорость протекания процессов жизнедеятельности, а, следовательно, и скорость или темпы роста свободной энергии биосферы, обеспечивая неубывающий рост возможностей разума в окружавшем мире. Этим определяется место труда и разума в естественноисторическом процессе эволюции биосферы.

Подводя итог, еще раз сформулируем аксиоматику проектного управления устойчивым инновационным развитием, раскрыв основные принципы и законы [31, 32].

1. **Первый принцип науки – измеримость** (Н. Кузанский).

В научную теорию допускаются только такие понятия, которые представлены в терминах принципиально измеримых величин, дающих возможность экспериментально проверить результаты теории. Научное знание – это знание с мерой.

2. **Принцип инвариантности** (А. Эйнштейн).

Аксиомами научной теории устойчивого развития являются законы природы – универсальные эмпирические обобщения – утверждения, выражающие сущность исследуемой системы с помощью инвариантных величин, независимых от выбранной системы координат, субъективных точек зрения.

3. **Принцип эволюции живого и косного вещества** (В.И. Вернадский).

Живое вещество – это открытая космопланетарная система – представляет собой трансформатор и накопитель космической, прежде всего солнечной, энергии.

Замкнутые системы – это такие системы, которые не способны к обмену энергией с другими системами, и собственная энергия которых сохраняется не только качественно (как LT-размерность), но и количественно.

Система является открытой, когда она обменивается потоками энергией с окружающей средой. К открытым системам относятся все известные явления Жизни, включая и социальную жизнь.

Принцип эволюции живого – увеличение свободной превратимой энергии биосферы:

$$\frac{dB}{dt} > 0 \qquad (10)$$

Принцип эволюции косного вещества – все природные процессы в области косных тел (за исключением явления радиоактивности) уменьшают свободную превратимую энергию среды:

$$\frac{dB}{dt} < 0 \qquad (11)$$

Фундаментальное противоречие живого и косного заключается в противоположном направлении эволюции.

4. **Принцип существования живых систем или принцип устойчивой неравновесности** (Э. Бауэр): живые и только живые системы никогда не находятся в равновесии и совершают за счет своей свободной энергии постоянную работу против равновесия.

В математической энциклопедии термин «устойчивость» определяется как термин, не имеющий определенного содержания. В зависимости от типа систем можно выделить устойчивость [68]:

- по Лешателье: системы, отклоняющиеся от состояния равновесия, всегда возвращаются в равновесие. Принцип Лешателье справедлив для систем, находящихся в равновесии, когда все внешние потоки энергии уравновешенны внутренними; 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.
- по Ляпунову: точка покоя (решение) $y(t) \equiv 0$ устойчива в смысле Ляпунова в том (и только в том) случае, если существует соответствующая действительная функция $V(y) \equiv V(y_1, y_2, \ldots y_n)$, что в некоторой окрестности D точки $y = 0$ в фазовом пространстве $y \equiv \{y1, y2, \ldots yn\}$ функция $V(y)$ непрерывно дифференцируема и $V(y)>0$ при $y\neq0$, $V(0)=0$,

$\frac{d}{dt}V(y) = \sum_{k=1}^{n} \frac{dV}{dy_k} \frac{dy_k}{dt} \le 0$. Устойчивость по Ляпунову относится к системам Клаузиуса, приближающихся к равновесию.

- по Э. Бауэру: устойчиво неравновесное состояние является обязательным условием живых систем. Принцип Э.Бауэра относится к открытым системам. Все живые системы являются открытыми. Реакция системы, которую требует этот принцип при изменении окружающей среды, состоит в работе против ожидаемого при данной окружающей среде равновесия, следовательно, против того изменения, которого следовало бы ожидать по принципу Лешателье, справедливого для замкнутых систем. Работы Э. Бауэра признаны многими известными биологами, биохимиками, биофизиками: И.П. Разенков, С. Шноль [153] и другие.

Речь идет о разных классах систем – процессов, находящихся в разных системах координат, принципиальное различие которых проявляется в смене знака направления их закономерных изменений во времени и пространстве.

Сущность равновесных систем определяется условием: полная энергия системы постоянна: $E = const$, $N = E = 0$; свободная превратимая энергия стремится к минимуму: $B = min$; связная непревратимая энергия стремится к максимуму: $A = max$; система замкнута для потоков энергии.

Неравновесные системы обладают свойством эволюционировать во времени, то есть с течением времени могут совершать внешнюю работу.

Сущность неравновесных систем определяется условием: полная энергия системы не постоянна: $E \neq const$, $N \neq 0$; свободная превратимая энергия не стремится к минимуму: $B \neq min$; связная непревратимая энергия не стремится к максимуму: $A \neq max$; система открыта для потоков энергии. Неравновесные системы делятся на два класса.

Первый класс – системы, приближающиеся к равновесию. Сущность первого класса определяется принципом Клаузиуса, согласно которому способность к совершению внешней работы с течением времени уменьшается:

$$\frac{dB}{dt} < 0 \quad , \quad \frac{dA}{dt} > 0 \qquad (12)$$

Второй класс – системы, удаляющиеся от равновесия. Сущность второго класса определяется принципом устойчивой неравновесности Э. Бауэра:

$$\frac{dB}{dt} > 0 \quad , \quad \frac{dA}{dt} < 0 \qquad (13)$$

5. **Закон сохранения потока энергии или мощности** (Ла Гранж, Дж. Максвелл, Г.Крон [62, 118], П.Г. Кузнецов) как общий закон При-

роды, лежащий в основе устойчивого развития живых систем. Лагранж в 1788 году установил закон сохранения мощности в аналитической механике, Д.Максвелл в 1855 году – при изучении Фарадеевых линий, Г. Крон с 1930 по 1968 гг. [62] – в преобразованиях электрических сетей. Каждый использовал количественное выражение закона сохранения мощности, записанное в той или иной частной системе координат. В общем виде закон сохранения мощности можно записать так: полная мощность системы равна сумме полезной мощности и мощности потерь:

$$N = P + G, \tag{14}$$

где $N = \frac{dE}{dt}$ – полная мощность или поток энергии на входе системы,

$P = \frac{dB}{dt}$ – полезная мощность на выходе или поток превратимой энергии,

$G = \frac{dA}{dt}$ – мощность потерь или поток связной, непревратимой энергии.

Отсюда закон сохранения мощности может быть представлен единым уравнением, описывающим разнонаправленные процессы, но с разными граничными условиями:

$$0 = \dot{B} + \dot{A}_1; \ \dot{A}_1 = \dot{A} - \dot{E}; \tag{15}$$

1. Если $\dot{A}_1 > 0$, то доминирует диссипативный процесс роста потерь энергии (аналог процессов роста энтропии Р. Клаузиуса).
2. Если $\dot{A}_1 < 0$, то доминирует антидиссипативный процесс уменьшения потерь энергии, но роста превратимой энергии (аналог процессов устойчивой неравновесности Э. Бауэра).
3. Если $\dot{A}_1 = 0$, то имеет место неустойчивое равновесие, критическая ситуация.

П.Г. Кузнецов открыл качественную сторону закона сохранения мощности и показал ее связь с количественной стороной, представив мощность как общий закон Природы – утверждение о том, что качество с LT-размерностью мощности является инвариантом в классе открытых живых систем:

$$[L^5 T^{-5}] = const. \tag{16}$$

П.Г. Кузнецов показал, что *LT*-система является классификатором качеств систем материального и идеального мира. Каждая клеточка таблицы — это класс систем, имеющий определенную универсальную меру с пространственно-временной или *LT*-размерностью. В пределах определенной размерности сохраняется качество системы, а ее изменения носят чисто количественный характер. Однако количественные перемены не

изменяют качество системы тогда и только тогда, когда сохраняется универсальная мера, то есть *LT*-размерность остается постоянной.

Общим свойством любого закона природы является то, что он проявляет свое действие в границах качества, сохраняемого определенной *LT*-размерностью. Стандартной записью общего закона Природы является [16]:

$$[L^R T^S]=const. \quad (17)$$

Каждый конкретный закон Природы — это проекция общего закона в той или иной частной системе координат.

Введение меры «мощность» в проектирование устойчивого развития позволяет установить физически измеримую связь между потребностями и возможностями.

В 20-х годах В.И. Вернадский и А. Лотка, а в 60-х П.Г. Кузнецов и Н. Одум [116] показали, что поток потребляемой обществом энергии, т.е. его полная мощность, является мерой его потенциальных возможностей на определенное время.

В поток потребляемой обществом энергии входят: l) все вида топлива и энергосодержащих ресурсов для машин, механизмов и технологических процессов; 2) продукты питания для людей; 3) корм для скота.

Поток потребляемой энергии может быть выражен в единицах мощности (киловаттах), что позволяет вычислять потенциальные возможности любого социального объекта в стране, страны в целом, группы стран мирового сообщества. При этом не нужно прибегать к субъективным, в том числе и стоимостным оценкам, которые могут существенно искажать картину, особенно в кризисных ситуациях, порождая иллюзию роста и развития.

Полная мощность, находящаяся в распоряжении общества, является не единственным фактором, определяющим возможности общества. Она определяет потенциальные возможности. В то же время полная мощность может использоваться с разной эффективностью, влияя на реальные возможности общественной системы. Как измерить эффективность использования полной мощности?

Эффективность определяется произведением двух факторов:

1. качеством научно-технической развитости, определяемым обобщенным коэффициентом полезного действия (КПД) машин, механизмов, технологических процессов;
2. качеством управления, определяемым согласованностью скорости выпуска общественного продукта со скоростью его потребления.

Отсюда следует, что реальные возможности (или просто возможности) общества определяются произведением полной мощности, находящейся в распоряжении общества, на эффективность ее использования.

Введение понятия возможности общества позволяет определять развитость человечества для определенного времени как отношение его ре-

альных возможностей к численности населения. Система «общество-биосфера» объединяет в себе два процесса: активное воздействие общества на окружающую среду (труд) и использование обществом природных ресурсов, полученных в результате этого воздействия.

Затрачивая мощность *P* (мера труда), общество по прошествии времени *Tp* (усредненное характерное время, затрачиваемое на добычу ресурса) получает в свое распоряжение поток топливно-энергетических и пищевых ресурсов, измеряемый величиной *N* – суммарной мощностью, выделяемой в момент первичного потребления энергоресурсов (сгорания, употребления в пищу и т.п.). Величина N, разумеется, во много раз превышает величину *P*. Отношение полученной мощности к затраченной на ее получение мощности *P* обозначается коэффициентом ξ. Этот коэффициент может рассматриваться как мера способности общества приобретать в свое распоряжение посредством труда большее количество энергии, содержащейся в природных ресурсах, нежели было затрачено на их добычу. Иными словами, коэффициент ξ представляет собой меру потенциальной способности общества к расширенному воспроизводству. В соответствии с этим величина находящейся в распоряжении общества полной мощности *N* выступает в качестве энергетической меры его потенциальных возможностей, а величина *P* — в качестве меры его реализуемой возможности воздействовать на окружающую среду.

Из сказанного видно, что величина должна расти с течением времени по мере повышения производительности общественного труда.

Как проявляется естественноисторическая закономерность развития общества в процессе смены общественных формаций?

Предположим, что численность населения на Земле изменялась в процессе развития общества так, как это показано в таблице 6. Примем в первом приближении обобщенный коэффициент совершенства технологии равным в среднем по миру: для электроэнергии — 80%, для всех видов топлив машин, механизмов и технологических процессов — 25%, для продуктов питания — 5%.

Рост производительности труда в мировой системе убедительно демонстрирует, что каждая новая общественная формация всегда обеспечивала больший темп роста полезной мощности (возможностей) общества. Из истории известно, что новая общественная формация всегда рождается в недрах старой в период ее стагнации. В это время соотношение возможностей существенно больше и в пользу старой общественной формации. Тем не менее, темп роста реальных возможностей новой формации опережает темп роста возможностей старой формации. Наблюдается рассогласование в темпах роста возможностей двух формаций. В силу этого с течением времени разрыв в соотношении реальных возможностей уменьшается. Наступает критический период, когда возможности новой формации временно становятся равными возможностям старой формации. В

Табл. 6. Оценка численности населения десяти регионов мира в фиксированные моменты времени (в миллионах жителей)

Регион	**год**														
	-400	**0**	**400**	**800**	**1200**	**1400**	**1600**	**1700**	**1750**	**1800**	**1850**	**1900**	**1950**	**1980**	**2014**
Китай	19	70	25	56	124	70	110	150	220	330	435	415	558	995	1 365,6
Индия	30	46	32	43	59	74	145	175	165	180	216	290	431	834	1 273,7
Юго-Восточная Азия	42	47	45	29	27	19	30	30	28	28	31	38	75	135	626
Остальная Азия	4	7	11	18	38	38	53	78	87	93	108	160	329	613	1 035
Европа	19	31	36	25	49	52	89	95	111	146	209	295	395	485	597,4
Россия	13	12	12	10	17	13	22	30	35	49	79	127	180	265	142,8
Африка	17	26	31	25	48	68	113	107	104	102	102	138	219	470	1 137,3
Северная Америка	1	2	2	2	3	3	3	2	3	5	25	90	166	252	568,4
Южная и Центральная Америка	7	10	11	15	23	36	10	10	15	19	34	75	164	360	412,4
Океания	1	1	1	1	2	2	3	3	3	2	2	6	13	23	38,5
Всего:	153	252	206	224	400	375	578	680	771	954	1241	1634	2530	4432	7 198,4

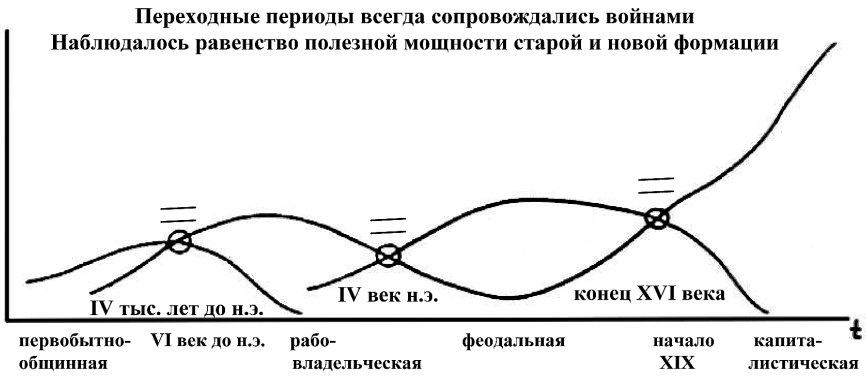
этих условиях созревают предпосылки победы новой формации и поражения старой формации.

Из сказанного следует, что каждая новая общественная формация обеспечивала победу над старой большим темпом роста производительности труда или большим темпом потока свободной энергии.

Естественно, что смена общественных формаций не проходила мгновенно. Это всегда был длительный и мучительный процесс перестройки, протекавший в борьбе нового со старым. Из истории известно, что в процессе этой борьбы всегда существовал определенный переходной период от одной общественной формации к другой. Время переходных периодов в процессе исторического развития ускоренно сокращалось от 30 веков в переходный период (от первобытнообщинного строя к рабовладельческому) до 2 веков (от феодализма к капитализму). В переходный период возможности противоборствующих общественных формаций становились примерно равными.

Из истории хорошо известен и другой факт. Все переходные периоды сопровождались крупными войнами между державами, обладающими наибольшим могуществом. При этом войнам в переходный период соответствовало примерно равенство могуществ противоборствующих сторон, наблюдалось неустойчивое равновесие сил (рис. 10).

Острота борьбы в условиях равенства сил была обусловлена чрезвычайно высокой ценой исхода этой борьбы. Победа или поражение — та-



первобытно-общинная	VI век до н.э.	рабовладельческая	феодальная	начало XIX	капиталистическая
	Завоевательные войны Египта Египетско-летская война, 1200 лет до н.э. Войны Александра Македонского	*Римско-Персидские войны Византийско-Персидские войны Византийско-Арабские войны Арабско-Франская*	*Испано-Турецкие 30-летняя война (Англия – Испания) Колониальные войны (1610-1648 гг.) Войны Французской республики и наполеоновские войны*		*Первая мировая война Вторая мировая война*

Рис. 10. Динамика могущества общественных формаций и войны

ков исход этой борьбы. Для победы новой общественной формации над старой необходимо выполнение следующих условий:

- возможности новой формации должны быть больше возможностей старой;
- темпы роста возможностей новой формации должны быть выше темпов роста возможностей старой формации;
- возможности новой формации должны возрастать, а возможности старой убывать.

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** [**31, 68**].

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 означа-

ет, 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 [68, 115].

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. 11).

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 свобод-



Рис. 11. Бюджет социального времени

ное 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 свободного времени. Именно этим путем совершается скачок из царства необходимости в царство свободы**.

Таким образом, **источником исторического развития общества является противоречие (проблема) между его возможностями и потреб-**

ностями. Это противоречие разрешается с помощью идей (проектов, новаций и инноваций), 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 [68].

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 **перманентноцелостный 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.

Уместен и вопрос о причинах, которые препятствуют устойчивому развитию общества.

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 [68, 115]:

- 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 потока свободной энергии (мощности) и становления разума Человечества — его способности сохранять развитие системы в целом.

Введение меры «мощность» в проектное управление устойчивым развитием позволяет установить физически измеримую связь между потребностями и возможностями общества и формализовать систему естественнонаучных параметров устойчивого инновационного развития.

1.7. СИСТЕМА ОПЕРЕЖАЮЩИХ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ И КРИТЕРИЕВ УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ

Любая система не может существовать без взаимодействия с окружающей ее природной средой и объединяет в себе два сопряженных процесса: активный поток воздействий на окружающую среду, определяющий возможности (мощности) системы, и использование обществом потока ресурсов, полученного в результате этого воздействия, для удовлетворения потребностей.

В процессе взаимодействия с окружающей природной средой общество под воздействием доли произведенного потока превратимой энергии ($\alpha_i P$) через некоторое время (τ_{Π}) получает в свое распоряжение потребляемый поток ресурсов (N), который через время τ_0 с определенной эффективностью (φ) используется обществом для удовлетворения потребностей (рис. 12).

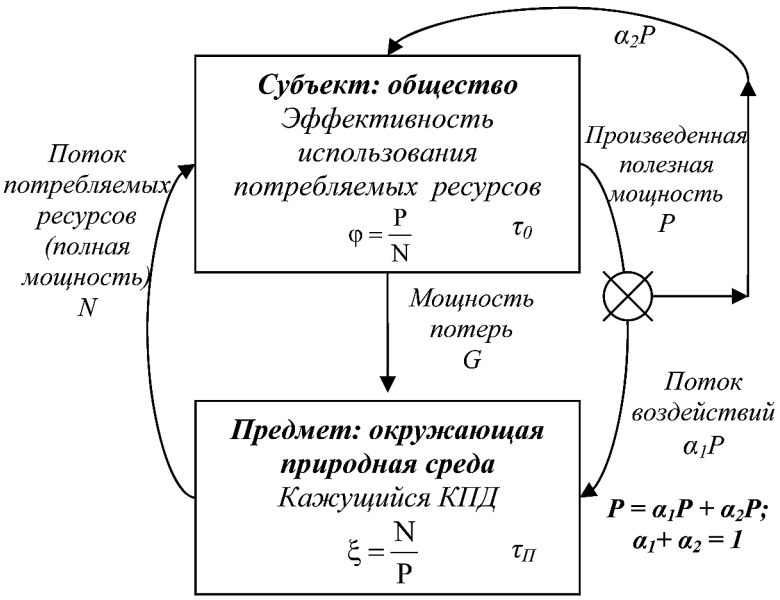


Рис. 12. Минимальная модель производства – потребления системы на макроуровне (С.А. Подолинский)

На основе этой модели можно записать балансовые уравнения взаимосвязей общественной системы с окружающей природной средой:

$$\begin{cases} P(t+\tau_0) = N(t)\cdot\phi(t) \\ N(t+\tau_0+\tau_П) = P(t+\tau_0)\cdot\zeta(t) \\ G(t+\tau_0+\tau_П) = N(t+\tau_0+\tau_П) - P(t+\tau_0) \end{cases} \quad (18)$$

Связь потенциальной и реальной возможностей:

$$\eta\, N(t) = P(t+\tau_0), \quad N(t+\tau_п) = \xi_п\, P(t). \quad (19)$$

Примитивное уравнение движения Человечества во взаимодействии с природной средой:

$$N(t+\tau_0+\tau_П) = \eta_0 \xi_П \cdot N(t). \quad (20)$$

Любой производственный процесс, можно представить как систему преобразования материальных потоков, имеющих размерность меры мощность. Элементарный цикл такого процесса представлен на рисунке 13.

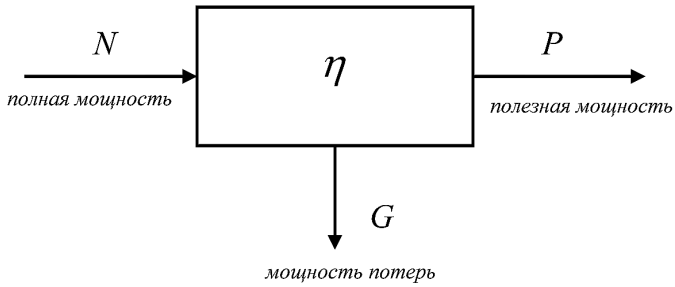


Рис. 13. Элементарный цикл производственного процесса

Здесь материальный поток, поступающий на вход системы и характеризующий ее полную мощность, обозначен *N*. Материальный поток, характеризующий полезную мощность на выходе системы, — *P*. Мощность потерь обозначена символом *G*.

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, совершающийся между субъектом и окружающей его природной средой (рис. 14).

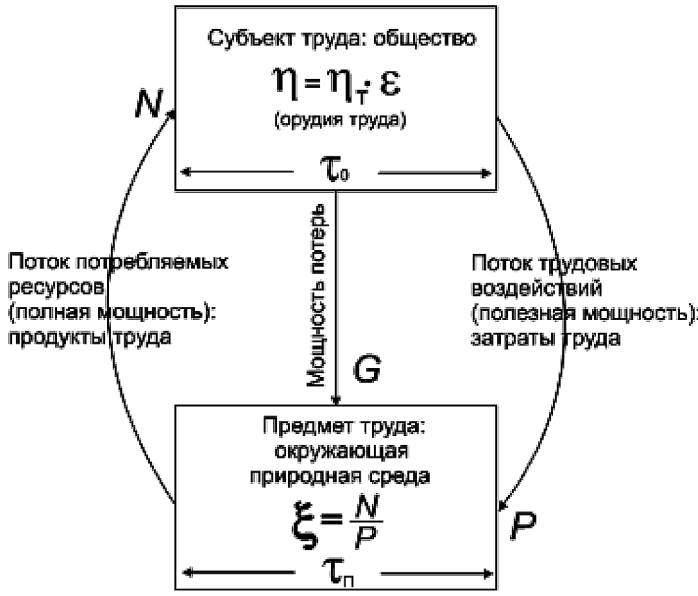


Рис. 14. Схема производственного цикла

Уточним основные определения и формулизмы

Полная мощность (*N*) – мощность на входе или суммарное потребление ресурсов за определённое время (год, месяц, сутки), выраженное в единицах мощности (единица измерения мощности в системе СИ – ватт (Вт) = Дж/сек), включая:

- топливо для машин, механизмов и технологических процессов (нефть, газ, уголь, атомная и ядерная энергия, солнечная энергия);
- электроэнергию;
- продукты питания.

Полная мощность системы вычисляется по формуле:

$$N(t) = \sum_{j}^{k} \sum_{i=1}^{3} N_j(t), \qquad (21)$$

где: $N_{j1}(t)$, $N_{j2}(t)...N_{j3}(t)$ – суммарное потребление j-го объекта управления;

$N_{j1}(t)$ – суммарное потребление топлива;

$N_{j2}(t)$ – сумарное потребление электроэнергии;

$N_{j3}(t)$ – суммарное потребление продуктов питания.

Полезная мощность (P) – совокупность выполненных работ в единицу времени. Выполнение работы (Ар) равно произведению времени (t) на мощность работающего (N) и на коэффициента полезного действия орудий труда (η):

$$A_p = t \times N \times \eta. \qquad (22)$$

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 η.

Запишем это так:

$$A_p(75 \text{ кгм}) = t \times N \times \eta. \qquad (23)$$

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 определенным 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 е, 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:

$$A_p\,(75\ \text{кгм}) = t \times N \times \eta \times \text{е}. \qquad (24)$$

Перенесем букву t в левую часть выражения.

Тогда получим, что необходимое время определяется:

$$t = \frac{A_p\ (75\ \ \text{кгм})}{N \times \eta \times \varepsilon}, \qquad (25)$$

где: A_p — выполненная работа, N — затраченная мощность, η — КПД орудий труда, ε — коэффициент связи с потребностью на данную работу в обществе.

Таким образом, работа – есть целесообразный труд, научной мерой которой является энергия. Количество энергии в единицу времени – есть мощность. Необходимое время – есть отношение энергии к полезной мощности.

Полезная мощность – это совокупный произведенный продукт за определённое время (год, месяц, сутки), выраженный в единицах мощности (Вт – ватт).

Полезная мощность определяется через эффективность использования полной мощности по формуле:

$$P(t) = N(t\text{-}1)\cdot \varphi(t). \quad (26)$$

Эффективность использования полной мощности (эффективность – $\varphi(t)$) – это произведение качества планирования ($\varepsilon(t)$) на обобщенный коэффициент полезного использования ресурсов ($\eta(t)$).

Обобщенный коэффициент полезного использования ресурсов ($\eta(t)$) – это КПД открытой системы, который определяется отношением произведенной мощности на выходе системы к потребленной мощности на её входе:

$$\eta(t) = \frac{P(t)}{N(t-1)}\,[3]. \quad (27)$$

Для i-го вида ресурса (топлива, электроэнергии, продуктов питания) отдельно рассчитываются коэффициенты полезного использования ресурсов (КПИ) по формуле:

$$\eta_i(t) = \frac{P_i(t)}{N_i(t-1)} = \begin{cases} \eta_{\text{топлива}}(t) - \text{коэффициент полезного использования топлива;} \\ \eta_{\text{электроэнергии}}(t) - \text{коэффициент полезного использования электроэнергии;} \\ \eta_{\text{продуктов питания}}(t) - \text{коэффициент полезного использования продуктов питания.} \end{cases}, \quad (28)$$

где: P_i – совокупное производство i-го вида ресурса в единицах мощности; N_i – суммарное потребление i-го вида ресурса в единицах мощности.

Качество планирования ($\varepsilon(t)$) – это доля произведённой продукции (полезной мощности), обеспеченная потребителем.

Для единицы продукции качество планирования вычисляется по формуле:

$$\varepsilon_i(t) = \begin{cases} 1 - \text{есть потребитель;} \\ 0 - \text{нет потребителя.} \end{cases} \quad (29)$$

[3] $(t\text{-}1) = (t\text{-}\tau_0)$, где $\tau_0 = 1$ (условный временной период преобразования полной мощности N).

Мощность потерь (G) – разность между полной мощностью и полезной мощностью системы, выраженная в единицах мощности (Вт – ватт). Вычисляется по формуле:

$$G(t) = N(t\text{-}1) - P(t). \quad (30)$$

В соответствии с выделенными параметрами можно выделить меры потенциальных, реальных, упущенных и интегральных возможностей общества.

1. Потенциальная возможность (N) – суммарное потребление за определенное время t (год, квартал, месяц и т.д.) всех видов продуктов питания, топлива, электроэнергии (N_i), выраженных в единицах мощности (Вт, кВт, МВт, ГВт и т.д.).
2. Реальная возможность ($\hat{P}$) – это совокупный произведенный продукт[4] за время t, который определяется прямым суммированием произведений потребляемых за время t ресурсов (N_i), выраженных в единицах мощности, на коэффициент совершенства технологий (η_i):

$$\hat{P}(t) = \sum_{i=1}^{3} N_i(t) \cdot \eta_i(t) \quad (31)$$

Обобщенный коэффициент полезного использования ресурсов или коэффициент совершенства технологий (η_i) – это отношение теоретического минимума затрат мощности к ее фактическому расходу на изготовление единицы i-го продукта за время t. В среднем по миру коэффициент совершенства технологий в производстве топлива и электроэнергии (для машин и технологических процессов), а также продуктов питания (для растений и животных) на начальное время t_0 равен[5]:

для продуктов питания: $\eta_1(t_0) = 0{,}05$;

для топлива: $\eta_2(t_0) = 0{,}25$;

для электроэнергии: $\eta_3(t_0) = 0{,}8$.

Отношение реальной возможности к потенциальной возможности характеризует обобщенный коэффициент совершенства используемых в регионе технологий:

$$\eta(t) = \hat{P}(t) / N(t) \quad (32)$$

3. Реализованная или экономическая возможность (P) – это совокупный конечный (произведенный и реализованный) продукт за время t, ко-

[4] Совокупный произведенный продукт включает в себя все продукты, товары и услуги, произведенные за определенное время t, включая вещественные, энергетические и информационные.

[5] Смотри, например, работы: Беш Г. География мирового хозяйства [10]; Кузнецов П.Г. Возможности энергетического анализа основ организации общественного производства [84]; доклад Статистической Комиссии ООН E/CN3/452: 18 сессия от 14.07.1974 г. [118] и др.

торый определяется произведением реальной (технологической) возможности в единицах мощности ($\hat{P}$) на качество планирования (ε):

$$P(t) = \hat{P}(t) \cdot \varepsilon(t), \text{ где}$$

$$\varepsilon(t) = \begin{cases} 1 - \text{есть потребитель;} \\ 0 - \text{нет потребителя.} \end{cases} \quad (33)$$

Отношение реализованной возможности к потенциальной возможности определяет эффективность использования ресурсов (ϕ):

$$\varphi(t) = P(t) / N(t) = \eta \cdot \varepsilon \quad (34)$$

4. Упущенная возможность (G) – это потери мощности, которые определяются разностью между потенциальной и реальной возможностями:

$$G(t) = N(t) - P(t) \quad (35)$$

5. Интегральная возможность (QL) – качество жизни населения (QL), выраженное в единицах мощности на человека (кВт/чел.), и определяемое как прямое произведение основных социальных, экономических и экологических показателей:

$$QL(t) = T_A(t) \cdot U(t) \cdot q(t), \text{ где} \quad (36)$$

$T_A(t) = \frac{T_р(t)}{100 \text{ лет}}$ – средняя нормированная продолжительность жизни в регионе;

$T_{ср}$ – средняя продолжительность жизни (лет);

$U(t) = P(t) / M(t)$ – совокупный уровень жизни;

M – численность населения;

$q(t) = \frac{G(t - \tau_0)}{G(t)}$ – качество окружающей природной среды.

Для сопоставления денежных и мощностных параметров предусмотрена методика, разработанная в рамках Научной школы устойчивого развития, в основе которой лежит система показателей: «мощность валюты», «единичная мощность валюты», «коэффициент конвертации», «реальные деньги», «номинальные деньги», «спекулятивный капитал».

Мощность валюты – отношение годового совокупного конечного продукта, выраженного в единицах мощности, к годовому валовому продукту, выраженному в денежных единицах (номинальный или безинфляци-

онный ВВП в текущих ценах), информация о котором содержится в официальных статистических источниках:

$$W(t)=\frac{P(t)\ \text{ватты}}{VP\ (t)\ \text{ден.ед}}=\begin{cases}1\ -\ \text{полная обеспеченность валюты мощностью;}\\ >1\ -\ \text{запас обеспеченности валюты мощностью;}\\ <1\ -\ \text{необеспеченность валюты мощностью.}\end{cases}, \qquad (37)$$

где: $W(t)$ – мощность валюты на время t;

$VP(t)$ – годовой валовой продукт в денежных единицах (ВВП или ВРП в текущих ценах) на время t;

$P(t)$ – совокупный конечный продукт на время t, выраженный в единицах мощности.

В отличие от показателя энергоемкости показатель мощности валюты учитывает эффективность производства через эффективность использования полной мощности ($\varphi(t)$). Энергоемкость вычисляется по формуле:

$$Э=\frac{N_{ватт}}{VP}=\frac{\sum_{j=1}^{k}\sum_{i=1}^{3}N_{ij}}{VP}\cdot \qquad (38)$$

Величина обратная мощности валюты – коэффициент конвертации единиц мощности в национальные денежные единицы, обеспеченные совокупным произведенным продуктом или полезной мощностью. Коэффициент конвертации измеряется в национальных денежных единицах на ватт. Вычисляется по формуле:

$$\nu(t)=\frac{1}{W(t)}, \qquad (39)$$

где $\nu(t)$ – коэффициент конвертации;

$W(t)$ – мощность валюты.

Коэффициент конвертации рассчитывается на начальное время t_0 и принимается постоянным на рассматриваемое проектное время. Начальное время t_0 определяется из условия единичной мощности валюты:

$$W(t)\to 1\ \Rightarrow\ t=t_0\ \text{и}\ \nu(t_0)=1 \qquad (40)$$

Пусть $W(t_1)=20\ [\frac{\text{ватт}}{\text{рубль}}];\ W(t_2)=0{,}7\ [\frac{\text{ватт}}{\text{рубль}}];\ W(t_3)=5\ [\frac{\text{ватт}}{\text{рубль}}]$.

Тогда $W(t_2)=0{,}7\to 1\ \Rightarrow\ t_2=t_0$ и $\nu\ (t_0)=1{,}43$ [рубль/Вт].

Если $\nu(t_0)=[\frac{1{,}43\ \text{рублей}}{1\ \text{Ватт}}]=1\Rightarrow\ 1\ \text{Ватт}=1{,}43\ \text{рубля}$.

Реальный конечный продукт в денежных единицах (*RD*) – это совокупный конечный продукт, выраженный в денежных единицах, обеспеченных полезной мощностью, определяемый произведением совокупного конечного продукта, выраженного в единицах мощности, на постоянный коэффициент конвертации:

$$RD(t) = \nu(t_0) \cdot P(t) \quad (41)$$

где: *RD(t)* – совокупный конечный продукт на время t, выраженный в денежных единицах, обеспеченных полезной мощностью;

$\nu(t_0)$ – постоянный коэффициент конвертации на начальное время t_0;

P(t) – совокупный конечный продукт на время *t*, выраженный в единицах мощности.

Номинальные деньги (*VP*) – это номинальный валовой продукт в денежных единицах (ВВП, ВРП в текущих ценах), информация о котором содержится в официальных статистических изданиях:

Статистические сборники Комитета по статистики ООН;

Статистические сборники государственного комитета по статистике;

Статистические отчеты Всемирного Банка и другие.

Спекулятивный капитал (*SK*) – это разность между номинальным валовом продуктом в денежных единицах (*VP*) и совокупным конечным продуктом в денежных единицах (*RD*), обеспеченных полезной мощностью:

$$SK(t) = VP(t) - RD(t) \quad (42)$$

Конвертация единиц мощности в денежные единицы на примере группы стран представлена в таблице 7.

Табл. 7. Конвертация единиц мощности в денежные единицы

Наименование показателя	Наименование региональных объектов			
	Россия	США	Китай	Норвегия
Номинальные деньги (2005 г.)				
ВВП, млрд долларов США	764,5	12 397,9	2 243,9	301,57
Мощность валюты (1999 г.)				
Мощность валюты, Ватт на доллар	1,42	0,12	0,47	0,12
Коэффициент конвертации (1999 г.)				
Постоянный коэффициент конвертации, 1 ватт = X долларов (t_0 = 1999)	0,7	8,3	2,13	8,3
Реальный конечный продукт (2005 г.)				
Годовой совокупный конечный продукт в денежных единицах, обеспеченных полезной мощностью, млрд долларов	219,3	10 045,6	1 646,9	170,23
Спекулятивный капитал (2005 г.)				
Спекулятивный капитал, млрд долларов	545,2	2 352,3	594,0	131,34

Таким образом, представлена система опережающих естественнонаучных индикаторов и критериев управления устойчивым инновационным развитием (табл. 8), которая позволяет управлять устойчивым развитием с максимальной точностью; предсказывать глобальные и локальные угрозы социальной, экономической, экологической безопасности развитию региона, предприятия, отрасли, отслеживать и предупреждать о возможности появления кризисов и конфликтов.

Табл. 8. Формализованная система опережающих естественнонаучных индикаторов

№ п\п	Название	Условное обозначение	Единицы измерения	Формулы
1	Суммарное потребление природных энергоресурсов (полная мощность) за определенный период времени	N(t)	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	$N(t)=\sum_{j}^{k}\sum_{i=1}^{3}N_j(t)$ $N_{j1}(t)$, $N_{j2}(t)...N_{j3}(t)$ – суммарное потребление j-го объекта управления в единицах мощности; Nj1 – суммарное потребление продуктов питания; Nj2 – суммарное потребление электроэнергии; Nj3 – суммарное потребление топлива
2	Совокупный произведенный или конечный продукт (полезная мощность) за определенный период времени	P(t)	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	$P(t)=N(t)\cdot\eta(t)\cdot\varepsilon(t)$ η(t) – обобщенный КПД технологий ε(t) – качество планирования
3	Потери за определенный период времени в единицах мощности	G(t)	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	$G(t)=N(t)-P(t)$
4	Эффективность использования ресурсов на определенный период времени	ϕ(t)	безразмерные единицы	$\varphi(t)=\frac{P(t)}{N(t)}$
5	Совокупный уровень жизни	U(t)	ватт на человека	$U(t)=\frac{P(t)}{M(t)}$; M(t) – численность населения
6	Качество окружающей природной среды	q(t)	безразмерные единицы	$q(t)=\frac{G(t-\tau)}{G(t)}$; G(t) и $G(t-\tau)$ – мощность потерь текущего и предыдущего периода

Табл. 8. Формализованная система опережающих естественнонаучных индикаторов (продолжение)

№ п\п	Название	Условное обозначение	Единицы измерения	Формулы
7	Качество жизни	QL(t)	ватт на человека	QL(t)= TA(t)·U(t)·q(t); TA(t) – нормированная продолжительность жизни; $T_A(t) = \frac{T_p(t)}{100 \text{ лет}}$, где Tcp(t) – средняя продолжительность жизни
8	Мощность валюты (мощность единицы валюты)	W(t)	ватт на денежную единицу	$W(t) = \frac{P(t)}{VP(t)}$
9	Реальный конечный продукт в денежных единицах	Pp(t)	денежные единицы, обеспеченные полезной мощностью	Pp(t) = P(t) · ν0 ν0 – постоянная конвертации, полученная из условия единичной мощности валюты на t0
10	Номинальный конечный продукт в текущих ценах	VP(t)	денежные единицы	$VP(t) = \sum_{j=1}^{k} VP_j(t)$ $VP_1(t)$ – стоимость реализованных товаров и услуг j-го объекта
11	Спекулятивный капитал	SK(t)	денежные единицы, не обеспеченные полезной мощностью	SK(t) = VP(t) – Pp(t)

Запишем формализованный принцип (критерий) устойчивого развития в единицах мощности (П.Г. Кузнецов, О.Л. Кузнецов, Б.Е. Большаков).

Принцип (критерий) устойчивого развития – это утверждение о том, что развитие сохраняется в долгосрочной перспективе, если выполняются условия:

$$\begin{cases} \dot{P}\cdot T_{\phi} = \dot{P}_0\cdot\tau + \ddot{P}\cdot\tau^2 + \dddot{P}\cdot\tau^3 > 0, \\ \dot{\varphi}\cdot T_{\phi} = \dot{\varphi}_0\cdot\tau + \ddot{\varphi}\cdot\tau^2 + \dddot{\varphi}\cdot\tau^3 > 0, \\ \dot{G}\cdot T_{\phi} = \dot{G}_0\cdot\tau + \ddot{G}\cdot\tau^2 + \dddot{G}\cdot\tau^3 < 0, \\ \dot{N}\cdot T_{\phi} = const. \end{cases} \quad (43)$$

где τ – шаг масштабирования (для страны – 3 года);
T_{ϕ} – фиксированный период устойчивого развития, $\tau < T \le \tau^3$.

$\dot{P}\cdot T_{\phi}$ – изменение P в течение периода T_{ϕ};

$\dot{P}_0\cdot\tau$ – начальное изменение P на время τ;

$\ddot{P}\cdot\tau^2$ – скорость изменения P на время τ^2;

$\dddot{P} \cdot \tau^3$ – ускорения изменения P на время τ^3;

$\dot{\varphi} \cdot T_\phi$ – изменение φ на время T_ϕ;

$\dot{G} \cdot T_\phi$ – изменение G в течение периода T_ϕ;

$\dot{N} \cdot T_\phi$ – изменение N в за время T_ϕ.

На этой основе можем сформулировать граничные условия возможных типов изменений в системе «природа – общество – человек».

1. **«Нулевой рост» или стагнация** – отсутствие роста полезной мощности системы за определенный период (год, квартал) – свидетельствует об отсутствии позитивных сдвигов.

$$\Delta P(t) \cdot t = 0. \tag{44}$$

2. **Экстенсивный рост** – увеличение полезной мощности за определенный период (год, квартал) за счет привлечения ресурсов извне, а не за счет увеличения эффективности использования ресурсов (γ). Этот тип изменений нарушает хроноцелостность процесса: в течение одного, сравнительно короткого, периода времени имеет место рост реальных возможностей (полезной мощности), через короткое время рост реальных возможностей прекратиться и система будет подвержена деградации.

$$\begin{cases} \Delta P(t) \cdot t > 0, \\ \Delta N(t) \cdot t > 0, \\ \Delta \varphi(t) \cdot t = 0. \end{cases} \tag{45}$$

3. **Интенсивный рост или развитие** – ускоренный рост полезной мощности системы за определенный период (год, квартал) за счет повышения эффективности использования ресурсов (γ) посредством применения инновационных технологий.

$$\begin{cases} \Delta P(t) \cdot t > 0, \\ \Delta^2 P(t) \cdot t^2 > 0, \\ \Delta \varphi(t) \cdot t > 0. \end{cases} \tag{46}$$

4. **Устойчивое развитие** – неубывающий темп роста полезной мощности системы за определенный период (год, квартал) за счет ускорен-

ного повышения эффективности использования ресурсов (γ) посредством применения прорывных технологий.

$$\begin{cases} \Delta P(t) \cdot t > 0, \\ \Delta^2 P(t) \cdot t^2 > 0, \\ \Delta^3 P(t) \cdot t^3 > 0, \\ \Delta \varphi(t) \cdot t > 0, \\ \Delta^2 \varphi(t) \cdot t^2 > 0. \end{cases} \quad (47)$$

5. **Спад** – уменьшение полезной мощности системы за определенный период (год, квартал) – изменение типа «уменьшение возможностей удовлетворять неисчезающие потребности».

$$\begin{cases} \Delta \mathrm{P(t)} \cdot \mathrm{t} < 0, \\ \Delta \mathrm{G(t)} \cdot \mathrm{t} > 0. \end{cases} \quad (48)$$

6. **Ускоренный спад** – ускоренное уменьшение полезной мощности системы («отрицательный рост») за определенный период (год, квартал).

$$\begin{cases} \Delta \mathrm{P(t)} \cdot \mathrm{t} < 0, \\ \Delta^2 \mathrm{P(t)} \cdot \mathrm{t}^2 < 0, \\ \Delta \mathrm{G(t)} \cdot \mathrm{t} > 0, \\ \Delta^2 \mathrm{G(t)} \cdot \mathrm{t}^2 > 0. \end{cases} \quad (49)$$

7. **Деградация** – уменьшение темпов роста полезной мощности системы за определенный период (год, квартал) – изменение типа «уменьшение возможностей удовлетворять неисчезающие потребности».

$$\begin{cases} \Delta \mathrm{P(t)} \cdot \mathrm{t} < 0, \\ \Delta^2 \mathrm{P(t)} \cdot \mathrm{t}^2 < 0, \\ \Delta^3 \mathrm{P(t)} \cdot \mathrm{t}^3 < 0, \\ \Delta \mathrm{G(t)} \cdot \mathrm{t} > 0, \\ \Delta^2 \mathrm{G(t)} \cdot \mathrm{t}^2 > 0, \\ \Delta^3 \mathrm{G(t)} \cdot \mathrm{t}^3 > 0. \end{cases} \quad (50)$$

8. **Смерть или распад системы** – полезная мощность или способность живой системы совершать полезную внешнюю работу равна нулю.

$$\begin{cases} P(t) = 0, \\ G(t) = N(t) \\ N(t) > 0. \end{cases} \quad (51)$$

Кроме того, эффективное управление развитием связано с целевым управлением в следующих сферах жизнедеятельности:

- Мировоззрение – формирование интегрирующей идеи;
- Политика и управление – увеличение социального могущества страны, уменьшение нереализованных возможностей;
- Социальная сфера – увеличение продолжительности, уровня и качества жизни;
- Экономика и финансы – баланс финансово-энергетических потоков;
- Наука и образование – уменьшение времени удвоения технологических возможностей;
- Технология – повышение эффективности использования ресурсов, КПД используемых машин и технологических процессов;
- Экология – уменьшение неиспользованных возможностей, выбросов и потерь.

Деятельность по жизнеобеспечению общества направлена на создание, обновление и развитие систем, без которых ни один человек не может существовать. К их числу относят:

- Управление и информация – обеспечивает эффективное и согласованное управление в системе «природа – общество – человек» посредством создания баз данных, информационно-телекоммуникационных систем, систем поддержки принятия решений и других информационных технологии.
- Здоровье как управляемая система, которая обеспечивает физическое и духовное здоровье человека и общества.
- Питание и вода – управляемая система, которая обеспечивает население и производственные процессы продуктами питания и воды.
- Транспорт – транспортная система, которая обеспечивает перемещение груза и пассажиров до места назначения на различные расстояния. Элементами транспортной системы являются транспортные (технические) средства, пути сообщения, система управления.
- Энергетика – управляемая система, которая обеспечивает человека и региональные объекты энергоресурсами, используя различные носители энергии (нефть, газ, уголь, электроэнергия и др.). Выделяют четыре стадии управления энергетикой – извлечение энергоресурсов, переработка, транспортировка, потребление и утилизация отходов.

- Металлы и материалы – управляемая система, которая обеспечивает производственные процессы металлами и материалами с заданными свойствами.
- Жильё – управляемая система, которая обеспечивает безопасность от внешних негативных воздействий окружающей среды посредством строительства и обустройства жилого пространства.
- Наука и образование – управляемая система, которая обеспечивает сохранение, развитие и передачу знаний и умений в виде новых идей, проектов, техники и технологий, продуктов, товаров и услуг.

По мере развития человек осваивал и использовал 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.

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**.

Поэтому, необходимым и достаточным условием непрерывного (устойчивого) развития общества являются люди, способные выдвигать и воплощать в жизнь идеи, обеспечивающие рост возможностей общества. 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, способного генерировать новые идеи, — будет обладать наиболее быстрым темпом роста возможностей удовлетворять неисчезающие индивидуальные и общественные потребности.

1.8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1.8.1. ВЫВОДЫ

1. Управление является объективным, если существует принцип-закон движения (то есть законы сохранения и изменения) управляемого объекта в системе. Такими законами в системе «природа – общество – человек» являются законы природы, записанные на универсальном пространственно-временном языке.
2. Современная наука пришла к выводу, что законы природы надо записывать в инвариантной форме — в форме, которая не зависит от выбранной системы координат, от точки зрения наблюдателя. Однако имеются сущности различных порядков, и то, что относительно одно-

го класса явлений выступает как сущность, само представляет собой явление по отношению к сущности более высокого порядка. Это означает, что должна существовать иерархия инвариантов, где инвариант более высокого порядка является общим для инвариантов менее глубокой сущности. Таким образом, должна существовать такая иерархия законов природы, которая включает имеющиеся законы как частный случай каких-то более фундаментальных законов. Общеизвестным, является положение о том, что законов природы может быть столько, сколько имеется величин, доступных для его измерения. Отсюда одним из основных научных требований к формулированию закона природы является необходимость измерения величин, относительно которых формулируется закон.

3. Законы сохранения выражают сущность того или иного явления, то есть выражают «нечто», что сохраняется в глубине наблюдаемой смены явлений. Этой сущностью являются инвариантные величины, а законы сохранения – утверждения об инвариантности величин в определенном классе явлений реального мира.
4. Наша система — биосфера — не замкнута и обладает способностью совершать внешнюю работу, то есть она обладает возможностью эволюционировать.
5. В эволюции неживой природы, предшествовавшей возникновению жизни, доминировали процессы уменьшения свободной энергии, что приняло форму второго закона термодинамики.
6. В эволюции живой природы доминируют процессы, которые приводят к увеличению свободной энергии, что справедливо для всех форм жизни. Оба эти процесса определяют разнонаправленную эволюцию неживой и живой природы и находятся под контролем закона сохранения мощности.
7. Живые системы при неизменном обмене с окружающей средой не должны находиться в равновесии, т.е. они должны быть способными производить внешнюю работу. Мерой удаленности системы от равновесия является ее свободная энергия.
8. Любая система не может существовать без взаимодействия с окружающей ее природной средой и объединяет в себе два сопряженных процесса: активный поток воздействий на окружающую среду, определяющий возможности (мощности) системы, и использование обществом потока ресурсов, полученного в результате этого воздействия, для удовлетворения потребностей.
9. Магистралью эволюции является ускоряющийся волновой динамический процесс от неустойчивого равновесия к устойчивому неравновесию.
10. Устойчивое инновационное развитие – это хроноцелостный процесс роста полезной мощности системы при не увеличении темпов потребления ресурсов с сохранением развития в условиях негативных внешних и внутренних воздействий.

11. Введение меры «мощность» в проектное управление устойчивым развитием позволяет установить физически измеримую связь между потребностями и возможностями и формализовать систему естественнонаучных параметров устойчивого инновационного развития.
12. Существует определенный механизм и условия устойчивой неравновесности системы, вытекающие из закона сохранения мощности.
13. 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.
14. 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.
15. 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 неисчезающих, так и новых.
16. 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.
17. 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.

1.8.2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

- Рост – увеличение возможностей социально-экономической системы в основном за счет роста потребления ресурсов из внешней среды (социальной и природной), а не за счет увеличения эффективности использования имеющихся внутренних ресурсов системы.
- Развитие – рост возможностей системы в основном за счет повышения эффективности использования внутренних ресурсов, а не за счет увеличения потребления ресурсов из внешней среды.
- Инновационное развитие – развитие за счет повышения эффективности использования ресурсов посредством реализации новаций, включая более совершенные технологии, приносящие больший доход.

- Устойчивое инновационное развитие – это инновационное развитие за счет повышения качества управления, уменьшения потерь при не увеличении темпов потребления ресурсов с сохранением развития в условиях негативных внешних и внутренних воздействий.
- Неустойчивое развитие – это развитие в течение короткого отрезка времени, за пределами которого развитие прекращается – система оказывается в ситуации стагнации и последующей деградации.
- Управление устойчивым инновационным развитием – это целенаправленное изменение объекта управления, обеспечивающее рост возможностей системы за счет повышения эффективности использования ресурсов, реализации более совершенных идей, проектов, технологий, приносящих больший доход, повышения качества управления, уменьшения потерь при не увеличении темпов потребления ресурсов с сохранением развития в условиях негативных внешних и внутренних воздействий.
- Проект устойчивого развития — это идеальный образ будущего изменения проектируемого объекта в ограниченном времени и пространстве с установленными требованиями устойчивого развития к качеству результатов и используемым технологиям, возможными рамками расхода ресурсов и специальной организацией.
- Проектное управление устойчивым развитием — это профессиональное управление изменениями, удовлетворяющими требованиям устойчивого развития с применением прорывных технологий устойчивого развития.
- Стратегия развития — это стратегия, ориентированная на сохранение социального, экономического, экологического роста системы преимущественно за счет использования инновационных технологий, удовлетворяющих требованиям к качеству результатов.
- Стратегия устойчивого развития — это стратегия, ориентированная на сохранение неубывающих темпов социального, экономического, экологического роста системы при не увеличении темпов потребляемых природных энергоресурсов, сокращении потерь за счет воспроизводимых прорывных технологий и повышения качества управления.

1.8.3. ВОПРОСЫ

1. Раскройте условия эффективного управления в системе «природа – общество – человек».
2. Приведите классификацию объектов управления устойчивым развитием в системе «природа – общество – человек».
3. Дайте определение понятию «устойчивое развитие» в контексте экологических, экономических, социальных и технических наук.

4. Как система LT связана с другими известными системами величин (СИ, CGS)?
5. Раскройте набор индикаторов, характеризующих экологическое, экономическое, социальное и устойчивое развитие.
6. Приведите подходы к измерению устойчивого развития в системе «природа – общество – человек»
7. Дайте определения основным понятиям проектного управления устойчивым развитием.
8. Раскройте этапы мирового опыта проектирования устойчивого развития.
9. Охарактеризуйте современной состояние науки и практики проектирования и управления устойчивым инновационным развитием.
10. Приведите примеры законов сохранения и изменения в системе «природа – общество – человек».
11. Сформулируйте критерии и дайте классификацию систем реального мира.
12. Раскройте фундаментальные принципы и законы проектного управления устойчивым развитием.
13. Опишите систему естественнонаучных параметров устойчивого инновационного развития.
14. Проект, инновационный проект, проект устойчивого инновационного развития.
15. Сформулируйте требования к нормативной базе управления региональным и отраслевым устойчивым инновационным развитием?
16. Какие фундаментальные законы сохранения развития в системе природа – общество – человек лежат в основе проектного управления устойчивым инновационным развитием?
17. Какие базовые и интегральные показатели используются в методике проектного управления устойчивым инновационным развитием?
18. Закон сохранения мощности, принцип энтропии и функция Ляпунова: место в технологии проектирования устойчивого развития.
19. Понятие и требования к универсальности. Почему величина мощность является универсальным измерителем?
20. Как определить связь между денежными и мощностными измерителями?
21. Анализ понятий: возможность, потребность, потребительский спрос, план.
22. Обзор и анализ методов и показателей (индикаторов, параметров) оценки устойчивости развития.
23. Устойчивое развитие и устойчивость развития, свойство устойчивой неравновесности Э.Бауэра и Ле Шателье.
24. Почему в проектировании устойчивого развития за основу выбран закон сохранения мощности, а не какой-либо другой закон?
25. Как в технологии проектирования устойчивого развития обеспечивается требование не увеличения привлекаемых ресурсов?

26. Формализованное описание параметров и критериев устойчивого развития социо-природных систем.
27. Проектное управление устойчивым развитием: цель, задачи и методы.

1.8.4. ЗАДАНИЯ

1. Напишите граничные условия для диссипативных, антидиссипативных процессов. Объясните: что есть в них общего и в чем различие?
2. Опишите механизм устойчивой неравновесности и сформулируйте необходимое и достаточное условия.
3. Опишите механизм и типы неустойчивого равновесия.
4. Объясните, что общего и в чем принципиальное отличие обмена веществ в живой и неживой природе?
5. Объясните, как Вы понимаете суть альтернативы «порядок — хаос», «свободная — связная мощность»?
6. Объясните, как Вы понимаете закон сохранения мощности на примере любого живого организма.
7. Покажите связь мощности со свободной и связной энергией, температурой и энтропией, потенциальной и кинетической энергией. Как связаны мощность с импульсом, натяжением, силой, током, ускорением, массой?
8. Объясните механизм простого роста, развития, устойчивого развития на любом выбранном вами примере.
9. Объясните механизм неустойчивого равновесия в эволюции.
10. Какие формулировки законов исторического развития Вы знаете? Можете ли Вы дать их обоснование и выразить в мере?
11. Как законы исторического развития связаны с законами природы?
12. Как определяется устойчивое и неустойчивое развитие?

1.8.5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е. Устойчивое развитие: научные основы проектирования в системе «природа — общество — человек»: учебное пособие (гриф Министерства образования РФ). — СПб.: Гуманистика, 2002. — с. 58–73.
2. Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е. Мировоззрение устойчивого развития: М.: РАЕН – Ун-т «Дубна», 2013. – с.
3. Большаков Б.Е. Наука устойчивого развития. Книга I. – М.: РАЕН, 2011. – с.
4. Большаков Б.Е. Законы сохранения и изменения в биосфере-ноосфере. – М.: ВНИИСИ, 1990. – с. 25–65.

5. Кузнецов О.Л., Кузнецов П.Г., Большаков Б.Е. Система «природа – общество – человек»: устойчивое развитие. – М.: Ноосфера, 2000.
6. Бартини Р.Л., Кузнецов П.Г. Множественность геометрий и множественность физик. – Брянск, 1974.
7. Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е. Как измерить устойчивое развитие// Вестник МУПОЧ. — Дубна: МУПОЧ, 2003.
8. Кузнецов П.Г. Энергетические основы общественного производства. – М., 1968. – с. 5–30.
9. Гвардейцев М.И., Розенберг В.Я., Кузнецов П.Г. Математическое обеспечение управления. Меры развития общества. – М.: Радио и связь, 1996. – 176 с.
10. Слажнева Т.И., Брагин А.Г., Большаков Б.Е. и др. Показатели и индикаторы устойчивого развития Казахстана. Навстречу Третьему Всемирному Саммиту по устойчивому развитию. – Астана, 2011. – 219 с.

ГЛАВА 2.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

2.1. КЛЮЧЕВЫЕ ВОПРОСЫ МЕТОДОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Проект устойчивого развития — это идеальный образ (план) ограниченных по времени и пространству целенаправленных изменений объекта проектирования с установленными требованиями устойчивого развития к качеству результатов, возможными рамками расхода ресурсов и специальной организацией.

Процесс поиска, принятия и реализации решений разнообразных экономических, социальных, правовых, политических и других проблем — есть творческий процесс (рис. 15).

Этот процесс имеет свою внутреннюю логику.

Изучение этой логики привело к мысли, что процесс «исследования» и процесс «конструирования» различных систем есть лишь разные названия единого, целостного процесса проектирования или организации будущей системы.

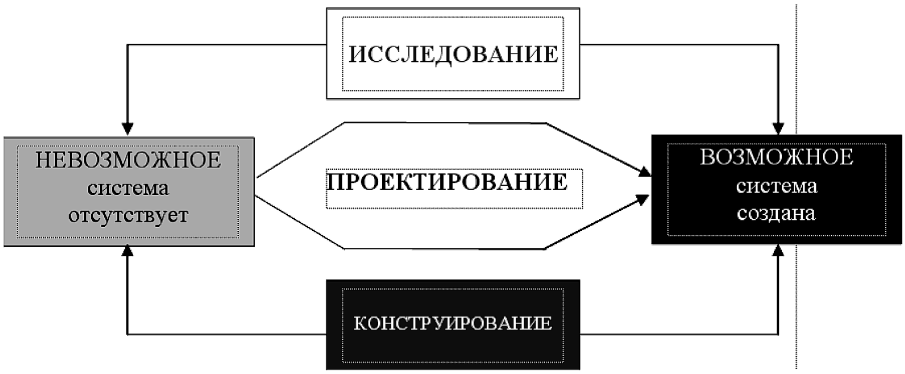


Рис. 15. Логика творческого процесса проектирования

Цель проектного управления — внести определенные изменения в составные части окружающего нас мира так, чтобы изменяемый проектом МИР в целом сохранялся (т.е. был устойчив) [27, 31, 32].

Процесс обоснования, разработки и реализации проекта определяет содержание проектного управления устойчивым развитием.

В чем заключается его логика?

В проектном управлении выделяются четыре пары вопросов, которые «прошивают» весь процесс: от замысла до завершения проекта:

1. **Зачем? - Почему?** Цель — Причина;
2. **Кто? - Что?** Субъект — Объект;
3. **Где? - Когда?** Место — Время;
4. **Как? - Сколько?** Инструмент — Ресурсы.

Эти вопросы раскрывают логику проблемной ситуации, которую нужно разрешить в процессе управления проектом для того, чтобы перейти из того, «что есть», в то, что «нужно иметь» (рис. 16).



Рис. 16. Логика решения проблемной ситуации

Причина проектирования — это проблемная ситуация (негативное изменение) или неудовлетворенная потребность, порождающие идею (замысел), дающую возможность снять неудовлетворенность, разрешить проблемную ситуацию, устранить или уменьшить негативное изменение в системе «человек—общество—природа» [68].

Цель проектирования устойчивого развития

Цель — это результат деятельности выбранными средствами в пределах установленного периода времени, выделенного пространства и ресурсов.

При нахождении цели нельзя ограничиться формулировкой только абстрактного результата, а необходимо найти ответы на вопросы:

1. Как конкретно должен выглядеть результат (характеристики результата)?
2. Какие условия необходимо учитывать при достижении цели (требования и ограничения)?

Определение целей и результатов проекта

Будем говорить, что цель конкретизирована лишь тогда, когда перечислены все необходимые и достаточные условия, которые обеспечивают проектирования «будущей системы» (рис. 17).

Необходимое условие — цель как средство (например, построить дом).

Достаточное условие — цель как удовлетворенная потребность (например, защита от вредных воздействий).

Рекомендация: Необходимо рассматривать цель как средство для достижения более удаленной цели

Какими свойствами она должна обладать?

В теории устойчивого развития показано, что [15, 16, 27, 28, 31, 32]:

1. Цели устойчивого развития нельзя «отрывать» от закона развития Жизни. Если это происходит, то, как следствие — в системе возникают кризисные ситуации и конфликты.
2. Использование мощности в качестве инварианта дает возможность соразмерять цели социальных систем в их взаимной связи с законом развития Жизни (рис. 18).



Рис. 17. Образ цели

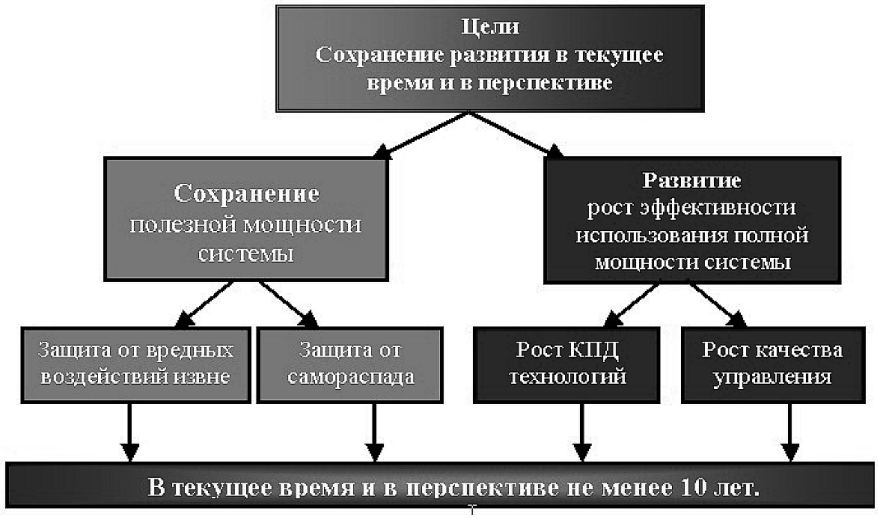


Рис. 18. Цели социальных систем во взаимосвязи с законом развития

Кто является субъектом проектирования устойчивого развития?

Проектировать устойчивое развитие могут специалисты, владеющие необходимыми знаниями и умением их использовать для создания требуемой системы.

У разработчика должны быть эффективные «помощники» — интеллектуальные средства, сокращающие сроки овладения требуемыми знаниями.

Таким средством может выступить база научных знаний (рис. 19).

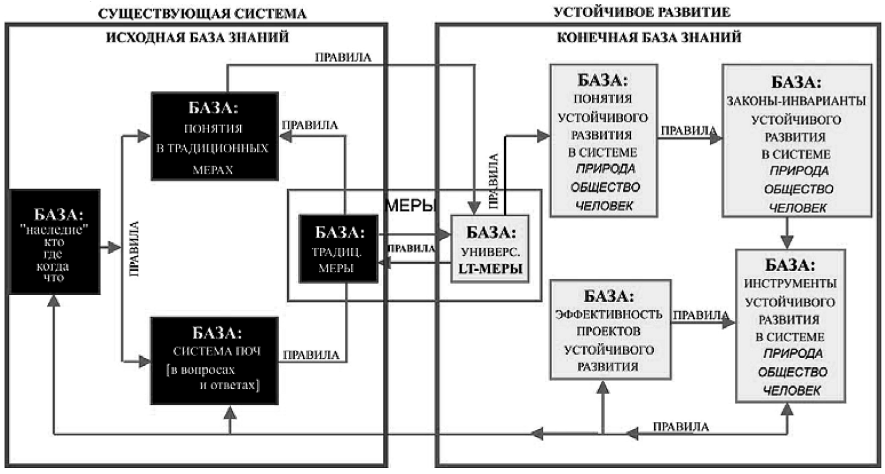


Рис. 19. Структура базы научных знаний

Сформулируем задачи базы научных знаний:

1. Предоставление организованной информации по запросу в систему;
2. Формирование логических цепочек;
3. Предоставление организованной информации для обоснования проведения научной экспертизы и оценки эффективности проектов и проектных предложений.

Что такое объекты проектирования?

Объектами проектирования являются любые, ограниченные временем и пространством, системы, поддающие разработке и реализации: технические, информационные, экономические, политические, социально-природные и другие.

Создание этих систем связывает исходную ситуацию с целью проекта — его конечным результатом.

Творческая деятельность по проектированию любой системы может быть разделена на **два этапа**: область разработки рабочих чертежей — собственно область проектирования и область разработки технологии, превращающей рабочие чертежи в материальную конструкцию [68].

Первый этап – создание прикладной научной теории.

Второй этап – разработка плана превращения «бумаги» в работающую конструкцию, как средство устойчивого развития.

Создание этих систем связывает исходную ситуацию с целью проекта — его конечным результатом (табл. 9).

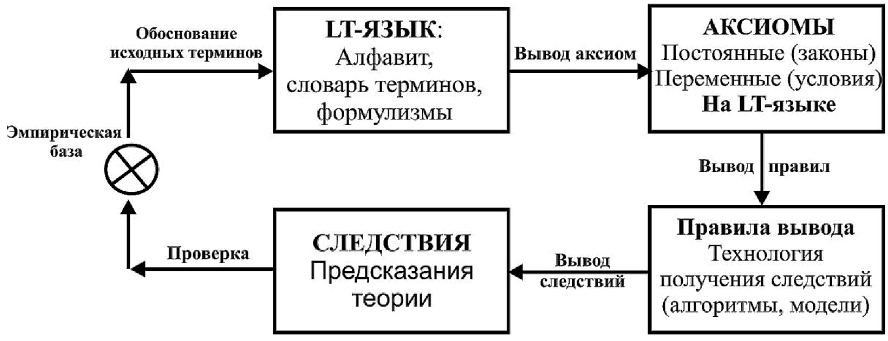


Рис. 20. Структура прикладной научной теории

Табл. 9. Структурированное описание проекта и его результатов

Актуальность проекта **Почему?**	Какие проблемы и потребности породили необходимость осуществления проекта
Назначение проекта **Зачем?**	Описываются новые продукты или услуги, которые получит потребитель в результате реализации проекта устойчивого развития
Сроки выполнения проекта **Когда?**	Время выполнения проекта (даты начала, окончания, продолжительность)
Место выполнения проекта **Где?**	Место проекта содержит все адресные реквизиты с раздельным указанием места разработки, места проверочных испытаний, места реализации опытного образца, места промышленной эксплуатации разработанной системы
Исполнители проекта **Кто?**	Ответственный распорядитель ресурсов, специалисты и организации, привлеченные к выполнению работ проекта, их количественные характеристики, состав (назначение) и квалификация
Методы и средства реализации проекта **Как?**	Выбранные методы и средства реализации проекта. Исполнители проекта владеют необходимыми для реализации методами и средствами
Объемы работ проекта **Сколько?**	Количественные показатели работ предусмотренных планом проекта (включая стоимость проекта)
Ресурсы проекта **Сколько?**	Ресурсы, требуемые для осуществления проекта: например, оборудование, материалы, персонал, программное обеспечение, информационные системы, производственные площади и др.
Качество проекта **Сколько?**	Характеристики проекта и их соответствие установленным стандартам качества и требованиям устойчивого развития

Как организовать процесс практической реализации проектов устойчивого развития?

Организационное планирование на цель

Сформировать план будущих действий — это значит разработать сеть работ (мероприятий), необходимых и достаточных для достижения поставленной цели.

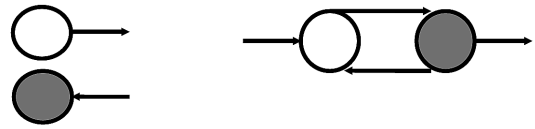
План есть сеть, в которой не должно быть лишних и забытых работ. Эта сеть состоит из двух списков:

1. Список работ;
2. Список связей между работами.

Любая работа — это действие, которое требует затрат мощности. Результатом работы являются возросшие возможности, мерой которых является полезная мощность, т.е. мощность, обеспеченная потребительским спросом [68].

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.

Сеть как план достижения цели

Цель — это конечный результат выполнения работ, предусмотренных планом действий. Она складывается из результатов каждой частной работы, предусмотренной планом. Каждая работа требует затрат мощности. Результатом работы является возросшая полезная мощность. Рост полезной мощности возможен за счет повышения эффективности потребляемой мощности. Повышение эффективности обеспечивается использованием инновационных технологий. 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 [31, 32, 68].

Имеет место изменение скорости протекания процесса развития и вместе с ним изменение структуры проектируемой системы. Естественно, что это отражается на возможности достижения цели (рис. 21).

План имеет определенные характеристики или параметры, которые и являются предметом оценок в процессе проектирования.

Характеристиками плана являются:

- Длина плана — «расстояние до цели», определяемой временем от начала ввода в действие и до полной реализации плана.
- Ширина плана — это максимальное количество параллельно выполняемых работ в ходе реализации плана.
- Глубина плана — это суммарное количество всех работ, выполняемых за время реализации плана.
- Реализуемость плана — обеспеченность работ, предусмотренных планом.

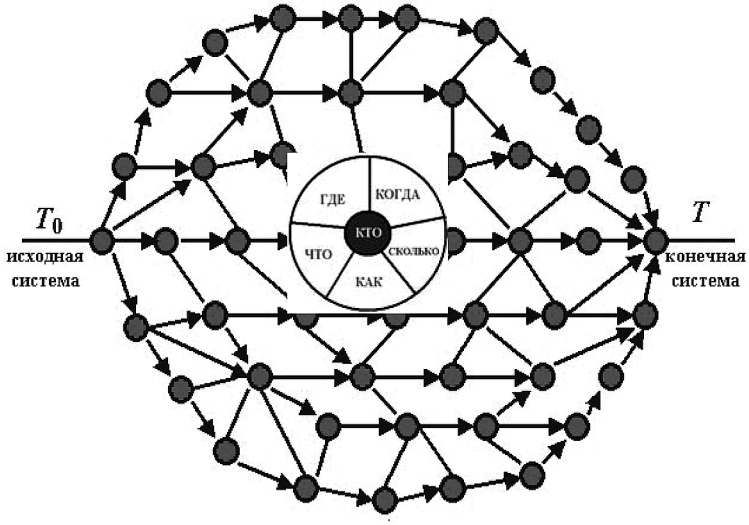


Рис. 21. Сеть как проекция плана на плоскость

- Мощность плана — требуемая на выполнение плана мощность, выраженной как в энергетических, так и денежных единицах.
- Риск неэффективного планирования — разность между величиной инвестиций и величиной обеспечения инвестиций, выраженных в одних и тех же единицах мощности (конвертируемой валюте).
- Устойчивость плана — изменение времени удвоения полезной мощности проектируемой социально-природной системы.
- Эффективность плана — определяется отношением полезной мощности, получаемой в результате реализации плана к расходуемой мощности.

2.2. СВОЙСТВА СИСТЕМЫ И ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МЕТОДУ ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ РАЗВИТИЕМ В СИСТЕМЕ «ПРИРОДА – ОБЩЕСТВО – ЧЕЛОВЕК»

В результате проведенного анализа системы мер, базовых принципов и понятий можно заключить, что общество во взаимодействии с окружающей средой обладает рядом свойств, которые должны быть учтены в методах его исследования.

Приведем обобщенную сводку этих свойств [12—15, 32, 68]:

1. Система «общество-окружающая среда» является неотъемлемой частью системы «Жизнь» и поэтому не может существовать в отрыве от законов ее сохранения и изменения.

2. Система в дискретно-непрерывном режиме обменивается потоками с окружающей природной и социальной средой. Система является открытой.
3. Система представляет сложную сеть взаимодействующих во времени и пространстве потоков (энергетических, вещественных, информационных и стоимостных). Система является динамической.
4. Связи и взаимодействия потоков, циркулирующих в системе, в общем случае нелинейны. Система нелинейная.
5. Система в целом (и все ее подсистемы) обладает определенной, существенно отличной от нуля, положительной величиной свободной энергии, дающей ей возможность совершать полезную внешнюю работу. Система является неравновесной.
6. Система общественного производства устойчиво развивается, если имеет место неубывающий темп роста эффективности использования ее возможностей, мерой которого является темп роста полезной мощности. В этом случае система удаляется от равновесия с ускорением.
7. Система общественного производства деградирует, если имеет место устойчивое уменьшение темпов роста полезной мощности. В этом случае система приближается к равновесию.
8. Устойчивое развитие системы обеспечивается за счет следующих основных факторов:
   - увеличение КПД технологий;
   - увеличение коэффициента ресурсоотдачи;
   - увеличение качества управления потоками.

Если рост возможностей системы (рост потока свободной энергии) обеспечивается не за счет указанных факторов, а за счет роста суммарного энергопотребления, то имеет место не развитие системы общественного производства, а его экстенсивный рост.

Указанные особенности системы предъявляют определенные требования к методу ее исследования [15, 53, 68]:

1. Метод должен обеспечить описание социальной и экономической системы во взаимодействии с окружающей средой в терминах физически измеримых величин. В противном случае описание системы не будет удовлетворять принципу наблюдаемости, в соответствии с которым понятия и критерии описываемой системы должны быть выражены в терминах измеримых величин. Если понятия системы общественного производства не будут выражены в естественных мерах, то не будет возможности исследовать систему взаимодействия общественного производства с окружающей средой.
2. Метод должен предоставить возможность построения исходных понятий на законной базе. Основным критерием эффективности

общественного производства должна быть устойчивость его развития во взаимодействии с окружающей средой.

3. Метод должен представлять правила определения разнообразных потоков в терминах измеримых величин, а также правила согласования предлагаемых решений и стратегий развития на соответствие динамическим законам.
4. Метод должен давать возможность проводить с помощью комплекса динамических моделей системно-энергетический анализ устойчивости развития общественно-природных систем и их основных подсистем во взаимодействии с окружающей общественной и природной средой. В том числе:
   - проводить анализ влияния научно-технического прогресса на динамику общественного производства и состояние окружающей среды;
   - проводить системную эколого-экономическую оценку общественного производства в целом и его подсистем;
   - обеспечить исследование границ устойчивости развития общественного производства на глобальном и региональном уровнях;
   - обеспечить исследование на моделях согласованности воспроизводственных циклов в общественном производстве и живом веществе биосферы;
   - обеспечить исследование на моделях взаимосвязей вещественных и энергетических потоков в системе «общество—окружающая среда»;
   - обеспечить исследование на моделях взаимосвязей вещественно-энергетических, информационных и стоимостных потоков, циркулирующих в системе общественного производства;
   - обеспечить системно-энергетический анализ возможных стратегий устойчивого развития общественного производства на глобальном и региональном уровнях.

Как видно из перечисленных общих требований к методу, целостное представление о системе общественного производства крайне затруднено большим количеством связей и переменных, подлежащих учету, а упрощение такого представления слишком обедняет систему. Логичным выходом из этого противоречия является использование методов моделирования. Однако традиционные методы, широко используемые в экономико-математическом моделировании (эконометрические, статистические, экспертные), не удовлетворяют всей совокупности сформулированных требований. Методы термодинамического анализа экономики также не удовлетворяют всей совокупности требований, хотя бы потому, что они слабо развиты для открытых нелинейных систем с переменной структурой, удаляющихся от равновесия. Широко распространенные у нас в стране методы системного анализа, как правило, обладают теми же

недостатками и, в особенности, тем, что в них используются субъективные критерии развития, существенно зависящие от точки зрения исследователя и не согласованные с объективными (т.е. не зависящими от точки зрения) законами. Более того, методы системного анализа не предполагают определение понятий исследуемой системы в терминах измеримых величин, хотя и не запрещают этого делать. В то же время традиционные методы эконометрики, системного и термодинамического анализа имеют в своем арсенале большой задел конкретных моделей и алгоритмов, расширяющих знания об общественно-природных системах. Этот задел может и должен быть использован.

Определенные возможности предоставляют методы системной динамики, основанные на теории самонастраиваемых систем с обратными связями. Эти методы также не удовлетворяют всем требованиям (например, требованиям 1 и 2), но в совокупности с другими методами (например, методами тензорного анализа сетей) и при наличии формализованного описания системы «общество — окружающая среда» в терминах устойчивых мер могут открыть широкие возможности.

2.3. ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДА СИСТЕМНОЙ ДИНАМИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ БЛОКОВ ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В ТЕРМИНАХ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Метод системной динамики предполагает представление исследуемой системы как структуры, основанной на действии совокупности прямых и обратных связей, которые выражают присущие им внутренние закономерности. Метод дает возможность исследовать сложные многосвязные системы, зависящие от предыстории и включающие нелинейно взаимодействующие компоненты. Он позволяет учитывать текущую ситуацию путем задания начальных условий, соответствующих этому состоянию, и дает возможность прогнозировать развитие процессов в системе на значительных интервалах времени. Более того, метод позволяет дать оценку эффективности возможных в исследуемой системе альтернатив ее развития.

Этот метод на протяжении последних 20 лет активно используется на Западе, в частности, в работах Римского клуба, Массачусетского технологического института, института энергетического анализа в Ок-Ридже, Лондонского института стратегических исследований для анализа систем самой различной природы. В России метод системной динамики широко используется в космических исследованиях.

Объектом методов системной динамики, вообще говоря, может служить любая реальная система, достаточно сложная для только вербального анализа и достаточно изученная для формального описания.

Непосредственным результатом функционирования системно-динамических моделей следует считать не численные прогнозы показателей, а прогноз тенденций их изменений. Отказ от претензий на числовые прогнозы связан не только с недостаточной степенью разработанности системно-динамических методов в нашей стране. Впрочем, вообще методы прогнозирования в нашей стране развиты очень неравномерно — достаточно подробно развиты только простейшие, например, динамическая модель межотраслевого баланса, основанная на действии только одной векторной обратной положительной связи (по капитальным вложениям) с экзогенным прогнозом ее коэффициентов. Методы системной динамики в отличие от таких моделей предполагают наличие множества таких обратных связей, которые могут быть не только положительными (ускоряющими), но и отрицательными (стабилизирующими и стагнирующими систему) с переменными, эндогенно формируемыми коэффициентами. Наличие отрицательных обратных связей и эндогенность коэффициентов обратных связей — моменты принципиального характера, они резко увеличивают гибкость модели, возможность достаточно подробного описания на ней различного рода явлений несбалансированности (их возникновения и ликвидации). Понятно, что модель такого рода требует очень аккуратной и тонкой работы с ней.

Кроме проблем методологического характера получение численных прогнозов затруднено недостаточной статистической определенностью целого ряда параметров внутренней структуры и динамики исследуемой системы, необходимость в учете которых возникает в достаточно дезагрегированных системно-динамических моделях.

Остановимся на некоторых чертах этого метода.

При описании этого метода часто говорят об особой роли петель обратной связи. Нам представляется, что эти конструкции являются вторичными. Их появление детерминируется, с одной стороны, базисными положениями метода о необходимости моделирования причинно-следственных связей в терминах потоков и уровней, а с другой — особенностями самого объекта. На языке «причина — следствие» обратная связь означает зависимость (иногда со сдвигом во времени) первой от последней. Отрицать существование такой зависимости в общем случае во взаимообусловленном материальном мире нельзя. Особенно часто она встречается в тех объектах, которые первыми стали моделироваться с помощью данного метода.

Как социально-экономические, так и экологические объекты относятся к классу устойчиво неравновесных систем, существующих в условиях и за счет протекания сквозь них энергетических потоков. Возникновение в таких системах циркуляции служит объективным источником возникновения петель обратных связей.

Вместе с тем существует еще один источник наличия в объектах моделирования обратных связей. Он связан с тем, что данные объекты в

процессе эволюционного развития приобрели весьма сложные системы управления, которые при ряде условий, как известно, наиболее эффективно реализуются по принципу управления по отклонению, т.е. с использованием целей обратных связей.

Эти обстоятельства и объясняют то, действительно, значительное место, которое занимают петли обратной связи в моделях, построенных к настоящему времени на базе метода системной динамики.

Домашинная модель, как правило, представляется в двух формах: в виде набора математических соотношений (формульное представление) и в графическом (схемном) виде (так называемая, потоковая схема). Весьма удобным оказывается записывать обыкновенные дифференциальные уравнения в операторной форме — используя формальную запись с помощью операторов Лапласа для дифференциальных уравнений с нулевыми начальным условиями. При этом потоковая схема обретает относительную комплектность и по существу содержит всю необходимую для построения машинной модели информацию, так что оказывается возможным отказаться от использования формульного представления домашинной модели. Потоковая схема может успешно выполнять демонстрационную функцию. Она также удобна для качественного эвристического анализа [68].

Динамическое моделирование предполагает формализацию по определенным правилам исходных содержательных положений, выраженных вербально.

Перевод описаний на формализованный язык сам по себе зачастую трудно поддается формализации. Навыки в этой области лучше всего формируются при рассмотрении примеров.

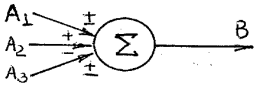
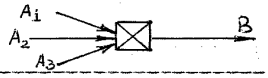
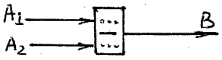
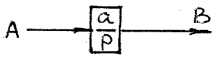
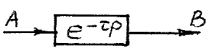
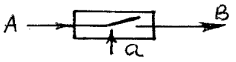
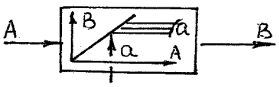
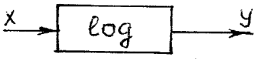
Рассмотрим приемы формализации содержательных посылок, используемых в исходных положениях модели. Сложные связи параметров, описывающих исходное положение, могут быть представлены в виде комплекса элементарных формальных операторов преобразований входных величин (входов) в выходные (выходы). Элементарные формальные операторы, как правило, имеют лишь один выход, в то время как входов может быть несколько.

Каждый элементарный оператор выполняет одно определенное преобразование. В большинстве своем это широко распространенные математические операции. Формализованное описание операторов может быть выполнено в двух вариантах: аналитическом и графическом (в виде схемы). В таблице 10 представлено описание некоторых наиболее часто употребляемых операторов (в таблице Р — оператор Лапласа).

Кроме операций, указанных в таблице 10, возможно использование и иных операторов. В частности, при моделировании эколого-экономических процессов используется широкий набор нелинейностей.

Рассмотрим в качестве иллюстрации метода системной динамики технологию построения минимальной динамической модели общественно-

Табл. 10. Описание некоторых наиболее часто употребляемых операторов

Название операции	Аналитическое описание	Графическое описание
Суммирование (вычитание)	$A_1 \pm A_2 \pm A_3 \ldots = B$	
Умножение	$A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot \ldots = B$	
Деление	$\frac{A_1}{A_2} = B$	
Интегрирование	$a\int A\,dt = B$	
Запаздывание	$B(t) = A(t-\tau)$	
КЛЮЧ	$\begin{cases} a > 0 & B = A \\ a \leqslant 0 & B = 0 \end{cases}$	
Ограничение (например, по верхнему уровню)	$B = A$, если $B < a$ $B = a$, если $B \geqslant a$	
Логарифмирование	$\log X = Y$	
Дифференцирование	$\frac{dA}{dt} = B$	
Логическая операция (выбор минимума)	$Y = \min\{X_1, X_2, X_3, \ldots X_n\}$	

го производства на основе схемы С.А. Подолинского. В данном разделе описание будет вестись на языке метода. Блок-схема этой модели представлена на рисунке 22.

В дальнейшем изложении при записи динамических соотношений используется символьное представление обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью оператора Лапласа p. Переход от этой формы записи к записи во временной области («с производными») осуществляется формальной заменой оператора p на оператор дифференцирования $\frac{d}{dt}$ с предварительным избавлением от знаменателя в операторном равенстве, осуществляемом по обычным правилам алгебраических преобразований.

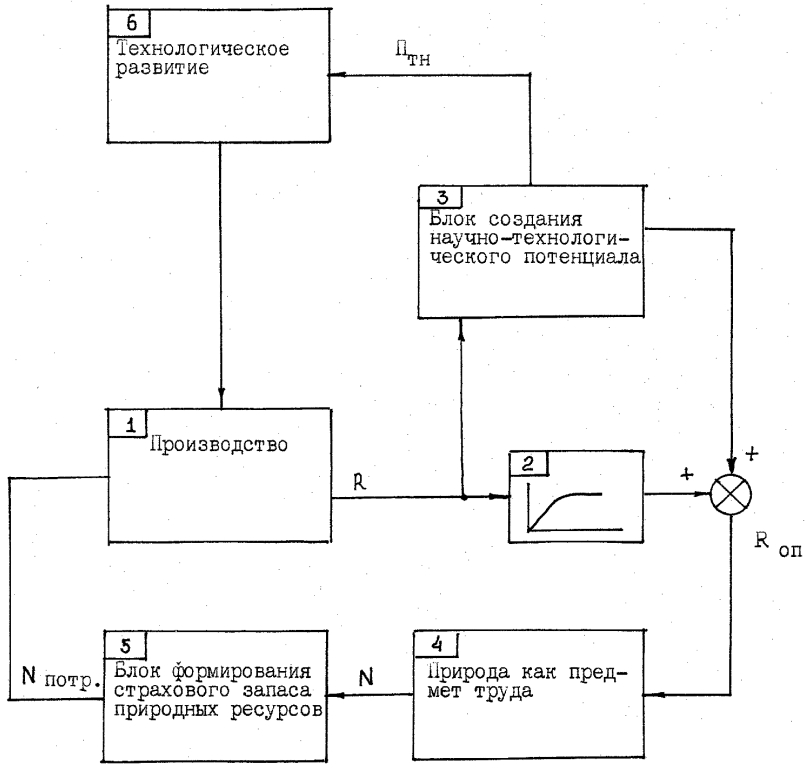


Рис. 22. Блок-схема динамической модели общественного производства

Основным инициирующим элементом данной модели является блок «Производство». Динамика производства описывается соотношением:

$$R = (K_1 + \Delta\eta)\frac{1}{T_0 p + 1} N_{ПОТР}, \qquad (52)$$

где: $N_{ПОТР}$ — потребляемые ресурсы;

R — совокупный общественный продукт;

K_1 — базовое значение коэффициента совершенства технологии;

$\Delta\eta$ — настраиваемое значение коэффициента совершенства технологии;

To — постоянная времени производственного процесса, типичного для данного общества.

На вход блока I «Производство» поступает поток потребляемых ресурсов $N_{ПОТР}$, а также настраиваемое значение коэффициента совершенства технологии $\Delta\eta$. Выходным потоком блока «Производство» является поток свободной энергии R.

В качестве примера на рисунке 23 представлено изображение динамического звена первого порядка. На этом рисунке Z — оператор преобразования по Лапласу величины, записанной во временной области. Все

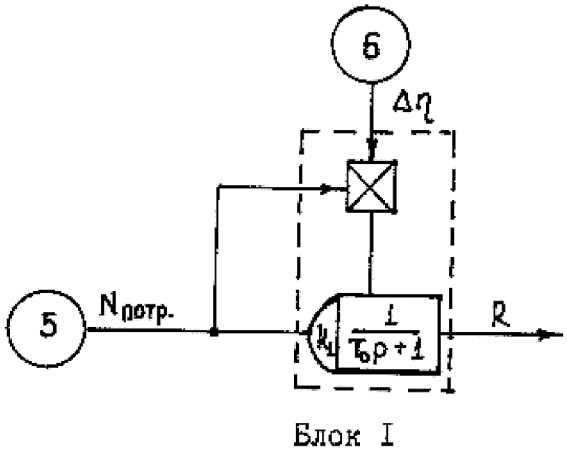
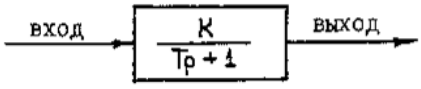


Рис. 23. Динамическое звено первого порядка

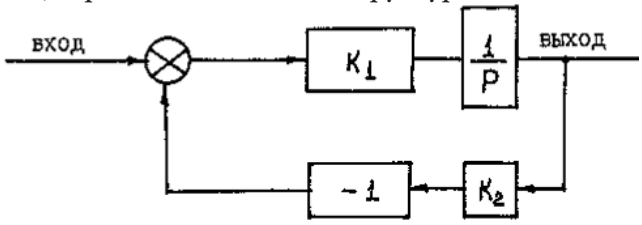
обозначения совпадают с применяемыми обычно в теории автоматического регулирования.

а) Представление в виде блок-схемы



$$\frac{Z(выход)}{Z(вход)} = \frac{K}{Tp+1}$$

б) Представление в виде структурной схемы



$$K = \frac{1}{K_2}$$

$$T = \frac{1}{K_1 K_2}$$

Рис. 24. Представление блоков динамической модели общественного производства

Схема б) на рисунке 24 непосредственно готова для ввода в ЭВМ, располагающую указанным выше языком моделирования. Для проведения расчетов остается лишь задать входное воздействие и начальные условия для интегратора $\frac{1}{-p}$.

Блок 2 (рис. 25) характеризует невозможность бесконечного по величине мощности вложения трудовых усилий в природу как предмет труда.

Данное обстоятельство моделируется ограничением типа нелинейности с параметром l_1.

Трудовая деятельность $R_{ОП}$ оказывает воздействие на природу и порождает поток ресурсов — продуктов труда N. Динамика указанного процесса (рис. 26) моделируется апериодическим звеном:

$$N = \frac{\xi}{T_{ПС} \cdot P + 1} \cdot R_{ОП}, \qquad (53)$$

где: ξ — коэффициент ресурсоотдачи;

$T_{пс}$ — постоянная времени, характеризующая продолжительность трудовых усилий до получения N.

Часть N_1 потока ресурсов N (блок 5, рис. 27) идет непосредственно на потребление в производство. Однако N_1 не может быть более некой величины N_1^0, что объясняется ограниченностью производственных мощностей в каждый текущий момент времени. Если $N > N_1^0$, то открывается возможность для накопления, и тогда формируется поток N_3. Факт накопления моделируется интегрирующим звеном. Возникающий в случае накопления на выходе интегрирующего звена поток N_4 замыкает ключ. Если в дальнейшем поток N иссякнет и станет меньше величины N_1^0, то через

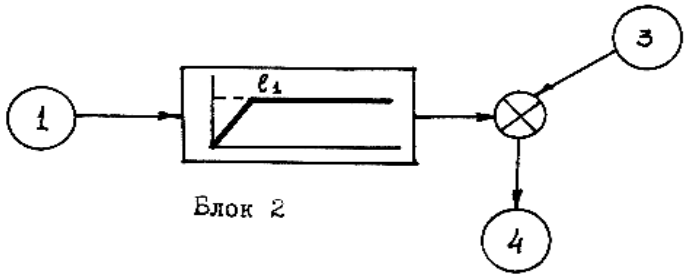


Рис. 25. Блок нелинейного ограничения с параметром l_1

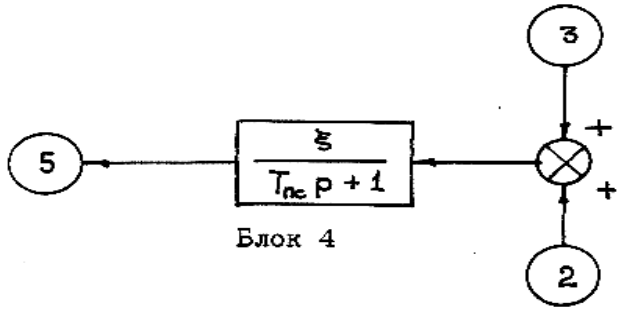


Рис. 26. Блок 4 динамической модели общественного производства

ключ потечет поток N_2. Подача потока N_2 со знаком «—» на вход интегратора моделирует расходование запасенных ресурсов.

Поток технологических новшеств $П_{ТН}$ (блок 3) моделируется соотношением:

$$П_{ТН} = \frac{K_{т\,ехн.}}{T_Г \cdot P + 1} R_{ИТР}, \qquad (54)$$

где: $R_{ИТР}$ — поток свободной энергии общества, идущий на создание технологических новшеств;

$K_{техн}$ — коэффициент, характеризующий поток технологических новшеств, приходящийся на единицу потока трудовых ресурсов, идущих на создание технологических новшеств;

$T_Г$ — постоянная времени, характеризующая запаздывание потока технологических новшеств относительно потока трудовых ресурсов или время воплощения технологических новшеств.

Поток технологических новшеств поступает в блок 6 «Технологическое развитие» (рис. 28). Одновременно $П_{ТН}$ идет на накопление квалификации трудящихся и накопление потенциала технологических

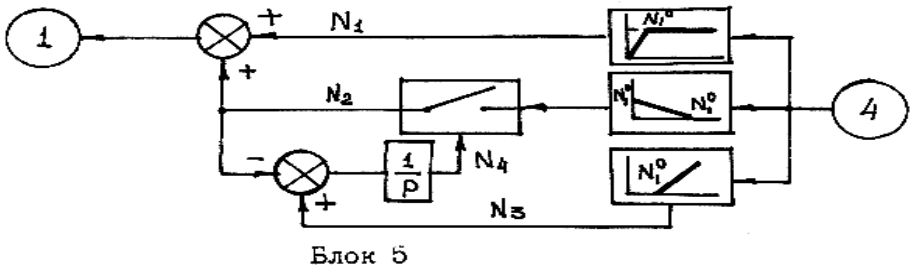


Рис. 27. Блок 5 динамической модели общественного производства

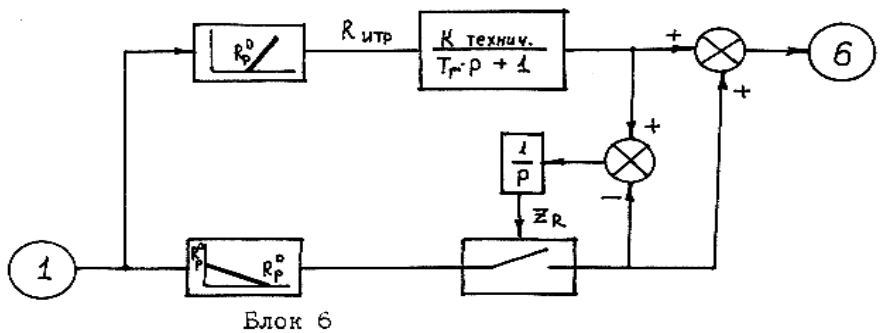


Рис. 28. Блок технологического развития

новшеств, что моделируется подачей $П_{ТН}$ на вход интегрирующего звена. На выходе интегратора образуется сигнал Z_R, соответствующий запасу. Положительный запас приводит к замыканию ключа. Тогда, если произойдет снижение уровня R ниже порога R^0, то через замкнутый ключ течет поток, «подпитывающий» $П_{ТН}$. Одновременно сигнал, проходящий через ключ, со знаком «—» подается на вход интегратора, моделируя убывание запаса квалифицированной рабочей силы и потенциала технологических новшеств. При снижении Z_R до 0 ключ размыкается, что соответствует ситуации истощения потенциала.

Поток технологических новшеств приводит к модификации технологического способа производства и технологическому развитию, что ведет к изменению (возрастанию) коэффициента совершенства технологии за счет формирования настраиваемого значения коэффициента совершенства технологии $\Delta\eta$.

Это изменение моделируется соотношением:

$$\Delta\eta = \frac{K_{mex}}{(T_{\text{Т}} \cdot P + 1)}, \qquad (55)$$

где звено (53) моделирует временную задержку, возникающую при формировании нового технологического способа производства за счет потока технологических новшеств (рис. 29).

Теперь может быть составлена общая структурная схема модели как синтез отдельных структурных схем блоков, рассмотренных выше. Она имеет вид, представленный на рисунке 30.

Рассмотрим еще одну иллюстрацию метода на примере минимальной модели С.А. Подолинского (рис. 31.а) и минимальной модели стоимости К. Маркса (рис. 31.б)

Условные обозначения: N; $P_{оо}$; $P_{оп}$; L (см. ниже); $П$ и $Ж$ — соответственно, прошлый и живой труд; c, V, m — соответственно, перенесенная стоимость, стоимость необходимого и прибавочного труда.

Как показано на рисунке (рис. 31.а) в минимальной модели отражены три вида продукции: добыча природных ресурсов (N), активное трудовое воздействие на общество ($P_{оо}$) и на природу ($P_{оп}$), потери (L).

Указанные материальные потоки измеряются в энергетическом выражении. Определяется то количество свободной энергии (эксергии),

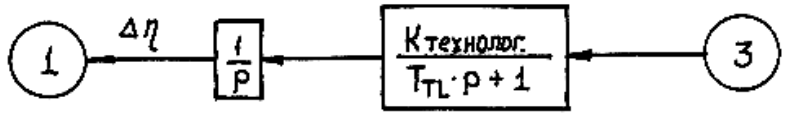


Рис. 29. Представление технологического развития

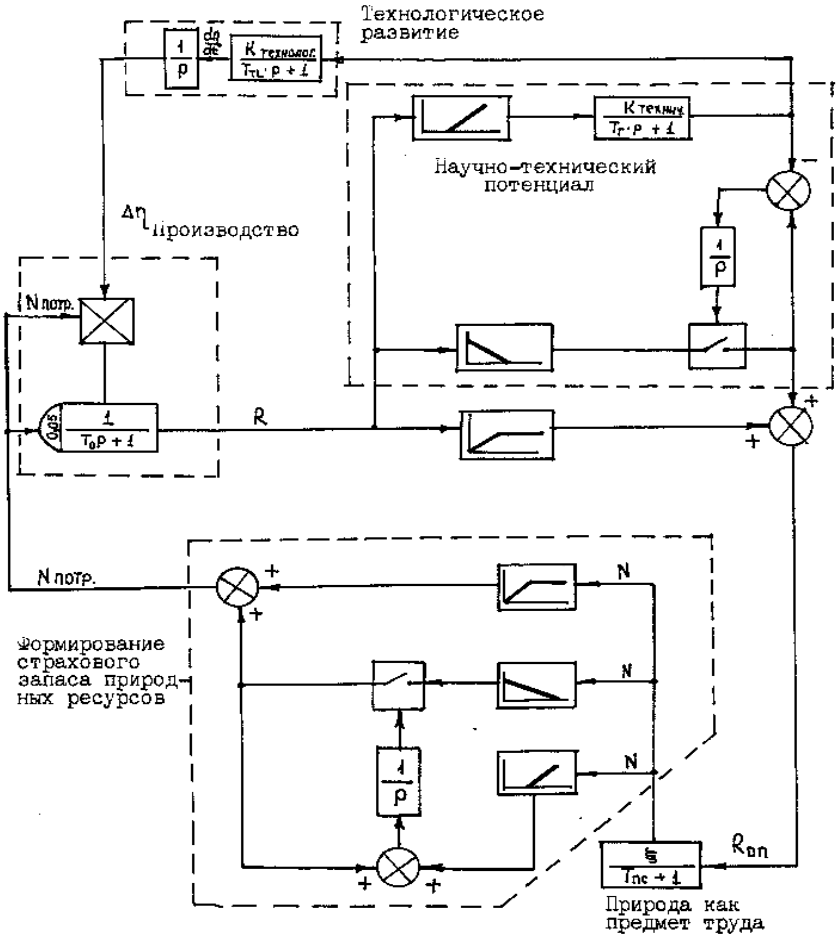


Рис. 30. Минимальная порождаемая модель технологического развития в системе «общество — окружающая среда»

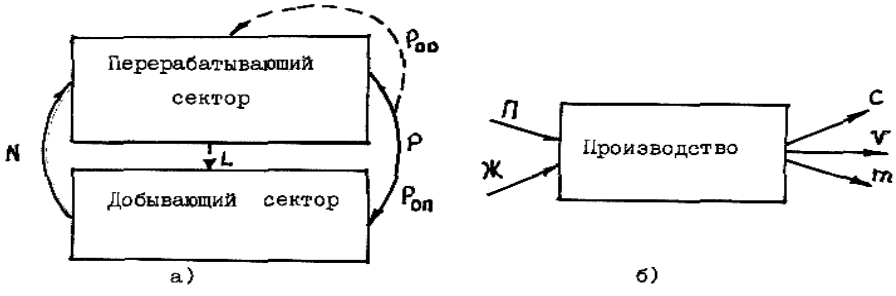


Рис. 31. Схема минимальной энергетической модели (а) и минимальной модели стоимости (б)

которое содержит в себе те или иные продукты — источники энергии. При этом делается допущение, что неэнергетические продукты воспроизводятся в необходимой пропорции с энергетическими и обеспечивают общественно нормальное использование свободной энергии, взятой обществом из природы. **Таким образом, рассматривается как бы «энергетическая корзина» товаров (аналог «потребительской корзины», используемой для анализа личного потребления). В «энергетическую корзину» наряду с энергоносителями входят и неэнергетические (вещественные) товары, необходимые для использования данного объема энергии, заключенные в той или иной форме энергоносителя.**

Определим затраты энергии, необходимые для производства продуктов N; $P_{оо}$; $P_{оп}$.

Введем следующие обозначения:

$C^{Э}$ — затраты прошлого труда в энергетическом выражении;

$V^{Э}$ — затраты необходимого живого труда в энергетическом выражении;

$m^{Э}$ — затраты прибавочного труда в энергетическом выражении.[6]

Необходимо отметить, что здесь мы имеем в виду суммарные затраты энергии работника и средств производства в процессе труда.

Для определения затрат энергии на производство продуктов N; $P_{оо}$; $P_{оп}$ необходимо, по крайней мере, знать затраты энергии прошлого, необходимого живого и овеществленного труда на каждый из указанных продуктов:[7]

$$\begin{array}{lll} C_N^{Э} & C_{P_{ОО}}^{Э} & C_{P_{ОП}}^{Э} \\ V_N^{Э} & V_{P_{ОО}}^{Э} & V_{P_{ОП}}^{Э} \\ m_N^{Э} & m_{P_{ОО}}^{Э} & m_{P_{ОП}}^{Э} \end{array}$$

Примем следующие обобщающие допущения:

1. Норма прибавочной стоимости $(m'=\gamma)$ в любой момент времени одинакова для всех участников процесса производства и изменяется во времени:
$$\frac{m_i^{Э}}{V_i^{Э}} = \gamma \cdot \qquad (56)$$
2. Каждый произведенный продукт реализуется по его стоимости.
3. Добывающий и перерабатывающий секторы рассматриваются как единые совокупные субъекты производства. В связи с этим на выходе пе-

---

[6] В дальнейшем индекс «Э» будет характеризовать энергетическое выражение показателя, «t» — временное выражение, «Д» — денежное.

[7] Здесь и в дальнейшем индекс будет характеризовать тот вид производимого продукта, к которому относится данный показатель.

ерерабатывающего сектора всегда находится конечный продукт, готовый к потреблению (производственному или личному), Полуфабрикаты, изделия дальнейшего передела и др. находятся в пределах блока «Перерабатывающий сектор» и не подлежат рассмотрению в минимальной (порождающей) модели.

4. Стоимостям товаров, выраженных в рабочем времени (или в денежных единицах), можно поставить в соответствие суммарные затраты энергии на производство этих товаров:

$$W_i^{Э}=W_i^t\cdot J, \tag{57}$$

где: $W_i^{Э}$ и W_i^t — соответственно, затраты энергии *i-го* сектора производства и затраты рабочего времени.

Понятно, что:

$$\begin{aligned} W_i^t &= C_i^t + V_i^t + m_i^t \\ W_i^{Э} &= C_i^{Э} + V_i^{Э} + m_i^{Э} \end{aligned} \tag{58}$$

Индекс характеризует наименование сектора производства (в данном случае N; P_{oo}; P_{on}).

J – средняя мощность труда (количество энергии, используемое в единицу времени).

В дальнейшем мы будем оценивать труд как затратами рабочего времени, так и затратами энергии.

5. Затраты энергии живого труда в i-м секторе производства ($Ж_i^{Э} = V_i^{Э} + m_i^{Э}$) соответствуют затратам полезной энергии в этом секторе производства:

$$V_N^{Э} + m_N^{Э} = P_{ОП}(t_O - \tau_{Ni}) = P'_{ОП}\ ; \tag{59}$$

$$V_{P_{ОП}}^{Э} + m_{P_{ОП}}^{Э} + V_{P_{OO}}^{Э} = P_{OO}(t_O - \tau_p) = P'_{OO}\ , \tag{60}$$

где: t_o — момент осуществления энергии в *i-м* секторе производства;

τ_N; τ_p — длительность периода от создания соответствующего товара до его потребления.

6. Допустим, что затраты энергии внутри сектора перерабатывающих отраслей между производством средств производства и предметов потребления для воспроизводства общества (P_{OO}) и производством средств производства для воздействия на природу ($P_{ОП}$) осуществляются пропорционально величинам самих потоков P_{OO} и $P_{ОП.}$

Тогда:

$$V_{P_{ОП}}{}^{Э} + m_{P_{ОП}}{}^{Э} = P_{OO}(t_0 - \tau_p)\frac{P_{ОП}}{P}\ ;\ ; \tag{61}$$

$$V^{Э}_{P_{ОО}} + m^{Э}_{P_{ОО}} = P_{ОО}(t_О - \tau_р) \cdot \frac{P_{ОО}}{P} = P_{ОО}(t_О - \tau_р) \cdot (1 - \frac{P_{ОП}}{P}) \quad . \quad (62)$$

Обозначим удельный вес производства $P_{ОП}$ в потоке P коэффициентом $\varphi_{ОП}$:

$$\varphi_{ОП} = \frac{P_{ОП}}{P} . \quad (63)$$

В этом случае выражения (59) и (60) можно переписать в виде:

$$V_{P_п}{}^{Э} + m_{P_о}{}^{Э} = P_о{}^{Э} \cdot \varphi ; \quad (64)$$

$$V_{P_п}{}^{Э} + m_{P_п}{}^{Э} = P_о{}^{Э} \cdot (1 - \varphi) . \quad (65)$$

Используя формулу (55), получим окончательно значения $V^{Э}_{P_{ОП}}; m^{Э}_{P_{ОП}}; P^{Э}_{ОО}; V^{Э}_{P_{ОО}}$:

$$V^{Э}_{P_{ОП}} = \frac{V^{Э}_{P_{ОП}}}{V^{Э}_{P_{ОП}} + m^{Э}_{P_{ОП}}} \cdot P'_{ОО} \cdot \varphi = \frac{1}{1 + \frac{m^{Э}_{P_{ОП}}}{V^{Э}_{P_{ОП}}}} \cdot P'_{ОО} \cdot \varphi = \frac{1}{1+\gamma} \cdot P'_{ОО} \cdot \varphi \quad ; (66)$$

$$m^{Э}_{P_{ОП}} = P'_{ОО} \cdot \varphi - V^{Э}_{P_{ОП}} = \frac{\gamma}{1+\gamma} \cdot \quad P_{ОО}{}^{Э} \cdot \varphi$$

$$V^{Э}_{P_{ОО}} = \frac{1}{1+\gamma} \cdot P'_{ОО} \cdot (1-\gamma) \quad ; \quad m^{Э}_{P_{ОО}} = \frac{\gamma}{1+\gamma} \cdot \quad P_{ОО}{}^{Э} \cdot (1—\gamma). \quad (67)$$

Аналогично, применяя выражения (55) и (57), определим значения $V^{Э}_{N}$ и $m^{Э}_{N}$:

$$V_{N}{}^{Э} = \frac{1}{1+\gamma} \cdot P_{ОП}{}^{Э}; \quad (68)$$

$$m_{N}{}^{Э} = \frac{1}{1+\gamma} \cdot P_{ОП}{}^{Э} . \quad (69)$$

Таким образом, остаются неизвестными затраты энергии прошлого труда $C^{Э}_{N}$; $C^{Э}_{P_{ОО}}$; $C^{Э}_{P_{Оп}}$ и величина нормы прибавочной стоимости γ.

Рассмотрим сначала затраты энергии прошлого труда в *i-м* секторе производства $C^{Э}_{i}$. Они включают в себя:

- затраты энергии прошлого труда, овеществленные в основных фондах (машинах, оборудовании и др.) — $C_{ОФi}{}^{Э}$;

- затраты энергии прошлого труда, овеществленные в предметах труда (они равны затратам энергии на производство предметов труда) — $W_{N_i}^{Э}$ (см. формулу 56);
- затраты энергии прошлого труда, овеществленные в топливе и энергии — $W_{P_i}^{Э}$;
- прочие затраты энергии прошлого труда, овеществленные в средствах производства;
- затраты энергии прошлого труда на подготовку рабочей силы.[8]

Примем следующие допущения относительно затрат энергии прошлого труда:

1. Абстрагируемся от величин прочих затрат энергии прошлого труда в средствах производства и от затрат энергии прошлого труда на подготовку рабочей силы.

Тогда формула для определения затрат энергии прошлого труда в *i-м* секторе производства будет иметь следующий вид:

$$C_i^{Э} = C_{ОФ_i}^{Э} + W_{N_i}^{Э} + W_{P_i}^{Э}. \quad (70)$$

2. Предположим, что затраты энергии прошлого труда, овеществленные в предметах труда $W_{N_i}^{Э}$ и в топливе $W_{P_i}^{Э}$, распределяются по секторам производства пропорционально доле соответствующих потоков N_i и P_i в суммарных потоках продукции N и P:

$$W_{N_i}^{Э} = W_N^{Э} \cdot \frac{N_i}{N} = \frac{W_N^{Э}}{N} \cdot N_i = S_N^{Э} \cdot N_i; \quad (71)$$

$$W_{P_i}^{Э} = W_P^{Э} \cdot \frac{P_i}{P} = \frac{W_P^{Э}}{P} \cdot P_i = S_P^{Э} \cdot P_i, \quad (72)$$

где: $S_N^{Э} = \frac{W_N^{Э}}{N}$ — средние затраты энергии на производство единицы продукта N;

$S_P^{Э} = \frac{W_P^{Э}}{P}$ — средние затраты энергии на производство единицы продукта P.

3. Коэффициент амортизации принимается постоянным и равным K_a.

Тогда:

$$C_{ОФ_i}^{Э} = W_{ОФ_i}^{Э} \cdot Ж_i, \quad (73)$$

где: $C_{ОФi}^{Э}$ — затраты энергии на производство основных фондов в *i-м* секторе производства.

[8] По своей форме затраты на подготовку рабочей силы относятся к прошлому труду, по содержанию — к необходимому живому труду.

4. Количество затрат энергии на производство основных фондов для *i-го* сектора производства (стоимость в энергетическом выражении основных фондов *i-го* сектора) в конце некоторого периода $W_{O\Phi_i}^{Э(1)}$ определяется в соответствии со следующим конечно-разностным уравнением:

$$W_{O\Phi_i}^{Э(1)} = W_{O\Phi_i}^{Э(0)} - W_{O\Phi_i}^{Э(0)} \cdot K_a + \Delta W_{O\Phi_i}^{Э}, \qquad (74)$$

где: $W_{O\Phi_i}^{Э(0)}$ и $W_{O\Phi_i}^{Э(1)}$ — затраты энергии на производство основных фондов для *i-й* отрасли, соответственно, на начало и конец периода, — прирост основных фондов в *i-й* отрасли за указанный период, выраженный в затратах энергии на их производство.

Сведем полученные результаты в систему уравнений:

$$\begin{cases} C_{i_Э}^{Э} = C_{O\Phi_i}^{Э} + W_{N_i}^{Э} + W_{P_i}^{Э}; \\ W_{N_i}^{Э} = S_N^{Э} \cdot N_i; \\ W_{P_i}^{Э} = S_P^{Э} \cdot P_i; \\ C_{O\Phi_i}^{Э} = W_{O\Phi_i}^{Э} \cdot K_a; \\ W_{O\Phi_i}^{Э(1)} = W_{O\Phi_i}^{Э(0)} - W_{O\Phi_i}^{Э} \cdot K_a + \Delta W_{O\Phi_i}^{Э}. \end{cases} \qquad (75)$$

Значения величин потоков N_i и P_i могут быть получены из энергетической модели. Коэффициент амортизации для простоты задается экзогенно.

Таким образом, для определения величины затрат прошлого труда в i-й отрасли необходимо определить следующие показатели:

- $S_N^{Э}$;
- $S_P^{Э}$;
- $W_{O\Phi_i}^{Э(0)}$;
- $\Delta W_{O\Phi_i}^{Э}$.

Начальные значения коэффициентов $S_N^{Э}$ и $S_P^{Э}$ можно определить из соотношения начальных затрат энергии на добычу природных ресурсов ($W_N^{Э(0)}$) и на производство энергосодержащей продукции производственного назначения (бензин, уголь и т.д.) ($W_P^{Э(0)}$) и, соответственно, объема указанных ресурсов ($N^{(0)}$) и энергосодержащей продукции ($P^{(0)}$). В

процессе моделирования оценки показателей $S_N^Э$ и $S_P^Э$ могут рассчитываться эндогенно.

Для расчета затрат энергии на производство топлива и энергии ($W_p^Э$) и затрат энергии на производство прироста основных фондов ($\Delta W_{ОФ}^Э$) необходимо выделить в энергетической модели отдельные сектора производства топлива и энергии производственного назначения (подразделение 1а) и производства основных фондов (подразделение 1б).

Оценка показателя $W_{ОФi}^{Э(0)}$ в энергетических мерах может производиться следующим образом. Известна оценка основных фондов в денежных единицах ($W_{ОФi}^{Д(0)}$) (будем считать ее достоверной). Пересчет указанной оценки из денежных единиц в энергетические может быть осуществлен по формуле:

$$W_{ОФ_i}^{Э(0)} = W_{ОФ_i}^{Д(0)} \cdot y \cdot J_{\Sigma}^{*} = W_{ОФ_i}^{Д(0)} \cdot K, \qquad (76)$$

где: $K = \dfrac{P}{НБ}$ — коэффициент пересчета;

P — энергетическая оценка конечной продукции;

$НД$ — национальный доход в денежном выражении.[9] Таким образом, для оценки затрат энергии прошлого труда есть все необходимые данные.

Чтобы определить затраты энергии необходимого и прибавочного труда в составе живого труда, необходимо вычислить среднюю норму прибавочной стоимости j.

Допустим, что количество произведенных предметов потребления соответствует количеству необходимых жизненных средств.

Пусть затраты энергии на производство указанных предметов потребления равны $W_{II}^Э = V_Э$.

Тогда:

$$j = \frac{m^Э}{V^Э} = \frac{m^Э - V^Э}{W_{I}^{\ Э}} = \frac{m^Э - W_{I}^{\ Э}}{W_{I}^{\ Э}}, \qquad (77)$$

где: $W_{II}^Э$ — затраты энергии на производство продукции II подразделения (производство предметов потребления);

$V_Э$ — суммарные затраты энергии необходимого труда по обществу в целом;

$m^Э$ — суммарные затраты энергии прибавочного труда по обществу в целом;

$V_Э$ — суммарные затраты энергии живого труда по обществу в целом.

---

[9] Для оценки коэффициента пересчета К мы используем показатель национального дохода, поскольку затраты суммарной активной энергии соответствуют, по нашему мнению, живому труду (V+m), а не совокупному общественному труду (C+V+m).

Но $m^{Э} = \sum_i m_i{}^{Э} = \sum_i (V_i{}^{Э} + m_i{}^{Э}) = P_{ОП}{}^{Э} + m_{ОО}{}^{Э} = m^{Э}$, (78)

где: $P^{Э} = P_{ОП}{}^{Э} + P_{ОО}{}^{Э}$;

τ — средняя длительность периода от создания товара до его потребления.

Согласно формуле: $P^{Э} = P_r{}^{Э} + P_{ОП}{}^{Э}$, (79)

где $P^{Э} = Э_r^{*}$,

$P_r{}^{Э} = P_r(t_0 - \tau) = Э_r^{*}$ — затраты энергии человеческого организма в процессе труда;

$P_{СП}{}^{Э} = P_{СП}(t_0 - \tau) = Э_{СП}{}^{*}$ — затраты энергии средств производства в процессе труда.

Следовательно:

$$j = \frac{P^{Э} - W_{II}{}^{Э}}{W_{II}{}^{Э}} = \frac{P_r{}^{Э} + P_{СП}{}^{Э} - W_{II}{}^{Э}}{W_{II}{}^{Э}} \quad (80)$$

Таким образом, для определения затрат энергии необходимого и прибавочного труда необходимо выделить производство предметов потребления (подразделение *П*) и население.

В результате можно сделать вывод, что минимальная (порождающая) экономико-энергетическая модель должна включать в себя следующие блоки:

1. Добывающий сектор производства (к нему относится, в данном случае, сырьевая промышленность, сельское, лесное хозяйство, рыболовство и др.) — производство предметов труда.
2. Перерабатывающий сектор производства. В него входят следующие подсектора:
   2.1. Производство средств труда (подразделение I)[10], в том числе:
      2.1.1.для добывающего сектора (подразделение 1Д),
      2.1.2.для перерабатывающего сектора (подразделение 1П).
   2.2. Производство предметов потребления (подразделение П).
3. Население.
4. Природная среда.

Таким образом, модель производства должна быть, как минимум, четырехсекторной, с учетом затрат на охрану природы — пятисекторной, а с учетом внешней торговли — шестисекторной.

Поток мощности *P* делится на 2 потока: $P_{оп}$ — поток воздействия об-

[10] Производство энергетических продуктов производственно-технического назначения и производство основных фондов могут быть объединены в один блок «Производство средств труда» с выделением затрат производственной энергии на каждое из указанных направлений.

щества на природу и $P_{оо}$ — поток на воспроизводство общества. В свою очередь, поток $P_{оо}$ тоже делится на 2 потока: P_I — поток затрат мощности в I подразделении перерабатывающих отраслей и P_{II} — поток затрат мощности во II подразделении; а поток P_I — на потоки $P_{IД}$ (производство средств труда для добывающих отраслей) и P (производство средств труда для перерабатывающих отраслей) (рис. 32).

Рассмотрим математическое описание модели.

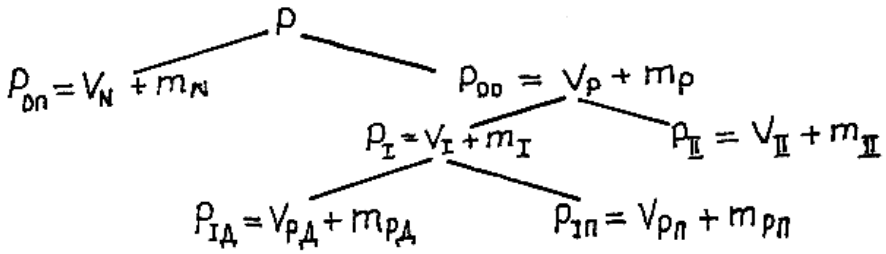


Рис. 32. Распределение полезной мощности (Р) общества по отраслям

Затраты труда (энергии) на получение ресурсов из природы (добывающая промышленность, сельское хозяйство)[11] определяются по формулам:

$$\begin{cases} W_N^Э = C_N^Э + V_N^Э + m_N^Э \\ C_N^Э = C_{ОФ_N}^Э + W_{P_{СТОП}}^Э \\ V_N^Э + m_N^Э = P'_{ОП} \\ m_N^Э = P'_{ОП} - V_N^Э \\ C_{ОФ_N}^Э = W_{ОФ_N}^{Э(0)} \cdot K_a \\ W_{ОФ_N}^{Э(0)} = W_{ОФ_N}^{Э(0)} - C_{ОФ_N}^Э + W_{РД}^Э \cdot \alpha_0 \\ P'_{ОП} = P_0 \cdot P' \end{cases} \quad (81)$$

где: $W_N^Э$ — суммарные затраты энергии в добывающем секторе производства;

$C_N^Э; V_N^Э; m_N^Э$ — затраты энергии, соответственно, прошлого, необходимого и прибавочного труда в добывающем секторе;

[11] Далее — «добывающий сектор производства».

$C^{Э}_{ОФ_N}$ — перенесенные на продукт затраты энергии прошлого труда, овеществленные в основных фондах добывающего сектора;

$P_{ОП}{}^{Э}, W_{P_{ОП}}{}^{Э}$ — соответственно, количество энергии воздействия общества на природу и суммарные затраты энергии прошлого труда на воспроизводство указанного воздействия;

$$P_{ОП}{}^{Э} = P_{СТ_{ОП}}{}^{Э} + P_{РС_{ОП}}{}^{Э} \quad (82)$$

$P_{СТ_{ОП}}{}^{Э}, P_{РС_{ОП}}{}^{Э}$ — количество энергии, соответственно, воздействия на природу средств труда и самого человека (рабочей силы);

$$W^{Э}_{P_{ОП}} = W^{Э}_{P_{СТ_{ОП}}} \quad (83)$$

$W^{Э}_{P_{СТ_{ОП}}}$ — затраты энергии прошлого труда на производство энергосодержащего продукта, используемого в добывающем секторе;

J — средняя норма прибавочной стоимости;

$W^{Э(0)}_{ОФ_N}; W^{Э(1)}_{ОФ_N}$ — затраты энергии, овеществленные в основных фондах добывающего сектора, соответственно, на начальный моменты времени;

K_a — средний коэффициент амортизации основных фондов в добывающем секторе;

α_0 — удельный вес затрат энергии на производство основных фондов в добывающем секторе в общих затратах энергии в подразделении ІД;

$W_{ІД}{}^{Э}$ — суммарные производственные затраты энергии в подразделении ІД;

$P^{Э}$ — общие затраты энергии в обществе (содержание полезной энергии в конечном продукте);

P^0 — удельный вес затрат энергии в добывающем секторе в общих затратах энергии.

Затраты труда (энергии) на переработку ресурсов и получение конечного продукта[12] Р определяются следующим образом:

[12] Далее – «перерабатывающий сектор производства».

$$\begin{cases} P_{OO}^{Э} = p_1 \times P^{Э} \\ W_p^{Э} = C_p^{Э} + V_p^{Э} + m_p^{Э} \\ C_p^{Э} = W_N^{Э} + C_{OФ_P}^{Э} + W_{P_{СТОП}}^{Э} \\ V_p^{Э} + m_p^{Э} = P_{OO}^{Э} \\ V_p^{Э} = P_{OO}^{Э} \times \dfrac{1}{1+j} \\ V_p^{Э} = P_{OO}^{Э} - V_p^{Э} \\ C_{OФ_P}^{Э} = W_{OФ_N}^{Э} + K_a \\ W_{OФ_N}^{Э} = W_{OФ_P}^{Э} - C_{OФ_P}^{Э} + W_{РД}^{Э} \end{cases} \quad (84)$$

где: $W_{\text{р}}^{Э}$ — суммарные затраты энергии на производство продукции перерабатывающего секторе, производства;

$C_{\text{р}}^{Э}; V_{\text{р}}^{Э}; m_{\text{р}}^{Э}$ — затраты энергии, соответственно, прошлого, необходимого и прибавочного труда в перерабатывающем секторе;

$W_N^{Э}; C_{OФ_P}^{Э}$ — перенесенные на продукт перерабатывающего сектора затраты энергии прошлого труда, овеществленные, соответственно, в предметах труда и основных фондах;

$P_{oo}^{\ Э}$ — количество полезной энергии, используемое в перерабатывающем секторе и личном потреблении;

$W_{\text{р}OO}^{Э}$ — суммарные затраты энергии на производство потока энергии P_{oo};

$$P_{OO}^{\ Э} = P_{СТ_{OO}}^{\ Э} + P_{РС_{OO}}^{\ Э} + P_{НП}^{\ Э}, \quad (85)$$

$P_{СТ_{OO}}^{\ Э}, P_{РС_{OO}}^{\ Э}, P_{НП}^{\ Э}$ — соответственно, затраты полезной энергии средств труда, самого человека (рабочей силы) в перерабатывающем секторе и количество энергии, затраченное в непроизводственной сфере;

$$W_{\text{р}OO}^{Э} = W_{P_{TOO}}^{Э} + W_{НП}^{Э}, \quad (86)$$

$W_{P_{TOO}}^{Э}; W_{НП}^{Э}$ — затраты энергии прошлого труда, соответственно, на производство энергосодержащего продукта для перерабатывающего сектора и в непроизводственной сфере;

$W_{OФ_P}^{Э(0)}; W_{OФ_P}^{Э(1)}$ — затраты энергии, овеществленные в основных фондах в перерабатывающем секторе, соответственно, на начальный и конечный моменты времени;

α_1 — удельный вес суммарных затрат энергии на производство основных фондов для перерабатывающего сектора в суммарных затратах энергии подразделения ІД;

$\text{p}_1 = 1 - \text{p}_0$ — удельный вес затрат энергии перерабатывающего сектора и непроизводственной сферы в общих затратах энергии;

$W_{РП}^{Э}$ — суммарные производственные затраты энергии в подразделении ІД.

Затраты труда (энергии) в подразделении ІД составляют:

$$\begin{cases} W_{РД}^{\ Э} = C_{РД}^{\ Э} + V_{РД}^{\ Э} + m_{РД}^{\ Э}, \\ C_{РД}^{\ Э} = W_{N}^{\ Э} \cdot \delta_{10} + W_{ОФ_{РД}}^{Э(0)} \cdot K_{\alpha} + W_{P_{СТ_{ОО}}} \cdot \delta_{20}, \\ V_{РД}^{\ Э} + m_{РД}^{\ Э} = P_{ОО}^{\ Э} \cdot p_{10} = P_{ІД}^{\ Э}, \\ V_{РД}^{\ Э} = P_{ІД}^{\ Э} \cdot \dfrac{1}{1+j}, \\ W_{ОФ_{РД}}^{Э(1)} = W_{ОФ_{РД}}^{Э(0)} - W_{ОФ_{РД}}^{Э(1)} \cdot K_{\alpha} + W_{P_{ОО}}^{Э(1)} \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_{10} \end{cases} \quad (87)$$

где $W_{РД}^{Э}$ — суммарные производственные затраты энергии в подразделении ІД;

$C_{РД}^{Э}; V_{РД}^{Э}; m_{РД}^{Э}$ — затраты энергии, соответственно, прошлого, необходимого и прибавочного труда в подразделении ІД,;

$\delta_{10}; \delta_{20}$ — удельные веса затрат энергии прошлого труда, соответственно, на производство предметов труда и энергосодержащих продуктов для подразделения ІД в суммарных соответствующих затратах энергии перерабатывающей отрасли;

p_{10} — удельный вес затрат энергии живого труда подразделения ІД в суммарных соответствующих затратах энергии перерабатывающей отрасли;

α_{10} — удельный вес суммарных затрат энергии на производство основных фондов для подразделения ІД в суммарных соответствующих затратах энергии перерабатывающей отрасли;

$W_{ОФ_{РД}}^{Э(0)}; W_{ОФ_{РД}}^{Э(1)}$ — затраты энергии, овеществленные в основных фондах подразделения ІД, соответственно, начало и конец периода.

Аналогично складываются затраты энергии в подразделении ІІІ:

$$\begin{cases} W_{РП}^{Э} = C_{РП}^{Э} + V_{РП}^{Э} + m_{РП}^{Э} \\ C_{РП}^{Э} = W_{N}^{Э} \cdot \delta_{11} + W_{ОФ_{РП}}^{Э(0)} \cdot K_{а} + W_{P_{СТ_{ОО}}}^{Э} \cdot \delta_{21} \\ V_{РП}^{Э} + m_{РП}^{Э} = P'_{ОО} \cdot p_{11} = P'_{ІП} \\ V_{РП}^{Э} = P'_{ІП} \cdot \dfrac{1}{1+j} \\ W_{ОФ_{РП}}^{Э(1)} = W_{ОФ_{РП}}^{Э(0)} - W_{ОФ_{РП}}^{Э(0)} \cdot K_{а} + W_{РП}^{Э} \cdot \delta_{22}, \end{cases} \quad (88)$$

и в подразделении II:

$$\begin{cases} W_{II}^{\ \ Э} = C_{II}^{\ \ Э} + V_{II}^{\ \ Э} + m_{II}^{\ \ Э}, \\ C_{II}^{\ \ Э} = W_{N}^{\ \ Э} \cdot \delta_{12} + W_{O\Phi_{II}}^{\ \ Э(0)} \cdot K_{\alpha} + W_{P_{CTOO}}, \\ V_{II}^{\ \ Э} + m_{II}^{\ \ Э} = P_{OO}^{\ \ Э} \cdot p_{12} = P_{II}^{\ \ Э}, \\ V_{II}^{\ \ Э} = P_{II}^{\ \ Э} \cdot \dfrac{1}{1+j}, \\ W_{O\Phi_{II}}^{\ \ Э(1)} = W_{O\Phi_{II}}^{\ \ Э(0)} - W_{O\Phi_{II}}^{\ \ Э(1)} \cdot K_{\alpha} + W_{PII}^{\ \ Э(1)} \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 \end{cases} \quad (89)$$

где $W_{PII}^{Э}; W_{II}^{Э}$ — суммарные затраты энергии, соответственно, в подразделениях III и II;

$C_{PII}^{Э}; C_{II}^{Э}$ — затраты энергии прошлого труда, соответственно, в подразделениях III и II;

$V_{PII}^{Э}; V_{II}^{Э}$ — затраты энергии необходимого труда, соответственно, в подразделениях III и II;

$m_{PII}^{Э}; m_{II}^{Э}$ — затраты энергии прибавочного труда, соответственно, в подразделениях III и II,;

$\delta_{21}; \delta_{22}$ — удельные веса затрат энергии прошлого труда на производство топливно-энергетических ресурсов, соответственно, в подразделениях III и II, в суммарных соответствующих затратах перерабатывающего сектора;

$p_{11}; p_{12}$ — удельные веса затрат энергии живого труда, соответственно, в подразделениях Ш и II, в суммарных соответствующих затратах перерабатывающего сектора;

$\alpha_{11}; \alpha_{12}$ — удельные веса суммарных затрат энергии на производство основных фондов, соответственно, для подразделений III и II, в совокупных соответствующих затратах перерабатывающего сектора;

$$p_{10}+p_{11}+p_{12}= 1,$$

$$\alpha_{10} + \alpha_{11} + \alpha_{12} = 1,$$

$W_{O\Phi_{PII}}^{Э(0)}; W_{O\Phi_{PII}}^{Э(1)}$ — затраты энергии, овеществленные в основных фондах подразделения III, соответственно, на начальный и конечный моменты времени;

$W_{O\Phi_{II}}^{Э(0)}; W_{O\Phi_{II}}^{Э(1)}$ — затраты энергии, овеществленные в основных фондах подразделения II, соответственно, на начальный и конечный моменты времени.

Таковы некоторые возможности синтеза понятий проектирования и управления устойчивым инновационным развитием в терминах есетесвтеннонаучных параметров и критериев.

Подводя итог, отметим, что метод системно-динамического моделирования позволяет:

1. Получать решения с большой степенью корректности на значительных временных интервалах. В случае моделирования систем с обратными связями увеличение интервалов прогнозирования не снижает точности решения, не требует какой-либо доработки математического описания и не усложняет процедуры получения результатов. Тем самым интервал времени, для которого выполняется решение задачи, не является каким-либо ограничением решения.
2. Существенно упростить информационное обеспечение: уменьшается объем цифровой информации по сравнению с требуемой информацией для традиционных методов; метод позволяет исключать «ложную», т. е. не соответствующую реальному положению дел, информацию.
3. Все параметры в моделях находятся в непрерывном изменении от постоянного воздействия на них различных, также изменяющихся факторов. Тем самым структурное выражение модели не является стационарным. В каждый момент времени структура модели имеет определенное состояние.

Адаптивность структуры модели в комплексе с «динамичностью» описания приводит к одному из базовых критериев адекватности моделирования: **результаты моделирования корректны в том случае, если динамическая модель с переменной структурой не «разрушается» на длительном интервале времени моделирования.**

В этом случае исходная структура модели, описание системы соответствуют условиям устойчивого развития исследуемой системы.

2.4. МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ В СИСТЕМЕ «ПОТРЕБЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВО – ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА»

Рассмотрим многоярусную структуру минимальных моделей [27, 28], включая:

- Ярус 1. «Взаимодействие человечества и живого вещества биосферы».
- Ярус 2. «Взаимодействия населения — экономики — природной среды».
- Ярус 3. «Научно-технический потенциал — ресурсосбережение — защита природной среды».

Ярус 1. Потоковая модель взаимодействия человечества и живого вещества биосферы

Структура данной модели изображена на рисунке 30. Рассмотрим ее основные блоки.

На входе в модель (рис. 33) находятся потоки ресурсов, получаемые человечеством из живой и неживой природы, а также полезная мощность человечества, расходуемая на сохранение и развитие его жизнедеятельности.

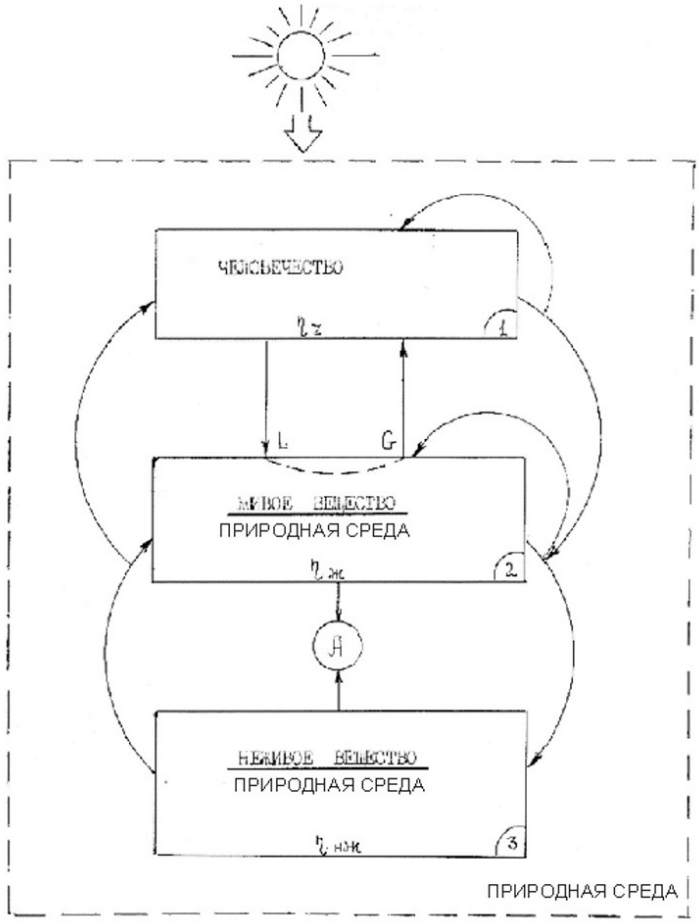


Рис. 33. Минимальная модель человечества во взаимодействии с окружающей природной средой

На выходе — суммарная полезная мощность человечества и отходы антропогенной деятельности, которые обусловлены потерями энергии на разных стадиях деятельности человечества.

Основное уравнение указанного блока можно записать в форме:

$$\hat{\Pi}(t) = \int_0^T [(N_H(t) + N_Ж(t) \cdot \eta_r + \hat{\Pi}(t) \cdot \alpha_r - P(t))]dt\,, \qquad (90)$$

где: $\hat{\Pi}(t)$ — накопленный потенциал (запас работоспособности) человечества в энергетическом выражении;

P — полезная мощность человечества, $P(t) = \Pi(t) \cdot V_r(t)$;

$N_H, N_Ж$ — мощности, характеризующие потоки ресурсов, добываемых человечеством, соответственно, в неживой и живой природе;

η_r — обобщенный коэффициент полезного действия человеческого общества;

$\eta_r = \eta_{Tr} \cdot \varepsilon_r$,

η_{Tr} — обобщенный коэффициент совершенства технологии, $0 < \eta_r < 1$;

ε_r — обобщенный коэффициент качества трудовой деятельности;

$0 < \varepsilon_r \le 1$

α_r — коэффициент «отмирания» (потери запаса работоспособности), имеющий размерность, обратную размерности времени, и характеризующий среднюю скорость убыли величины $\hat{\Pi}(t)$;

t — время;

V_r — удельный вес потенциала человечества, расходуемого на выполнение полезной внешней работы.

Мировое потребление ресурсов описывается следующими уравнениями:

$$\frac{dN_Ж(t)}{dt} = P_{ОП_Ж}(t) \cdot \xi_{1r}(t) - N_Ж(t) \cdot P_1\,; \quad N_Ж(0)\,; \qquad (91)$$

$$\frac{dN_H(t)}{dt} = P_{ОП_H}(t) \cdot \xi_{2r}(t) - N_H(t) \cdot P_2 \qquad N_H(0)\,, \qquad (92)$$

где: $P_{ОП_Ж}$ и $P_{ОП_H}$ — полезные мощности человечества, расходуемые, соответственно, на добычу ресурсов из живой и неживой природы;

ξ_{1r} и ξ_{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:

$$L(t) = (N_Ж(t) + N_H(t) \cdot (1 - \eta_r(t) + \Pi(t) \cdot \alpha_r + N_Ж(t) \cdot P_1 + N_H(t) \cdot P_2)\,, \qquad (93)$$

где L — мощность, уносимая с отходами мирового производства.

Вредное воздействие биосферы на человечество в данной модели описывается как функция от количества отходов производства

$$\hat{G}(t) = L \cdot (1 - \omega_1) \cdot (1 - \omega_{2)}, \qquad (94)$$

где: G — мощность вредного воздействия биосферы на человечество;

ω_1 и ω_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:

$$P(t) = P_{OO}(t) + P_{ОП_Ж}(t) + P_{ОП_Н}(t), \qquad (95)$$

где: P_{OO} — полезная мощность человечества, расходуемая на воспроизводство общества.

Коэффициенты η_r, ξ_{1r} и ξ_{2r} рассматриваются как функции соответствующих параметров модели:

$$\begin{aligned} \eta_r &= \eta_r(P_{OO}; G); \\ \xi_{1r} &= \xi_{1r}(P_{ОП_Ж}; ПП_Ж; G); \\ \xi_{1r} &= \xi_{2r}(P_{ОП_Ж}; ПП_Н; G). \end{aligned} \qquad (96)$$

где: $ПП_Н$ — величина природного потенциала неживого вещества (запас работоспособности или свободной энергии);

$ПП_Ж$ — величина природного потенциала живого вещества (запас работоспособности или свободной энергии).

Блок «живое вещество (без человека)»

Основным элементом блока «живое вещество» является его природный потенциал (запас работоспособности), который описывается уравнением

$$\begin{aligned} ПП_Ж(t) = \int_0 [(S + N_{Н_Ж}(t) + P_{ОП_Ж}(t) \cdot \eta_Ж(t) - P_{ОП_Ж}(t) \cdot \xi_{1r}(t) - \\ - ПП_Ж(t) \cdot \alpha_Ж - P_Ж(t)] \cdot dt \end{aligned} \qquad (97)$$

где: S — мощность потока солнечной энергии на поверхности Земли;

$N_{Н_Ж}$ — мощность ресурсов, потребляемых живым веществом (из запасов неживой природы);

$\eta_Ж$ — обобщенный коэффициент полезного действия живого вещества;

$\alpha_Ж$ — коэффициент отмирания живого вещества;

$P_Ж$ — полезная мощность, развиваемая живым веществом в ходе его жизнедеятельности.

Потребление живым веществом ресурсов из неживой природы может быть описано в энергетических измерителях следующим уравнением:

$$\frac{dN_{Н_Ж}(t)}{dt} = \frac{P_{ЖН}(t) \cdot \xi_Ж(t) - N_{Н_Ж}(t)}{\tau_{НЖД}}, \qquad (98)$$

где: $\xi_Ж$ — коэффициент ресурсоотдачи в процессе использования живым веществом природного потенциала неживого вещества;

$P_{ЖН}$ — полезная мощность воздействия живого вещества на неживое;

$\tau_{НЖД}$ — параметр, зависящий от среднего интервала времени между затратами энергии живым веществом и получением ресурсов из неживой природы.

Полезная мощность живого вещества определяется соотношением:

$$P_Ж(t) = ПП_Ж(t) \cdot V_Ж(t), \qquad (99)$$

где: $P_Ж$ — полезная мощность (работоспособность) живого вещества;

$V_Ж$ — 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:

$$P_Ж(t) = P_{ЖЖ}(t) + P_{ЖН}(t), \qquad (100)$$

где: $P_{ЖЖ}$ — полезная мощность, расходуемая на воспроизводство живого вещества.

Отходы жизнедеятельности живого вещества:

$$L_Ж(t) = (S + N_{НЖ}(t))(1 - \eta_Ж) + ПП_Ж(t) \cdot \alpha_Ж \quad , \qquad (101)$$

где: $L_Ж$ — мощность отходов жизнедеятельности живого вещества, образуемая суммой потоков свободной энергии отходов и их анергии.

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:

$$\eta_Ж = \eta_Ж(ПП_Ж; РР_Ж). \qquad (102)$$

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:

$$\xi_{Ж} = \xi_{Ж}(ПП_{Ж}; PP_{Ж}). \quad (103)$$

Живое вещество в модели, в свою очередь, представлено тремя блоками: растения, растительноядные животные и хищные животные.

Блок «продуценты (растительный мир)»

Природный потенциал продуцентов (запас энергии фитомассы) определяется по формуле:

$$ПП_{P}(t) = \int_{t_0}^{t} [(N_{HP}(t) + S(t) \cdot \eta_{P}(t) - ПП_{P}(t) \cdot \alpha_{P} - P_{P}(t)]dt, \quad (104)$$

где: $ПП_{P}$ — природный потенциал продуцентов (запас энергии фитомассы);

N_{HP} — мощность потребляемых продуцентами ресурсов из неживой природы;

S — мощность потока, солнечной энергии;

$$S(t) = S_0 \cdot [1 + 0{,}03 \cdot \sin(\frac{2\pi t}{11})] \quad (105)$$

где: S_0 — среднее значение мощности потока солнечной энергии;

11 — средний период колебаний солнечного потока;

0,03 — амплитуда колебаний (амплитуда вариации солнечной постоянной);

η_{P} — обобщенный коэффициент полезного действия продуцентов;

α_{P} — коэффициент отмирания фитомассы, имеющий размерность, обратную размерности времени;

P_{P} — расход запаса свободной энергии продуцентов на сохранение и развитие.

Годовой расход запаса свободной энергии продуцентов на сохранение и развитие определяется в доле от накопленного природного потенциала растений:

$$P_{P}(t) = ПП_{P}(t) \cdot V_{P}, \quad (106)$$

где: V_{P} — коэффициент, характеризующий годовой расход природного потенциала продуцентов на сохранение и развитие их жизнедеятельности.

Поток P_P представляет собой сумму двух потоков — поток расхода энергии на потребление первичной энергии из природы $P_{РЭ}$ и поток расхода энергии на фотосинтез $P_{РФ}$:

$$P_p(t) = P_{РЭ}(t) + P_{РФ}(t). \quad (107)$$

Потребление ресурсов из неживой природы описывается

$$\frac{dN_{НР}(t)}{dt} = \frac{P_{РЭ}(t) \cdot \xi_P - N_{НР}(t)}{\tau_{РЭ}}; N_{НР}(t_0); \quad (108)$$

где ξ_P — обобщенный коэффициент ресурсоотдачи продуцентов;

$\tau_{РД}$ — параметр, зависящий от среднего интервала времени между затратами энергии, живым веществом и получением ресурсов из неживой природы.

Блок «консументы (растительноядные)»

Природный потенциал растительноядных (запас энергии):

$$ПП_{ТЖ}(t) = \int_{t_0}^{t} [(N_{РТЖ}(t) + N_{НТЖ}(t) \cdot \eta_{ТЖ}(t) - ПП_{ТЖ}(t) \cdot \alpha_{ТЖ} - P_{ТЖ}(t)]dt \quad (109)$$

где: $ПП_{ТЖ}$ — природный потенциал (запас энергии) растительноядных;

$N_{РТЖ}$ — потребляемая растительноядными мощность продуцентов;

$N_{НТЖ}$ — потребляемая растительноядными мощность из неживой природы;

$\eta_{ТЖ}$ — обобщенный коэффициент полезного действия растительноядных в цикле преобразования потребляемой мощности в природный потенциал;

$\alpha_{ТЖ}$ — коэффициент отмирания природного потенциала растительноядных, характеризующий среднюю скорость убыли $ПП_{ТЖ}$ вследствие отмирания живого вещества консументов;

$P_{ТЖ}$ — расход запаса свободной энергии растительноядных на сохранение и развитие.

Годовой расход запаса свободной энергии растительноядных:

$$P_{ТЖ}(t) = ПП_{ТЖ}(t) \cdot V_{ТЖ}, \quad (110)$$

где: $V_{ТЖ}$ — коэффициент, характеризующий годовой расход природного потенциала растительноядных, расходуемого на сохранение и развитие их жизнедеятельности.

Поток $P_{ТЖ}$ представляет собой сумку двух потоков — потока расхода энергии на потребление природных ресурсов $P_{ТЖЭ}$ и потока расхода энергии на их переработку $P_{ТЖП}$:

$$P_{ТЖ}(t) = P_{ТЖЭ}(t) + P_{ТЖП}(t). \quad (111)$$

Потребление ресурсов из природы ($N_{ТЖ}$) описывается уравнением:

$$\frac{dN_{ТЖ}(t)}{dt} = \frac{P_{ТЖЭ}(t) \cdot \xi_{ТЖ} - N_{ТЖ}(t)}{\tau_{ТЖЭ}}, \quad (112)$$

$$N_{ТЖ}(t) = N_{РТЖ}(t) + N_{НТЖ}(t) \ , \quad (113)$$

где: $\xi_{ТЖ}$ — обобщенный коэффициент ресурсоотдачи растительноядных;

$\tau_{ТЖЭ}$ — параметр, характеризующий средний интервал времени между затратой энергии растительноядными и получением природных ресурсов.

Блок «консументы (хищные)»

Природный потенциал (запасы энергии) хищных:

$$ПП_{ТЖ}(t) = \int_{t_0}^{t} [(N_{ТХЖ}(t) + N_{НХЖ}(t)) \cdot \eta_{НХЖ}(t) - ПП_{ХЖ}(t) \cdot \alpha_{ХЖ} - P_{ХЖ}(t)]dt, \quad (114)$$

где: $ПП_{ХЖ}$ — природный потенциал (запас энергии) хищных;

$N_{ТХЖ}$ — потребляемая хищными мощность растительноядных;

$N_{НХЖ}$ — потребляемая хищными мощность из неживой природы;

$\eta_{ХЖ}$ — обобщенный коэффициент полезного действия хищных в цикле преобразования потребляемой ими энергии в собственный природный потенциал;

$\alpha_{ХЖ}$ — коэффициент отмирания природного потенциала хищных, характеризующий среднюю скорость убыли вследствие отмирания живого вещества хищных;

$P_{ХЖ}$ — расход запаса свободной энергии хищных на сохранение и развитие.

Годовой расход запаса свободной энергии хищных предполагается представляемым в виде:

$$P_{ХЖ}(t) = ПП_{ХЖ}(t) \cdot V_{ХЖ}, \quad (115)$$

где: $V_{ХЖ}$ — коэффициент, характеризующий годовой расход природного потенциала (запаса свободной энергии) на сохранение и развитие жизнедеятельности хищных.

Поток $P_{ХЖ}$ представляет собой сумму двух потоков — потока расхода энергии на потребление природных ресурсов $P_{ХЖЭ}$ и потока расхода энергии на их переработку $P_{ХЖП}$:

$$P_{ХЖ}(t) = P_{ХЖЭ}(t) + P_{ХЖП}(t). \quad (116)$$

Потребление ресурсов из природы в энергетическом измерении моделируется уравнением:

$$\frac{dN_{ХЖ}(t)}{dt} = \frac{P_{ХЖЭ}(t) \cdot \xi_{ХЖ} - N_{ХЖ}(t)}{\tau_{ХЖЭ}}; N_{ХЖЭ}(t_0), \quad (117)$$

где: $N_{ХЖ}(t) = N_{ТХЖ}(t) + N_{НХЖ}(t)$,

$N_{ХЖ}$ — потребляемая хищными мощность ресурсов из природы;

$\xi_{ХЖ}$ — обобщенный коэффициент ресурсоотдачи хищных;

$\tau_{ХЖ}$ — параметр, характеризующий средний интервал времени между затратой хищными энергии и получением ресурсов из природы.

Блок «неживое вещество»

Основное уравнение данного блока определяет динамику природного потенциала (запаса свободной энергии) неживого вещества

$$\frac{dПП_{Н}(t)}{dt} = [P_{ОН}(t) + P_{ЖН}(t) + L(t) + L_{Ж}(t)] \cdot \eta_{Н}(t) - \\ - P_{ОН}(t) \cdot \xi_{2г}(t) - P_{ЖН}(t) \cdot \xi_{Ж}(t) - ПП_{Н}(t) \cdot \alpha_{Н}; \quad (118)$$

где: $P_{ОН}$ — поток, характеризующий воздействия человечества на неживую природу;

$\eta_{Н}$ — обобщенный коэффициент полезного действия переработки микроорганизмами продуктов деятельности человечества и жизнедеятельности живого вещества в запасы природного потенциала неживой природы,

$\alpha_{Н}$ — коэффициент диссоциации неживого вещества. Указанный коэффициент $\eta_{Н}$ зависит от потенциала микроорганизмов (живого вещества):

$$\eta_{Н} = \eta_{Н}(ПП_{Ж}). \quad (119)$$

Накопление отходов жизнедеятельности в природе представляется уравнением динамики их свободной энергии:

$$\frac{dA(t)}{dt} = L(t) + L_{Ж}(t) + ПП_{Н}(t) \cdot \alpha_{Н}, \quad (120)$$

где: A — запас накапливаемой свободной энергии отходов и их анергии в природе.

Ярус 2. Минимальная модель взаимодействий в системе «население — экономика — природная среда»

Минимальная модель глобальной системы может быть расширена за счет выделения в блоке «общество» еще двух блоков: «население» и «хозяйство», которые являются основными элементами модели третьего яруса. Рассмотрим основные особенности данной модели (рис. 34).

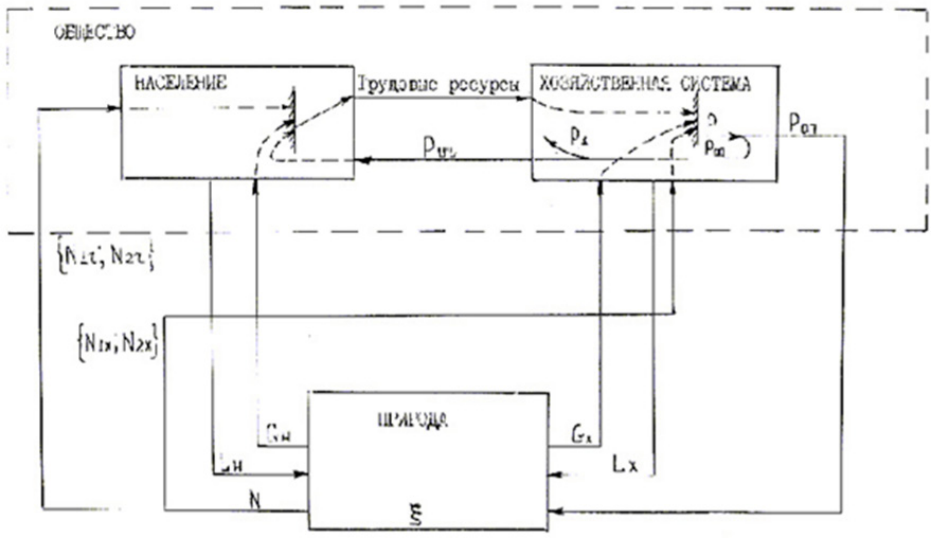


Рис. 34. Минимальная модель «население — хозяйство — природная среда»

Блок «население»

На входе блока находятся ресурсы, поступающие к населению непосредственно из природы (воздух, вода, солнечная энергия) и хозяйственной системы. На выходе — полезная мощность, выражающаяся в средней мощности трудовых ресурсов, и отходы населения.

Потенциал населения (запас работы) может быть выражен в общем виде следующим образом:

$$П_г(t) = \int_0^T [(N_{ПГ}(t) + N_{ПП}(t) \cdot \eta_Г(t) - П_Г(t)\alpha_{СМ}(t) - P_Т(t) - P_{МТ}(t)]dt, \quad (121)$$

где: $П_г$ — накопленный потенциал (запас работоспособности) населения;

$N_{ПГ}$ и $N_{ПП}$ — мощность ресурсов, поступающих к населению непосредственно из природы и хозяйственной системы (предметы потребления);

η_r — обобщенный коэффициент полезного усвоения потребляемых ресурсов в цикле формирования на его основе деятельностных усилий;

α_{CM} — коэффициент смертности, характеризующий скорость убывания величины $П_Г$ вследствие смертности населения;

P_T — мощность трудовых воздействий (трудовой деятельности);

P_{HT} — мощность, расходуемая населением на нетрудовые цели (нетрудовая деятельность).

Мощность трудового воздействия определяется как величина, пропорциональная накопленному потенциалу населения:

$$P_T(t) = П_r(t) \cdot V_r(t), \qquad (122)$$

где: $P_T(t) = П_r(t) \cdot V_r(t)$ — коэффициент, характеризующий годовой расход потенциала населения на трудовые воздействия.

Потребление населением ресурсов непосредственно из природы может быть определено по формуле:

$$N_{Пr}(t) = n(t) \cdot H(t), \qquad (123)$$

где: n — численность населения,

H — удельная (приходящаяся на одного человека) полная мощность потребляемых непосредственно из природы ресурсов (воздуха, воды, солнечной энергии). Мощность ресурсов, поступающих из хозяйственной системы населению, обозначается $N_{ПП}(t) = P_{or}(t)$

Отходы населения представляются в виде:

$$L_r(t) = [N_{nr}(t) + N_{nn}(t)](1 - \eta_r(t) + n_r(t) \cdot \alpha_{CM}(t). \qquad (124)$$

Качество окружающей природной среды определяется как отношение текущей продуктивности живого вещества экосистемы к аналогичной продуктивности в начальный период моделирования, принятый за базу:

$$g = \frac{P_i^{Ж}}{P_0^{Ж}}, \qquad (125)$$

где: g — показатель качества окружающей природной среды;

$P_i^{Ж}$ и $P_0^{Ж}$ — показатели продуктивности живого вещества, соответственно, в начальный и текущий периоды моделирования.

Коэффициенты рождаемости и смертности определяются в зависимости от мощности вредного воздействия биосферы на человека и от потенциала населения:

$$\alpha_{РОЖД} = \alpha_{РОЖД}(Gr; Пr)$$
$$\alpha_{СМ} = \alpha_{СМ}(Gr; Пr) \qquad . \qquad (126)$$

Общая численность населения описывается следующим уравнением:

$$\frac{dn(t)}{dt} = n(t) \cdot (\alpha_{РОЖД}(t) - \alpha_{СМ}(t)). \quad (127)$$

Блок «хозяйственная система»

На входе блока находятся трудовые ресурсы и ресурсы, поступающие из природы, на выходе — полезная мощность производства P; мощность воздействия хозяйственной системы на природную среду $P_{ОП}$ и поток отходов хозяйственной системы L_X.

Основной составной частью хозяйственной системы является производство. Выделим его в отдельный блок.

Блок «производство»

Производственный потенциал (запас работоспособности) хозяйства может быть определен по формуле:

$$П_X(t) = \int_0^T [(N_X(t) + P_T(t) \cdot \eta_X(t) - П_X(t) \cdot \alpha_X(t) - P(t)]dt, \quad (128)$$

где: N_X — полная мощность потребляемых природных ресурсов;

η_X — обобщенный коэффициент полезного действия (усвоении ресурсов) производственной системы;

$П_X$ — величина производственного потенциала (запаса работоспособности) хозяйства;

α_X — коэффициент износа производственного потенциала;

P — полезная мощность продуктов производства, определяемая как сумма их потенциальной и актуальной мощности. Первая вычисляется для энергетических продуктов (вторичные энергоресурсы) как величина их энергосодержания, а вторая — для неэнергетических и равна затратам мощности на непосредственное совершение технологических операций, связанных с производством этих продуктов.

Полезная мощность продуктов производства может быть рассчитана как:

$$P(t) = П_X(t) \cdot V_X(t), \quad (129)$$

где: V_X — удельный вес используемого производственного потенциала (коэффициент, характеризующий годовой расход производственного потенциала на выпуск продуктов производства);

$П_X(t) \cdot (1 - V_X(t))$ — мощность производственных запасов, резервов.

Полная мощность потребляемых природных ресурсов (включая сельскохозяйственные продукты):

$$\frac{dN_X(t)}{dt} = P_{ОП}(t) \cdot \xi_X(t) - N_X(t) \cdot P_X; \;\; N_X(0), \qquad (130)$$

где: $P_{ОП}$ — полезная мощность воздействия хозяйства на природу;

$$P_{ОП} = P_{ОПЖ} + P_{ОПН}, \qquad (131)$$

ξ_X — обобщенный коэффициент ресурсоотдачи в добывающем разделении;

P_X — обобщенный коэффициент потерь ресурсов в процессе транспортировки, реализации и т. д. Отходы производства даются соотношением:

$$L_X(t) = (N_X(t) + P_T(t)) \cdot (1 - \eta_X(t) + П_X(t) \cdot \alpha_X(t) + N_X(t) \cdot P_X, \qquad (132)$$

где: L_X — мощность отходов производства, образуемая суммой потоков свободной энергии отходов и их анергии. Вредное воздействие биосферы на производство описывается как функция суммарных накопленных отходов человечества, величины производственного потенциала и природного потенциала:

$$G_X = G_X(A; П_X; ПП), \qquad (133)$$

где: G_X — мощность вредного воздействия биосферы на производство;

$ПП = ПП_Ж + ПП_Н$ — суммарный природный потенциал биосферы.

Структура производственного продукта:

$$P(t) = P_{ОП}(t) + P_{ОО}(t + P_{ог}(t), \qquad (134)$$

где: $P_{ОП}$ — полезная мощность, затрачиваемая на добычу природных ресурсов;

$P_{ОО}$ — полезная мощность, затрачиваемая на переработку ресурсов;

$P_{ог}$ — полезная мощность, затрачиваемая на поддержание жизнедеятельности и воспроизводство населения (товары народного потребления, услуги и т.д.).

Ярус 3. Потоковая модель «научно-технический потенциал — ресурсосбережение — защита природной среды»

Существует тесная связь между научно-техническим прогрессом и эффективностью преобразования потоков энергии в процессе труд.

Мерой научно-технического прогресса в глобальных системно-энергетических моделях с учетом определенного допущения является произведение эффективности добычи природных ресурсов (ресурсоотдачи) ξ на эффективность их переработки (преобразования) η_T и на коэффициент качества труда ε.

Как показано в работе, указанное произведение играет существенную роль в скалярном уравнении динамики полезной мощности общества.

Показатель $\eta_T \cdot \xi \cdot \varepsilon$ аккумулирует в себе также фактор продуктивности a (производительности переработки). Действительно, поскольку объем произведенной продукции зависит в указанной модели не только от величины перерабатываемых ресурсов N, но и от затрат энергии в области переработки ресурсов P_{00} с учетом их продуктивности (производительности) a. Упрощенно указанную зависимость можно записать в следующем виде:

$$P = \varepsilon \cdot \eta_T \cdot min(N; P_{00} \cdot a), \tag{135}$$

$$\eta_T(a) = \frac{P}{\varepsilon \cdot \min(N; P_O \cdot a)}; \tag{136}$$

где: $\eta_T(a)$ - эффективность переработки ресурсов с учетом продуктивности a.[13]

Произведение показателей $\eta_T \cdot \xi \cdot \varepsilon$ позволяет учесть также и уровень полезности потребляемой продукции, ее использование потребителем. Указанный уровень характеризуется коэффициентом качества труда ε, который численно может характеризоваться отношением потока реализованной (нашедшей потребителя) продукции к потоку произведенной продукции. В зависимости от конкретной ситуации последние два потока можно измерять в натуральных или же стоимостных единицах.

В соответствии с изложенным могут быть составлены дифференциальные уравнения, характеризующие динамику научно-технического потенциала и обновления технологий.

Уравнения динамики научно-технического потенциала:

$$\frac{d\Delta\eta_1(t)}{dt} = -\frac{1}{T_T}\Delta\eta_1(t) + \frac{K_{TEXH.}}{T_T} \cdot R_{P_1}(t); \Delta\eta_1(0) \; ; \; R_{P_1}(t) = KnR_{\Sigma}(t) \tag{137}$$

[13] Для сравнения: эффективность переработки ресурсов без учета продуктивности: $\eta = \frac{P}{N}$

$$\frac{d\Delta\xi_{1i}(t)}{dt} = -\frac{1}{T_{P_i}}\Delta\xi_{1i}(t) + \frac{K_{ТЕХН.}}{T_{P_i}} \cdot R_{P_{2i}}(t); \Delta\xi_{1i}(0); \qquad (138)$$

$$R_{P_{2i}}(t) = K_{Pi} R_{\Sigma}(t), \qquad (139)$$

$$\Delta\eta_1(t) + \sum_i \Delta\xi_{1i}(t) = R_P, \qquad (140)$$

где: i — номер вида добываемого энергоресурса (сумма потоков свободной энергии всех видов добываемых энергоресурсов составляет поток N);

$\Delta\eta_1(t)$ — поток технических решений с указанием потенциального вклада в рост коэффициента совершенства технологий $\Delta\eta(t)$;

$\Delta\xi_{1i}(t)$ — поток технических решений с указанием потенциального вклада в рост коэффициента ресурсоотдачи $\Delta\xi_i(t)$;

T_T; T_{Pi} — постоянные времени, характеризующие распределенное запаздывание при производстве соответствующих потоков;

$R_{P1}(t)$ — поток энергии, выделяемый обществом на производство потока технических решений, направленных на продуцирование величины $\Delta\eta(t)$;

$R_{P2}(t)$ — поток энергии, выделяемый обществом на производство потока технических решений, направленных на продуцирование величины $\Delta\xi_i(t)$;

K_n — доля, составляемая потоком $R_{P1}(t)$ от потока $R_{\Sigma}(t)$;

K_{Pj} — доля, составляемая потоком $R_{P2i}(t)$ от потока $R_{\Sigma}(t)$;

$R_{\Sigma}(t)$ — «энергетическое могущество» общества (поток полезной энергии), часть которого используется обществом на развитие науки и техники, а часть — для воздействия на природу с целью извлечения потока энергии $N_{ПОТР}(t)$;

$R_P(t)$ — суммарный поток технических решений с указанием вклада в рост коэффициентов $\Delta\xi_i(t)$ и $\Delta\eta(t)$;

$K_{ТЕХН.}$ — размерный коэффициент

Уравнения динамики обновления технологий:

$$\begin{cases} \dfrac{d\Delta\eta_2(t)}{dt} = -\dfrac{1}{T_{ВН}}\Delta\eta_2(t) + \dfrac{K_{ТЕХН.}}{T_{ВН}}\Delta\eta_1(t), \Delta\eta_2(0) \\ \dfrac{d\Delta\eta(t)}{dt} = \Delta\eta_2(t)[1 - \dfrac{R^*_{P1}(t)}{R_{P1}(t)}], \Delta\eta(0) \end{cases} \qquad (141)$$

$$\begin{cases} \dfrac{d\Delta\xi_{2i}(t)}{dt} = -\dfrac{1}{T_{енpi}}\Delta\eta_{2i}(t) + \dfrac{K_{ТЃХн.Pi}}{T_{енPi}}\Delta\xi_{1i}(t), \Delta\eta_{2i}(0); \\ \dfrac{d\Delta\xi_i(t)}{dt} = \Delta\xi_{2i}(t)[1 - \dfrac{R^*_{P2i}(t)}{R_{P2i}(t)}], \Delta\xi_i(0), \\ \xi_i(t) = 7000 g_i(t)\cdot\xi_{Mi}(t); \\ \xi_i(t) = \xi_{oi}(t) + \Delta\xi_i(t); \\ \xi(t) = \dfrac{\sum R_{P2i}(t)\cdot\xi_i(t)}{\sum R_{P2i}(t)}; \Delta\xi(t) = \xi(t) - \xi_0; \end{cases} \tag{142}$$

$\Delta\eta_2(t)$ — поток внедрений с указанием вклада в рост коэффициента совершенства технологий $\Delta\eta(t)$;

$\Delta\xi_{2i}(t)$ — поток внедрений с указанием вклада в рост коэффициента ресурсоотдачи $\Delta\xi_i(t)$;

$R^*_{Pi}(t); R^*_{P2i}$ — минимальные величины потоков R_{P1} и R_{P2}, соответственно, необходимые для поддержания постоянного уровня величин $\Delta\eta(t)$ и $\Delta\xi_{2i}(t)$;

$q_i(t)$ — относительное качество i-го ресурса, определяемое отношением его энергетического содержания и энергетическому содержанию той же массы условного топлива,

$\xi_{Mi}(t)$ — коэффициент энергозатрат на производство единицы массы i-го энергоресурса;

$T_{ВН.}$, $T_{ВНpi}$ – постоянные времени, характеризующие распределенные запаздывания при осуществлении внедрений, приводящих к изменению величин $\Delta\eta_2(t)$ и $\Delta\xi_{2i}(t)$ соответственно.

Уравнения динамики обновления технологий следует дополнить соотношениями для величин η_T и ξ_i:

$$\begin{aligned} \eta_T(t) &= \eta_T(0) + \Delta\eta_2(t) \\ \xi_i(t) &= \xi_i(0) + \Delta\xi_i(t) \end{aligned} \tag{143}$$

Таким образом, блок «научно-технический потенциал» включает в себя качественные показатели процесса производства — коэффициент полезного действия системы, коэффициент ресурсоотдачи, коэффициент продуктивности затрат.

В полном соответствии с рассмотренным блоком НТП может быть описан блок «ресурсосбережение» (рис. 35).

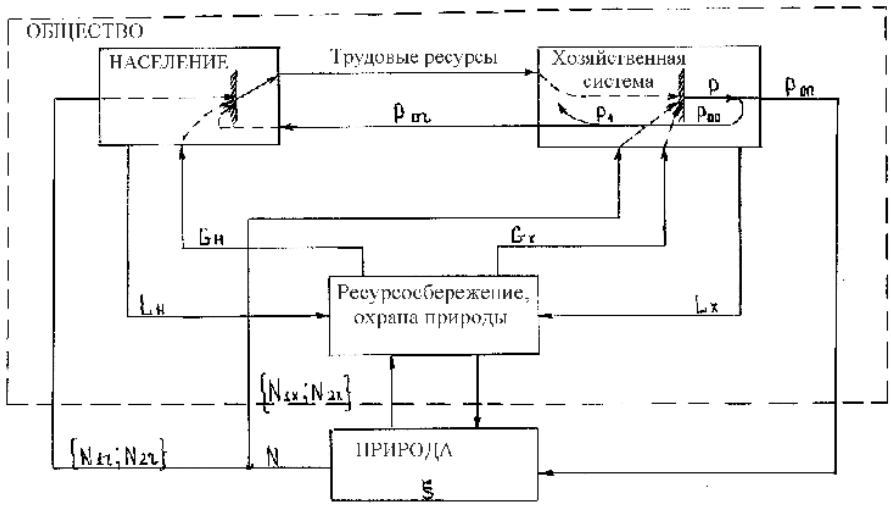


Рис. 35. Минимальная модель «Ресурсосбережение»

Ресурсосбережение в производстве является следствием развития НТП и характеризуется абсолютным и относительным снижением величины отходов производства в энергетическом измерении за период времени [0;t]:

$$\Delta L_X(t) = L_X(0) - L_X(t)$$

$$\Delta l_X(t) = [\frac{L_X(0)}{N_X(0) + P(0)} - \frac{L_X(t)}{N_X(t) + P(t)}] \cdot (N_X(t) + P(t)), \quad (144)$$

где: ΔL_X — абсолютное ресурсосбережение в производстве за период [0;t];

Δl_X — относительное ресурсосбережение в производстве за период [0;t].

По существу блоки НТП и ресурсосбережения предопредели основные функции блока защиты природной среды.

Блок «защита природы» (защита природной среды)

Данный блок выполняет двойную функцию:

- защита природной среды от отходов антропогенной деятельности;
- защита общества от вредного воздействия природной среды.

В составе потока произведенной продукции наряду с указанными выше видами продукции выделяется поток природоохранной деятельности:

$$P(t) = P_{OO}(t) + P_{OO}(t) + P_{or}(t) + P_{OXP}(t), \quad (145)$$

где: $P_{OXP}(t)$ — мощность природоохранной деятельности.

В результате природоохранной деятельности отходы производства и суммарные вредные воздействия природы на общество будут скорректированы:

$$L_1(t) = L_O(t) \cdot \omega_1, \quad (146)$$

$$G_1(t) = G_O(t) \cdot \omega_2, \quad (147)$$

где: L_O и G_O — мощность отходов производства и вредных воздействий природы на общество, определенные по традиционной методике;

L_1 и G_1 — указанные показатели с учетом природоохранной деятельности;

ω_1 и ω_2 — коэффициенты эффективности природоохранной деятельности, соответственно, по сокращению потока отходов и вредных воздействий.

Указанные коэффициенты эффективности ω_1 и ω_2 определяются в зависимости от мощности природоохранной деятельности, величины совокупного природного потенциала и суммарных накопленных отходов человечества:

$$\omega_1 = \omega_1(P_{OXP}; nn; A),$$
$$\omega_2 = \omega_2(P_{OXP}; nn; A). \quad (148)$$

Блок «управление»

Он включает в себя следующие блоки, в которых реализуются определенные механизмы управления по функциям (рис. 36):

- регулирование;
- ценообразование;
- оплата труда;
- налогообложение;
- кредитование;
- внешние экономические связи.

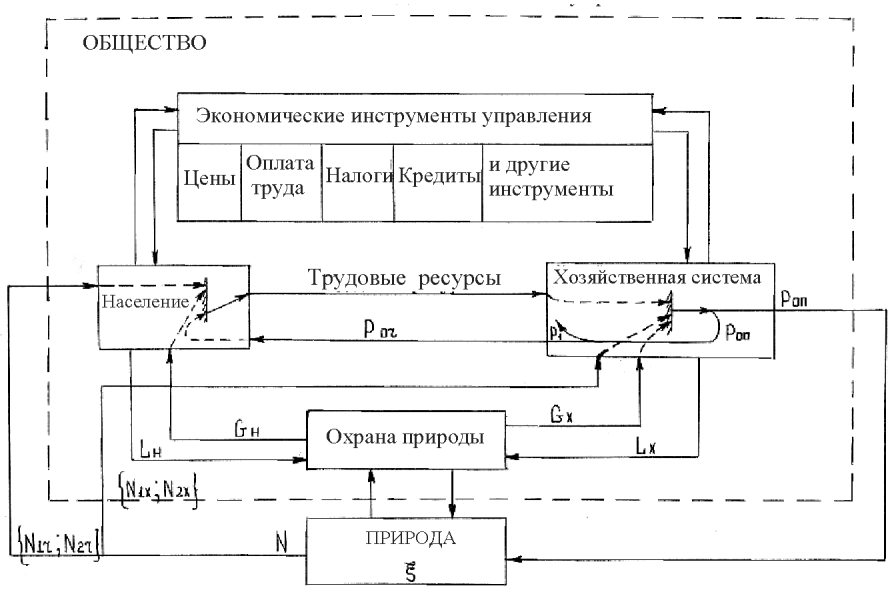


Рис. 36. Минимальная модель «Механизм управления»

Блок «регулирование»

В конечном счете функция регулирования находит отражение в пропорциях между отдельными составляющими потока полезного продукта P:

$$P_i(t) = P(t) \cdot m_i(t), \qquad (149)$$

где: P_i — мощность потока i-го полезного продукта, т. е. доля потока P, соответствующая i-му полезному продукту,

m_i — удельный вес L -го потока в общем потоке полезного продукта в энергетическом измерении.

Правила определения показателей $m_i(t)$ задаются видом механизма регулирования: планированием, рыночным механизмом и их сочетаниями.

Блок «ценообразование»

Он складывается из двух составных частей — определение цен и применение цен.

Определение цен зависит от типа хозяйственного механизма. Рассматриваются два вида ценообразования — директивное и рыночное.

Директивное ценообразование

Определение себестоимости продукции:

$$\frac{dS_i(t)}{dt} = \frac{P_i(t) \cdot g_i(t) - S_i(t)}{\tau_{ИСП_i}}; \qquad (150)$$

где: S_i — себестоимость продукции i-го вида;

g_i — коэффициент взаимосвязи затрат энергии и стоимостных показателей для продукции i -го вида;

$\tau_{ИСП_i}$ — параметр, характеризующий средний интервал времени между затратами энергии и получением продукции.

Определение цены (цены производства, цены предложения):

$$Ц_{ПРi}(t) = \frac{S_i(t)}{P_i(t)} \cdot (r_i(t) + 1) \qquad (151)$$

где: $Ц_{ПР_i}$ — цена предложения i-го вида продукции на единицу энергоемкости продукции;

r_i — норматив прибыли (рентабельности) при определении цены на i-й вид продукции.

Рыночное ценообразование

Определение средних цен:

$$Ц_{P_i}(t) = \frac{Д_i(t)}{P_i(t)}; \qquad (152)$$

где: $Ц_{P_I}$ — средняя рыночная цена i-го вида продукции на единицу энергоемкости товара;

$Д_i$ — количество денежных средств у потребителя, которые он тратит на приобретение i-го товара.

Определение предельных рыночных цен

Действующая в условиях рыночной экономики цена является предельной ценой, т. е. ценой, которую оплатил замыкающий из приобретающих данный товар покупателей. Она определяется из средней рыночной цены путем учета дифференциации покупательной способности потребителей:

$$Ц_{П_I}(t) = Ц_{P_i} \cdot Кдиф_i(t), \qquad (153)$$

где: $Ц_{П_i}$ — предельная рыночная цена i-го вида продукции;

$Кдиф_i$ — коэффициент дифференциации покупателей i-го товара.

При равенстве покупателей $Кдиф_i = 1$. С ростом дифференциации коэффициент $Кдиф_i$ уменьшается.

Определение цен в условиях внешней торговли

Цены определяются либо исходя из условий данного рынка, либо исходя из цен мирового рынка. В первом случае цены определяются по формулам аналогичным тем, которые описаны в блоке «ценообразование», во втором случае — задаются экзогенно или с учетом условий функционирования мировой среды. Внешнеторговые отношения по поводу предметов труда формализуются аналогично. Качество управления в определенном секторе экономики (ε_j) определяется как доля реализованной и потребленной продукции этого сектора (P_{pj}) к общему количеству произведенной сектором продукции (P_j):

$$\varepsilon_j = \frac{P_{pj}}{P_j}. \qquad (154)$$

Качество управления по системе в целом (ε) характеризуется в условиях высокоразвитых хозяйственных связей между секторами сверткой соответствующих показателей по секторам экономики:

$$\varepsilon = \sqrt[m]{\varepsilon_C} \equiv \sqrt{\varepsilon_1, \varepsilon_2, \ldots \varepsilon_j \ldots \varepsilon_m}, \qquad (155)$$

где: ε_j — качество управления в j-м секторе экономики;

m — количество секторов;

$\varepsilon_C \equiv \varepsilon_1, \varepsilon_2, \ldots \varepsilon_j \ldots \varepsilon_m$

Выбор этой оценки ε объясняется следующим. В условиях развитости хозяйственных связей можно рассматривать сектора как последовательные потребители продукции друг друга и потому качеству управления по системе в целом может быть с высокой точностью аппроксимировано величиной ε_C. Величина ε однозначно связана с этой характеристикой и имеет легко прослеживаемое экономическое содержание: она представляет собой качество управления в некотором «среднем» секторе системы. «Среднесть» этого сектора понимается в том смысле, что если бы все сектора экономики имели одинаковое качество управления ε, то, будучи включенными в хозяйственные связи данной системы, они обеспечили бы то же качество управления всей системы в целом ε_C, что и в реальности, где ε_j — качество управления в j-м секторе экономики, m — количество секторов.

Таким образом, математическое описание в терминах устойчиво измеримых величин и естественнонаучных параметров обеспечивает синтез многоярусных структур, включающих в себя множество разнообразных и, на первый взгляд, не стыкующихся между собой факторов: экологических, экономических, научно-технических и социальных.

2.5. ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧ МОНИТОРИНГА И ОЦЕНКИ НОВАЦИЙ В ПРОЕКТНОМ УПРАВЛЕНИИ УСТОЙЧИВЫМ РАЗВИТИЕМ

Источником развития являются идеи в виде открытий, изобретений, технологий. Носителями идей являются люди.

Цепочку идей можно представить следующим образом: «Возможность» → «Потребность» → «Идея 1» → «Технология 1» → «Результат» → «Изменение потребности» → «Потребность» → «Идея 2» → «Технология 2» → ...

Классификатор новаций, учитывающий параметры устойчивого развития и удаленность от эффекта, может быть представлен 3 классами (табл. 11) [32].

Табл. 11. Классификатор новаций по параметрам управления

Классы новаций	**N (1)**	**н (2)**	**е (3)**
Нематериализованные новации (класс А): есть описание новации, отсутствует опытный и промышленный образец	A1	A2	A3
Материализованные новации (класс В): существует опытный или промышленный образец, отсутствует потребитель(и), который(ые) используют производимый с использованием новации продукт для удовлетворения потребностей	B1	B2	B3
Реализованные новации (инновации) (класс Е): существует опытные или промышленный образец, есть потребитель(и), который(ые) используют производимый с использованием новации продукт для удовлетворения потребностей	E1	E2	E3

Выделены три крупных класса новаций:

- A1, B1, E1 — классы новаций, связанных с новыми носителями энергии (N).
- A2, B2, E2 — классы новаций, связанных с повышением обобщенного коэффициента совершенства технологии (η);
- A3, B3, E3 — классы новаций, связанных с повышением качества планирования (коэффициента наличия (отсутствия) потребителя (ε)).

Система мониторинга технологических процессов и новаций построена на основе обобщенного коэффициента потенциальной эффективности новаций [29, 30, 32], который связан с технологическими возможностями регионального объекта (η) и вычисляется по формуле:

$$\varkappa_i(t) = \frac{b_{ji}(t)}{g_{ji}(t)}, \qquad (156)$$

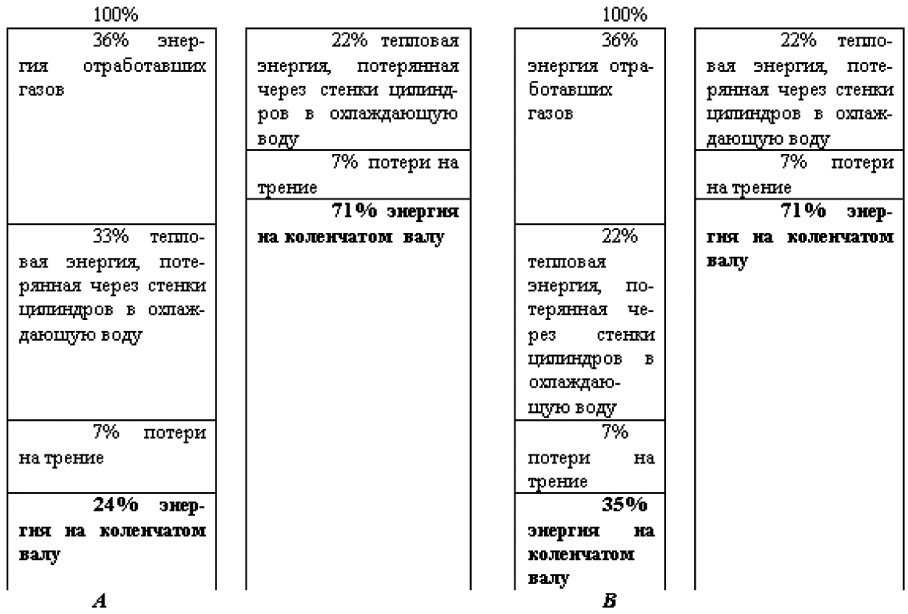
где: i — производственные процессы в проектируемом объекте $i = 1, 2, \ldots m$;

$b_{ji}(t)$ — расход энергии на производство единицы j-ой продукции в единицу времени в i-м производственном процессе с учетом существующих технологических возможностей в проектируемом региональном объекте;

$g_{ji}(t)$ — расход энергии на производство единицы j-ой продукции в единицу времени в i-м производственном процессе с учетом технологических возможностей новации в том же проектируемом объекте.

Обобщенный коэффициент потенциальной эффективности новации ($\varkappa$) показывает, во сколько раз можно уменьшить фактический расход ресурсов на производство единицы j-й продукции с заданными свойствами с использованием новации в проектируемом региональном объекте.

В качестве примера рассмотрим комбинированные силовые установки, которые специалисты НТЦ «РЭЭТ» предлагают использовать на автомобилях разного назначения [68, 131], а также железнодорожном транспорте (рис. 37).



A *— бензиновый двигатель до и после модернизации;*
B *— дизельный двигатель до и после модернизации;*
Схема комбинированной установки: двигатель внутреннего сгорания небольшой мощности, работающий в постоянном режиме, вращает генератор, который питает тяговый электромотор. Излишки энергии, вырабатываемой генератором при разных режимах движениях, поступают в ёмкость-накопитель и затем, по мере надобности, расходуются при разгонах или затяжных подъемах.

Рис. 37. Распределение потока энергии, сгорающего в двигателе топлива (до и после модернизации)

Рассмотрим обобщенный коэффициент потенциальной эффективности комбинированной установки на условном примере работы дизельного двигателя до и после модернизации для времени t:

	До модернизации:	**После модернизации:**
Суммарное потребление топлива:	N(t) = 1 ватт	N(t) = 1 ватт
Потери в процессе сгорания топлива:	G(t) = 0,65 ватт	G(t) = 0,23 ватт
Поток энергии на коленчатом валу за время t:	P(t) = 0,35 ватт	P(t) = 0,71 ватт

Таким образом, для производства 1 ватта, используемого на коленчатом валу, за время *t* суммарное энергопотребление в дизельном двигателе равно 2,86 ватта и 1,4 ватта соответственно до и после модернизации. Обобщенный коэффициент потенциальной эффективности комбинированной силовой установки для дизельного двигателя составит: $\varkappa$ = 2,86 ватта / 1,4 ватт ≈ 2.

Это означает, что фактический расход топлива в дизельном двигателе может быть сокращен в два раза.

Базовым параметром новации в среде регионального объекта проектирования является обобщенный коэффициент потенциальной эффективности. Кроме того, параметрический образ новации описывает взаимодействие предмета (новации) и объекта проектирования по двум направлениям:

- пространство взаимодействия;
- время взаимодействия.

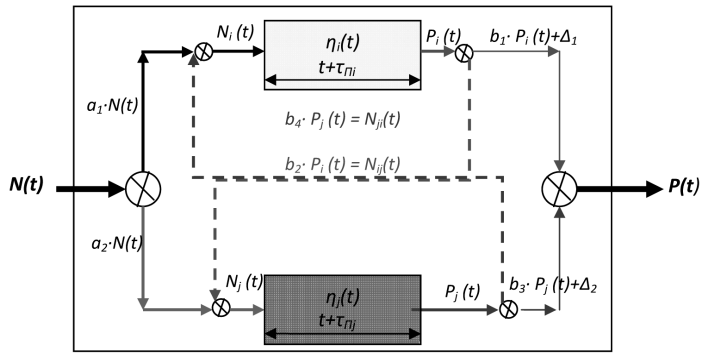
Пространство взаимодействия предмета и объекта проектирования определяется параметрами:

1. Количество производственных процессов и региональных производственных объектов;
2. Производственные процессы ($i = 1, 2, \ldots m$) — это технологические процессы преобразования потоков ресурсов с целью производства *j*-го продукта с заданными свойствами.

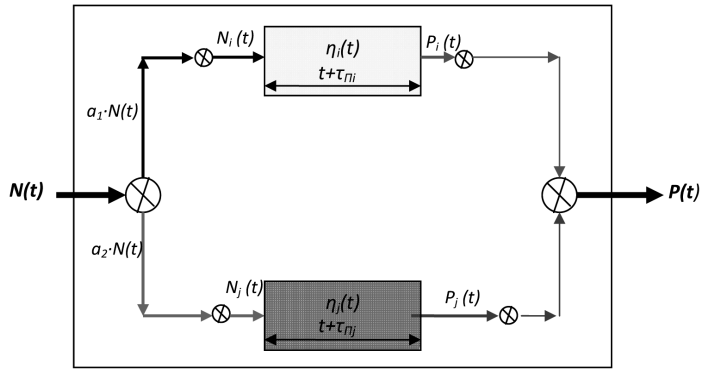
Производственные объекты — это система технологических процессов по производству *j*-го продукции с установленными требованиями к результату, возможными рамками расхода ресурсов и специальной организацией, объединяющей потребителя, производителя и систему управления. К производственным объектам относятся предприятия различных форм собственности.

Обобщенный коэффициент совершенства технологий в *i*-м производственном процессе регионального объекта проектирования (η_i) с учетом существующих технологических возможностей.

В качестве примера рассмотрим условный региональный объект с двумя производственными процессами ($m = 2$) при условии, что каждому производственному процессу соответствует один производственный объект ($n = m$), то есть *i*-й и *j*-й производственные процессы — объекты (рис. 38).



а) региональный объект управления с внутренними связями производственных процессов



б) региональный объект управления без внутренних связей производственных процессов

Рис. 38. Региональный объект с двумя производственными процессами

Производственные процессы в региональном объекте могут быть связаны внутренними «поставками» (рис. 38, а), а могут быть независимыми (рис. 38, б). В первом и втором случаях прирост совокупного конечного продукта в региональном объекте проектирования возможен при увеличении суммарного потребления природных ресурсов или при увеличении обобщенного коэффициента совершенства технологий в производственных процессах (при $\varepsilon = 1$):

$$\begin{cases} N(t) = a_1 \cdot N(t) + a_2 \cdot N(t), \\ N_i(t) = a_1 \cdot N(t), \\ N_j(t) = a_2 \cdot N(t), \\ P_i(t) = N_i(t) \cdot \eta_i(t), \\ P_j(t) = N_j(t) \cdot \eta_j(t), \\ P(t) = b_1 \cdot P_i(t) + b_3 \cdot P_j(t) + \Delta, \\ \Delta = \Delta_1 + \Delta_2, \\ \Delta_1 = b_4 \cdot P_j(t) \cdot \eta_i(t), \\ \Delta_2 = b_2 \cdot P_i(t) \cdot \eta_j(t), \\ b_4 \cdot P_j(t) = N_{ij}(t), \\ b_2 \cdot P_i(t) = N_{ji}(t), \\ \varepsilon(t) = 1, \\ \eta(t) = \varphi(t) = P(t) / N(t), \\ a_1 + a_2 = b_1 + b_2 = b_3 + b_4 = 1. \end{cases} \quad (157)$$

Приведем несколько примеров.
Если N(t) = 20 кВт; $a_1 = 0,4$; $a_2 = 0,6$; $\eta_i = 0,32$; $\eta_j = 0,43$; $b_1 = 0,3$; $b_2 = 0,7$; $b_3 = 0,7$; $b_4 = 0,3$.
Тогда:
1.а) региональный объект с внутренними связями:

$$\begin{cases} N(t) = 20 кВт, \\ N_i(t) = 8 кВт, \\ N_j(t) = 12 кВт, \\ P_i(t) = 2,56 кВт, \\ P_j(t) = 5,16 кВт, \\ \Delta_1 = 0,3 \cdot 5,16 \cdot 0,32 = 0,5, \\ \Delta_2 = 0,7 \cdot 2,56 \cdot 0,43 = 0,77, \\ \Delta = 0,5 + 0,77 = 1,27, \\ P(t) = 0,3 \cdot 2,56 + 0,7 \cdot 5,16 + 1,27 = 5,65 кВт, \\ \eta(t) = 5,65 кВт / 20 кВт = 0,28. \end{cases}$$

1.б) региональный объект без внутренних связей:

$$\begin{cases} N(t) = 20кВт, \\ N_i(t) = 8кВт, \\ N_j(t) = 12кВт, \\ P_i(t) = 2,56кВт, \\ P_j(t) = 5,16кВт, \\ P(t) = P_i(t) + P_j(t) = 2,56 + 5,16 = 7,72кВт, \\ \eta(t) = 7,72кВт / 20кВт = 0,38. \end{cases}$$

Если N(t) = 40 кВт; $a_1 = 0,4$; $a_2 = 0,6$; $\eta_i = 0,32$; $\eta_j = 0,43$; $b_1 = 0,3$; $b_2 = 0,7$; $b_3 = 0,7$; $b_4 = 0,3$.

Тогда:

2.а) региональный объект с внутренними связями:

$$\begin{cases} N(t) = 40кВт, \\ N_i(t) = 16кВт, \\ N_j(t) = 24кВт, \\ P_i(t) = 5,12кВт, \\ P_j(t) = 10,32кВт, \\ \Delta_1 = 0,3 \cdot 10,32 \cdot 0,32 = 0,99, \\ \Delta_2 = 0,7 \cdot 5,12 \cdot 0,43 = 1,5, \\ \Delta = 0,99 + 1,5 = 2,49, \\ P(t) = 0,3 \cdot 5,12 + 0,7 \cdot 10,32 + 2,49 = 11,25кВт, \\ \eta(t) = 11,25кВт / 40кВт = 0,28. \end{cases}$$

2.б) региональный объект без внутренних связей:

$$\begin{cases} N(t) = 40кВт, \\ N_i(t) = 16кВт, \\ N_j(t) = 24кВт, \\ P_i(t) = 5,12кВт, \\ P_j(t) = 10,32кВт, \\ P(t) = 5,12 + 10,32 = 15,44кВт, \\ \eta(t) = 15,44кВт / 40кВт = 0,38. \end{cases}$$

Если N(t) = 20 кВт; $a_1 = 0,4$; $a_2 = 0,6$; $\eta_i = 0,54$; $\eta_j = 0,54$; $b_1 = 0,3$; $b_2 = 0,7$; $b_3 = 0,7$; $b_4 = 0,3$.

Тогда:

3.а) региональный объект с внутренними связями:

$$\begin{cases} N(t) = 20кВт, \\ N_i(t) = 8кВт, \\ N_j(t) = 12кВт, \\ P_i(t) = 4,32кВт, \\ P_j(t) = 6,48кВт, \\ \Delta_1 = 0,3 \cdot 6,48 \cdot 0,54 = 1,1, \\ \Delta_2 = 0,7 \cdot 4,32 \cdot 0,54 = 1,6, \\ \Delta = 1,1 + 1,6 = 1,7, \\ P(t) = 0,3 \cdot 4,32 + 0,7 \cdot 6,48 + 1,7 = 7,5кВт, \\ \eta(t) = 7,5кВт / 20кВт = 0,38. \end{cases}$$

3.б) региональный объект без внутренних связей

$$\begin{cases} N(t) = 20кВт, \\ N_i(t) = 8кВт, \\ N_j(t) = 12кВт, \\ P_i(t) = 4,32кВт, \\ P_j(t) = 6,48кВт, \\ P(t) = 4,32 + 6,48 = 10,8кВт, \\ \eta(t) = 10,8кВт / 20кВт = 0,54. \end{cases}$$

Если N(t) = 20 кВт; $a_1 = 0,4$; $a_2 = 0,6$; $\eta_i = 0,54$; $\eta_j = 0,43$; $b_1 = 0,3$; $b_2 = 0,7$; $b_3 = 0,7$; $b_4 = 0,3$.

Тогда:

4.а) региональный объект с внутренними связями:

$$\begin{cases} N(t) = 20кВт, \\ N_i(t) = 8кВт, \\ N_j(t) = 12кВт, \\ P_i(t) = 4,32кВт, \\ P_j(t) = 5,16кВт, \\ \Delta_1 = 0,3 \cdot 5,16 \cdot 0,54 = 0,84, \\ \Delta_2 = 0,7 \cdot 4,32 \cdot 0,43 = 1,3, \\ \Delta = 0,84 + 1,3 = 2,14, \\ P(t) = 0,3 \cdot 4,32 + 0,7 \cdot 5,16 + 2,14 = 7,05кВт, \\ \eta(t) = 7,05кВт / 20кВт = 0,353. \end{cases}$$

4.б) региональный объект без внутренних связей:

$$\begin{cases} N(t) = 20кВт, \\ N_i(t) = 8кВт, \\ N_j(t) = 12кВт, \\ P_i(t) = 4,32кВт, \\ P_j(t) = 5,16кВт, \\ P(t) = 4,32 + 5,16 = 9,48кВт, \\ \eta(t) = 9,48кВт / 20кВт = 0,47. \end{cases}$$

Если $N(t) = 20$ кВт; $a_1 = 0,4$; $a_2 = 0,6$; $\eta_i = 0,32$; $\eta_j = 0,54$; $b_1 = 0,3$; $b_2 = 0,7$; $b_3 = 0,7$; $b_4 = 0,3$.

Тогда:

5.а) региональный объект с внутренними связями:

$$\begin{cases} N(t) = 20кВт, \\ N_i(t) = 8кВт, \\ N_j(t) = 12кВт, \\ P_i(t) = 2,56кВт, \\ P_j(t) = 6,48кВт, \\ \Delta_1 = 0,3 \cdot 6,48 \cdot 0,32 = 0,62, \\ \Delta_2 = 0,7 \cdot 2,56 \cdot 0,54 = 0,97, \\ \Delta = 0,62 + 0,97 = 1,59, \\ P(t) = 0,3 \cdot 2,56 + 0,7 \cdot 6,48 + 1,59 = 6,9кВт, \\ \eta(t) = 6,9кВт / 20кВт = 0,345. \end{cases}$$

5.б) региональный объект без внутренних связей:

$$\begin{cases} N(t) = 20кВт, \\ N_i(t) = 8кВт, \\ N_j(t) = 12кВт, \\ P_i(t) = 2,56кВт, \\ P_j(t) = 6,48кВт, \\ P(t) = 2,56 + 6,48 = 9,04кВт, \\ \eta(t) = 9,04кВт / 20кВт = 0,452. \end{cases}$$

Как показали модельные расчеты при сохранении внешних поставок и при увеличении эффективности использования потребляемых ресурсов наблюдается рост совокупного производства (совокупного конечного продукта) при этом обобщенный коэффициент совершенства технологий

в проектируемом региональном объекте может быть рассчитан по формуле:

$$\eta(t)= \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^{n} \eta_i(t) \qquad (158)$$

где: η — обобщенный коэффициент совершенства технологий, используемых в региональном объекте;

η_i — КПД технологий в *i*-м производственном процессе проектируемого регионального объекта;

$$\eta_i = \frac{теоретический\ расход\ мощности\ по\ технологическому\ паспорту}{фактический\ расход\ мощности} \qquad (159)$$

m — количество производственных процессов в региональном объекте.

Время взаимодействия предмета и объекта проектирования определяется параметрами:

- проектное время регионального объекта (T) — время реализации плана или диапазон планирования;
- время материализации новации (T_1) — это время, необходимое для воплощения новации от идеи (концепции) до опытного или промышленного образца;
- время модернизации одного производственного объекта (T_2) — минимальное время, необходимое для внедрения новации в *i*-й производственный процесс на одном производственном объекте;
- расходы на производство новации на всех стадиях управления, включая материальные затраты, затраты на оплату труда, операционные и другие расходы на обоснование идеи, НИР, НИОКР, опытное производство, серия;
- расходы на реализацию новации (инновации) в производстве изделия (продукта, товара, услуги) в соответствии с планом потребления, производства и сбыта производственного объекта.

На основе выделенных параметров формируется обобщенный параметрический образ новации в среде регионального объекта проектирования (табл. 12).

Выделено три этапа мониторинга новаций (рис. 39):

1. Автоформализация — процесс заполнения семантического образа новаций по предложенной структуре;
2. Многоуровневая фильтрация — формирование параметрического образа новации в среде конкретного региона;
3. Проектирование проблемно-ориентированных баз новаций.

Вход или Интернет-среда для решения задач мониторинга новаций — это список возможных Интернет-источников информации, при этом сбор информации о новациях осуществляется по специальным правилам (рис. 40).

Табл. 12. Обобщенный параметрический образ новации

	Коэффициент технологической эффективности в i-м производственном процессе ***(с указанием одного из четырех уровней достоверности)***	*Время материализации новации до опытного или промышленного образца*	*Время для модернизации i-го производственного процесса на k-ом производственном объекте с использованием новации*	*Расходы на производство и (или) реализацию новации на k-ом производственном объекте*
Проектируемый региональный объект № 1 (количество производственных процессов — i; количество производственных объектов Yi ; коэффициент совершенства технологий в i-м производственном процессе ηi; проектное время T)				
Новация А				
Проектируемый региональный объект № 2 (количество производственных процессов — i; количество производственных объектов Yi ; коэффициент совершенства технологий в i-м производственном процессе ηi; проектное время T)				
Новация А				
Новация Б				
...				

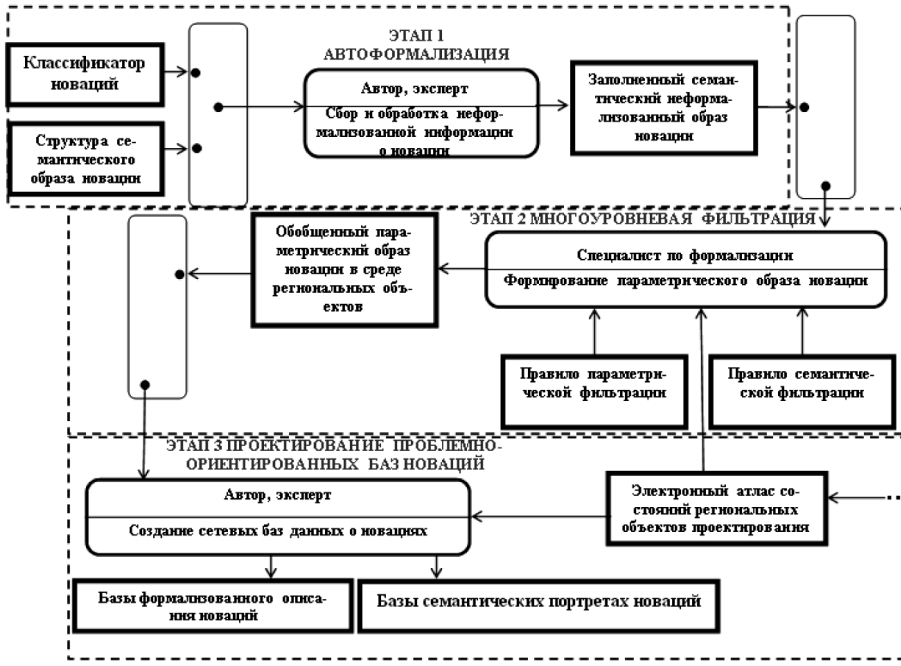


Рис. 39. Общая схема и этапы формализации задачи мониторинга новаций



Рис. 40. Общая схема сбора информации

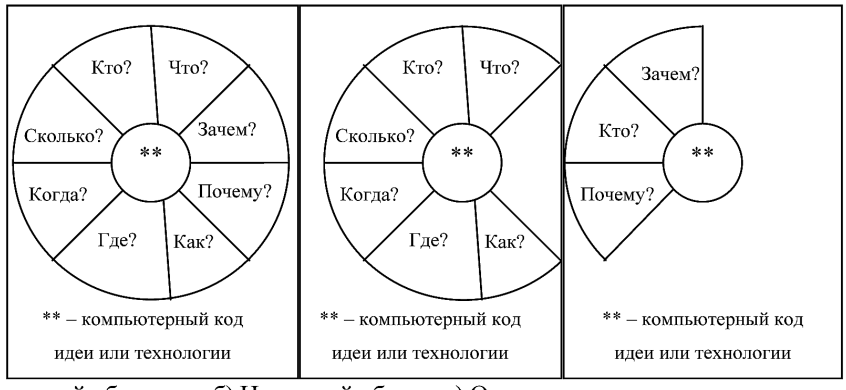
Правило 1. Классификация новаций осуществляется в соответствии с выделенными признаками:

- *Нематериализованные новации.*
  Есть описание идеи, но отсутствует опытный и промышленный образец.
- *Материализованные новации.*
  Есть опытный или промышленный образец
  Отсутствуют потребители (человек, группа лиц или другие региональные объекты), которые используют производимый с использованием новации продукт для удовлетворения своих потребностей и решения проблем
- *Реализованные новации.*
  Существует опытный или промышленный образец
  Существуют потребители (человек, группа лиц или другие региональные объекты), которые используют производимый с использованием новации продукт для удовлетворения своих потребностей и решения проблем

Правило 2. Правила сбора информации в сети Интернет предполагают поиск ответов на вопросы, формирующие семантический образ новации, содержащий численные значения параметрического образа и его обоснование, включая разделы:

Цель: Зачем?	Указание на решение конкретных проблем.
Причина: Почему?	Какие негативные тенденции (проблемы) явились причиной новации?
Субъект: Кто?	Автор(ы) новации. Правообладатель.
Объект: Что?	С какими производственными процессами связана новация? Технологические возможности новации в i-м производственном процессе.
Место: Где?	Где уже применяется новация? Потребители новации.
Время: Когда?	Существует ли опытный или промышленный образец новации? Сколько времени требуется для создания опытного или промышленного образца и внедрения новации в производственный процесс на одном производственном объекте?
Технология: Как?	По каким правилам происходят изменения в производственном процессе?
Стоимость: Сколько?	Расходы на производство и реализацию новации на одном производственном объекте?

Виртуальным образом технологии является символическое изображение в виде круга, где каждый сектор содержит (или не содержит) ответы на поставленные вопросы (рис. 41).



а) Идеальный образ б) Неполный образ в) Отсутствие технологии

Рис. 41. Виртуальный образ технологии

Процесс сбора информации о новациях осуществляется на основе правил автоформализации семантического образа новации [32].

Границы автоформализации определяются классами новаций, связанными с повышением в региональном объекте обобщенного коэффициента совершенства технологий (η), и может быть осуществлена в трех режимах: оценка с позиции автора, оценка с позиции эксперта, расчет технологической эффективности новации (табл. 13).

В процессе сбора первичной информации о новациях возможны варианты полного или частичного заполнения семантического образа новаций (рис. 42).

- Семантический образ 1: цель и причина в базе определены[14] и не требуют уточнения[15] и т.д.

Информация о новациях зачастую представляет собой словесное описание в форме семантического образа. Для обработки словесной информации существуют разные подходы. Как правило, они связаны с методами нечеткой логики, цель которых заключается в том, чтобы определить

Табл. 13. Результаты автоформализации

Новации	**Автоформализация**		
	оценка с позиции автора(ов)	**оценка с позиции эксперта(ов)**	**расчет обобщенного коэффициента потенциальной эффективности, к (безр. ед.)**
Система управления параметрами воды (ООО «Акварус) [135]	Позволяет получать обеззараженную воду для приготовления пищи	Увеличивает выпуск пищевой продукции на 20 – 70% (при неувеличении потребления)	1,2
Вибросейсмический метод воздействия на призабойные зоны скважин (РАЕН) [71, 73, 74, 75]	Эффективно решает задачи получения максимальных притоков нефти и прогноза аварийно опасных интервалов бурения скважин	Увеличение эффективности добычи нефти на 50 – 60%	1,5
Технологии автономных систем энергообеспечения здания на базе возобновляемых источников энергии (Центр солнечной энергетики, Улан-Удэ) [131]	Позволяют увеличить энергоэффективность зданий за счет сокращения потребления электроэнергии	Увеличение эффективности использования ресурсов для энергообеспечения здания на 70 – 80%	1,7

[14] Информация в базе определена, в случае наличия ответа(ов) на вопрос(ы) согласно выбранным источникам информации в Интернет-среде.

[15] Уточнения требуются в случае наличия двух и более отличных и несвязанных между собой ответов на вопрос(ы) согласно выбранным источникам информации в Интернет среде.

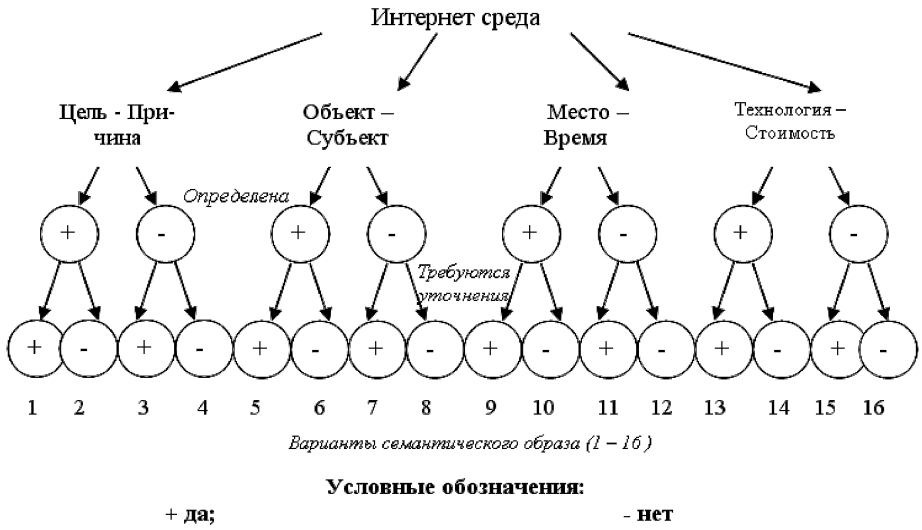


Рис. 42. Варианты семантических образов

количественное значение выходных переменных. При таком подходе, как правило, не обеспечивается физическая соразмерность и соизмеримость входных и выходных параметров, что может приводить к нежелательным последствиям.

По этой причине предлагается использовать методику многоуровневой семантико-параметрической фильтрации на основе алгебры n-матриц тензорного анализа Г. Крона с установлением качественно-количественной определенности (наименование величины, размерности, единиц измерения, численного значения) по определенным правилам, обеспечивающим физическую соразмерность и соизмеримость параметров новации и параметров состояния региональных объектов.

Семантическая фильтрация информации о новациях отражает требования со стороны предмета (новации) и объекта проектирования (рис. 43).

Рассмотрим особенности семантической фильтрации информации на примере условного регионального объекта с диапазоном планирования 5 лет, включая новации (табл. 14):

- Новационная транспортная система «Струнный транспорт Юницкого — СТЮ» [54];
- Информационная технология частотно-резонансной синхронизации в области индивидуального здоровья «DETA» [54];
- Система управления параметрами воды под воздействием электрического тока и напряжения В.В.Устюгова [135];
- Вибросейсмический метод воздействия на призабойные зоны скважин Кузнецова – Чилингара – Симкина [71, 73, 74, 75];
- Проект «Энергоэффективный дом на базе автономных систем



Рис. 43. Правила семантической фильтрация информации о новациях

энергообеспечения и возобновляемых источников энергии» В.Т. Тайсаевой [131].

Проведенный анализ показал, что:

1. Три из рассмотренных новаций доведены до опытного и промышленного образца и используются потребителем в различных производственных процессах. К числу реализованных новаций отнесены информационная технология «DETA», система управления параметрами воды В.В. Устюгова, вибросейсмический метод воздействия на призабойные зоны скважин Кузнецова – Чилингара – Симкина.
2. Две из рассмотренных новаций отнесены в группу рекомендованных к реализации новаций, время реализации которых находится в установленных границах, и характеристики, удовлетворяют требованиям к технологиям устойчивого развития. Только одна из рекомендованных к реализации новаций доведена до опытного образца. К числу рекомендованных к реализации материализованных новаций отнесена транспортная система «СТЮ». К числу рекомендованных к реализации нематериализованных новаций отнесен проект «Энергоэффективный дом на базе автономных систем энергообеспечения и возобновляемых источников энергии» В.Т. Тайсаевой.
3. Ни одна из рассмотренных новаций не попала в группу не рекомендованных к реализации новаций.

Табл. 14. Семантическая фильтрация новаций

	(1) Существует ли промышленный или опытный образец новации? *Если «ДА», то (2); Если «НЕТ», то (3)*		**(2)** Существует потребитель, который использует производимый с использованием новации продукт для удовлетворения своих потребностей или решения проблем? *Если «ДА», то «Группа 3. Реализованные новации (инновации)»; Если «НЕТ», то (4)*		**(3)** Время реализации новации находится в установленном диапазоне планирования (5 лет)? *Если «ДА», то (4); Если «НЕТ», то «Группа 1. Не рекомендованные к реализации новации»*		**(4)** Удовлетворяет требованиям устойчивого инновационного развития: • продукт, производимый с использованием новации, востребован и доступен в процессе жизнедеятельности *Если «ДА», то «Группа 2. Рекомендованные к реализации новации»; Если «НЕТ», то «Группа 1. Не рекомендованные к реализации новации»*	
	ДА	*НЕТ*	*ДА*	*НЕТ*	*ДА*	*НЕТ*	*ДА*	*НЕТ*
Информационная технология «DETA»	+		+					
Система управления параметрами воды	+		+					
Вибросейсмический метод воздействия	+		+					
Транспортная система «СТЮ»	+			+				+
Проект «Энергоэффективный дом»		+			+			+

Далее параметрическая фильтрация информации о новациях осуществляется посредством построения обобщенного параметрического образа новации, адаптированного к региональной среде (табл. 15).

Точное качественно-количественное описание новаций может осуществляться на языке алгебры n-матриц тензорного анализа Г.Крона. Ключевой идеей Г. Крона является «организация» разнообразных сетей в соответствии с их фундаментальными свойствами и ожидаемым назначением [62, 118]. Эта организация реализуется введением «групп преобразований», которые управляют развертыванием анализа и проектированием объектов.

Совокупность качественно-количественных и семантических описаний новаций представляет собой банк семантико-параметрических портретов новаций, в котором можно осуществлять поиск новаций по заданным характеристикам, в том числе нечетким (рис. 44).

Представим себе не столь отдаленное будущее...

У Вас есть идея или технология. Вы формируете ее образ и вводите в

Табл. 15. Пример обобщенного параметрического образа новации

Региональный объект № 1
(количество производственных процессов: m = 4; одному производственному процессу соответствует один объект: $n_i = 1$; обобщенный коэффициент совершенства технологий: $\eta_1 = 0,23$; $\eta_2 = 0,35$; $\eta_3 = 0,33$; $\eta_4 = 0,25$)

	Проект А	**Проект В**	**Проект С**
Связь с производственным процессом регионального объекта (η_i, безр. ед.)	$\eta_1 = 0,23$	$\eta_2 = 0,35$	$\eta_3 = 0,33$
Обобщенный коэффициент потенциальной эффективности (к, безр. ед.)	1,2	1,5	1,7
Время материализации новации (t_1, лет)	-	-	1
Время для модернизации производственного процесса на одном производственном объекте (t_2, лет)	2	3	3
Расходы на производство новации, в т.ч. материальные затраты, затраты на оплату труда, операционные и др. (руб.)	70 000	120 000	200 000
Суммарные расходы на реализацию новации на одном производственном объекте (руб.)	70 000	90 000	85 000

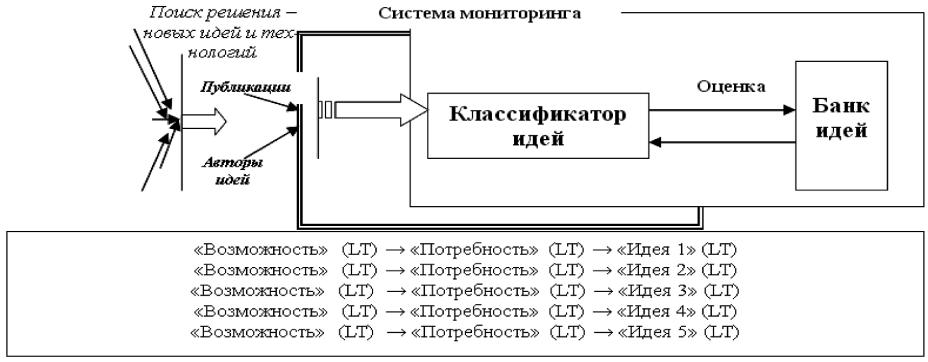


Рис. 44. Алгоритм функционирования системы мониторинга идей и технологий

компьютер. Происходит регистрация идеи или технологии: на экране появляется вдохновляющая запись: «№ регистрации Вашей идеи — **, время — ****». Идея принята, ее «жизнь» в обществе началась.

После инициации происходит анализ введенной информации и проверка авторства. При положительном результате анализа идеи или технологии присваивается индивидуальный компьютерный код и открывается электронный счет на имя автора. Теперь Ваша идея имеет шанс найти своего потребителя и реализоваться.

Не исключено, что вам не повезет, и вы прочтете: «К сожалению, Ваша идея не нова, она высказана в **** году».

В чем же ценность системы мониторинга идей и, как результата, Электронного банка идей для пользователей?

Во-первых, в возможности получить ответ на множество вопросов, касающихся уровня современной науки: где скопились нерешенные проблемы, кто находится в лидерах, каким системам остро нужны разработчики.

Во-вторых, персональный компьютер, подключенный к Электронному банку идей, превращается в гигантскую записную книжку, в которой легко можно найти нужную запись — даже если вы ее туда и не вносили. Особенно удобно, что эта записная книжка как бы с несколькими алфавитами, позволяющими быстро отыскать идею: по номеру регистрации, по фамилии автора, по дате регистрации и т.д.

Система оценки технико-экономической эффективности новаций и рисков

Выделено три этапа технико-экономической оценки новаций:

Расчет вклада новаций в рост эффективности использования потребляемых в регионе природных энергоресурсов;

Расчет потребительной ценности и меновой стоимости новаций;

Расчет рисков и последствий от реализации новаций в региональном объекте.

Правилами оценки вклада новаций в рост эффективности использования ресурсов предусмотрено определение эффективности использования ресурсов объекта проектирования до и после внедрения новации. Для этого рассчитываются два параметра:

обобщенный коэффициент потенциальной эффективности новации;

коэффициент роста эффективности использования ресурсов.

Рост эффективности использования ресурсов определяется:

$$\varphi_1(T) = \varphi_0(t) + \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}\eta_i(t)\cdot(\kappa_i(t)-1)\cdot\frac{l_i(T)}{n_i(T)} \text{ (при } \varepsilon = 1); \qquad (160)$$

где: φ_1 — эффективность использования полной мощности на время T;

φ_0 — эффективность использования полной мощности на начальное время t;

i — производственные процессы в региональном объекте ($i = 1, 2, \ldots m$);

η_i — обобщенный коэффициент совершенства технологий в i-м производственном процессе на начальное время t;

$\varkappa_i$ — обобщенный коэффициент потенциальной эффективности новации в i-м производственном процессе на начальное время t;

l_i — количество производственных объектов в i-м производственном процессе, на которых реализуется новация, на проектное время T;

n_i — общее количество производственных объектов в *i*-м производственном процессе на проектное время T;

t — начальное время проектирования;

T — диапазон планирования (проектное время).

Покажем, что расход энергии на производство единицы j-го продукта находится в прямой зависимости от коэффициента технологической эффективности новации. Для этого рассмотрим два производственных процесса (рис. 45).

В рассматриваемом примере совокупный конечный продукт, произведенный за время t, равен единице j-й продукции, обеспеченной потребителем, и вычисляется по формуле:

1. С учетом существующих технологических возможностей:

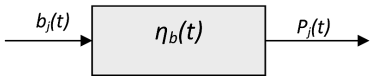
$$P_j(t) = b_j(t) \cdot \eta_b(t) \qquad (161)$$

2. С учетом технологических возможностей новации:

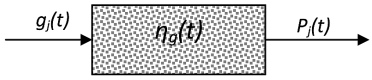
$$P_j(t) = g_j(t) \cdot \eta_g(t) \qquad (162)$$

Тогда:

$$P_j(t) = b_j(t) \cdot \eta_b(t) = g_j(t) \cdot \eta_g(t)$$



а) процесс производства единицы j-го продукта с учетом существующих технологических возможностей за время *t*



б) процесс производства единицы j-го продукта с учетом технологических возможностей новации за время *t*

Рис. 45. Процесс производства j-й продукции

Условные обозначения:

$P_j(t)$ — совокупный конечный продукт i-го производственного процесса за время t выраженный в единицах мощности (единица j-й продукции);

bj(t) — расход энергии в i-м производственном процессе на производство единицы j-й продукции за время t с учетом существующих технологических возможностей, выраженный в единицах мощности;

$g_j(t)$ — расход энергии в i-м производственном процессе на производство единицы j-й продукции за время t с учетом технологических возможностей новации, выраженный в единицах мощности;

$\eta_b(t)$ — фактический обобщенный коэффициент совершенства технологий в i-м производственном процессе;

$\eta_g(t)$ — обобщенный коэффициент совершенства технологий в i-м производственном процессе с учетом технологических возможностей новации.

$$b_j \cdot \eta_b = g_j \cdot \eta_g \quad | \cdot \left(\frac{1}{g_j \cdot \eta_b}\right)$$

$$\frac{b_j \cdot \eta_b}{g_j \cdot \eta_b} = \frac{g_j \cdot \eta_g}{g_j \cdot \eta_b} \text{ или } \frac{b_j}{g_j} = \frac{\eta_g}{\eta_b} \qquad (163)$$

$$\text{Так как } \varkappa = \frac{b_j}{g_j}, \text{ то } \kappa = \frac{\eta_g}{\eta_b}. \qquad (164)$$

Таким образом, обобщенный коэффициент совершенства технологий (КСТ) в *i*-м производственном процессе (η_i) с учетом технологических возможностей новации равен произведению обобщенного коэффициента потенциальной эффективности новации на его фактическое значение:

$$\eta_g = \kappa \cdot \eta_b . \qquad (165)$$

Например, обобщенный коэффициент потенциальной эффективности комбинированной силовой установки дизельного двигателя по авторским расчетам равен двум ($\varkappa \approx 2$), при этом КСТ дизельного двигателя до модернизации равен $\eta_b = 0{,}3$; тогда КСТ дизельного двигателя с учетом технологических возможностей новации составит: $\eta_g = 0{,}3 \cdot 2 = 0{,}6$.

Проиллюстрируем правила оценки вклада новации в рост эффективности использования ресурсов на условном региональном объекте «X».

Постоянные ограничения:

1. Эффективность использования ресурсов условного регионального объекта «X» на время $t_0 = 2011$ (год) равна $\varphi_0(t_0) = \varphi_0(2011) = 0{,}29$.
2. Производственные процессы в региональном объекте, обеспечены потребителем, то есть $\varepsilon_i(t)=1,\ i = 1, \ldots n$.

Переменные ограничения:

1. Объект проектирования описывается параметрами, характеризующими возможности на 2011 год (t_0 = 2011 г.) и потребности на 2015 год (T = 2015 г.):

$$\begin{cases} N(t_0) = N(2011) = 10{,}83\,ГВт; \\ P(t_0) = P(2011) = 3{,}17\,ГВт; \\ \varphi_0(t_0) = \varphi(2011) = 0{,}29. \end{cases} \quad \text{и} \quad \begin{cases} N(T) = N(2015) = 11\,ГВт; \\ P(T) = P(2015) = 3{,}3\,ГВт; \\ \varphi_0(T) = \varphi(2015) = 0{,}3. \end{cases}$$

2. Количество производственных процессов в региональном объекте проектирования равно четырем: $m = 4$. Каждому производственному процессу соответствует один производственный объект ($l_i = n_i$).
3. Существующие на время t_0 значения КСТ в *i*-м производственном процессе:

$\varphi(t_0) = 0,29;$

$\eta_{10}(t_0) = 0,23;$

$\eta_{20}(t_0) = 0,35;$

$\eta_{30}(t_0) = 0,33;$

$\eta_{40}(t_0) = 0,25.$

По результатам мониторинга сформирован план реализации новаций, оформленных в виде трех проектов (табл. 16):

- Проект А — имеет отношение к производственному процессу с КСТ равным $\eta_{10}(t_0) = 0,23$;
- Проект В — имеет отношение к производственному процессу с КСТ равным $\eta_{20}(t_0) = 0,35$;
- Проект С — имеет отношение к производственному процессу с КСТ равным $\eta_{30}(t_0) = 0,33$.

Результаты оценки вклада новаций в эффективность использования ресурсов условного проектируемого объекта «Х» представлены в таблице 17.

Табл. 16. План реализации новаций

Новации	Время реализации новации	Обобщенный коэффициент потенциальной эффективности новации (к), проектно-теоретический уровень	2012 г.	2013 г.	2015 г.	2018 г.	2020 г.
Проект А	2 года	1,2	Y_{1A}	Y_{1A}	X_{1A}	0_{1A}	0_{1A}
Проект В	3 года	1,5	Y_{2B}	Y_{2B}	Y_{2B}	X_{2B}	0_{2B}
Проект С	4 года	1,7	Y_{3C}	Y_{3C}	Y_{3C}	Y_{3C}	X_{3C}

Условные обозначения к таблице 16:

$Y_{iA(B,C)}$ — время, необходимое для внедрения новации А (В или С) в i-м производственном процессе;

$X_{iA(B,C)}$ — время начала работы новации А (В или С) в i-м производственном процессе, начиная с которого новация обеспечивает единовременный годовой рост эффективности использования ресурсов проектируемого объекта;

$0_{iA(B,C)}$ — время, когда новация А (В или С) уже работает в i-м производственном процессе при этом рост эффективности использования ресурсов больше не происходит;

i=1, 2, ... m — выделенные производственные процессы в проектируемом объекте;

А (В или С) — новации (проекты), реализуемые в условном проектируемом региональном объекте.

Проведенные расчеты показали, что в проектируемом объекте «Х» максимальный вклад обеспечивает проект В, минимальный — проект А.

Табл. 17. Оценка вклада в рост эффективности использования ресурсов

	Обобщенный коэффициент потенциальной эффективности новации (к), безразмерные единицы	**Эффективность использования ресурсов до внедрения новации, 2011 – 2020 гг.**	**Эффективность использования ресурсов после внедрения новаций, 2011 - 2020 гг.**	**Вклад в годовой рост эффективности использования ресурсов, безразмерные единицы**
Проект А	1,2	0,29 (2014 г.)	0,301 (2015 г.)	0,011
Проект В	1,5	0,301 (2017 г.)	0,333 (2018 г.)	0,032
Проект С	1,7	0,333 (2019 г.)	0,347 (2020 г.)	0,014

Пример расчета эффективности использования ресурсов (ЭИР, безразмерные единицы) на примере трех сценариев (сохранение сложившихся темпов, устойчивого инновационного развития, внедрение новаций) на примере Ленинградской области представлен на рисунке 46.

Правила оценки стоимости новаций

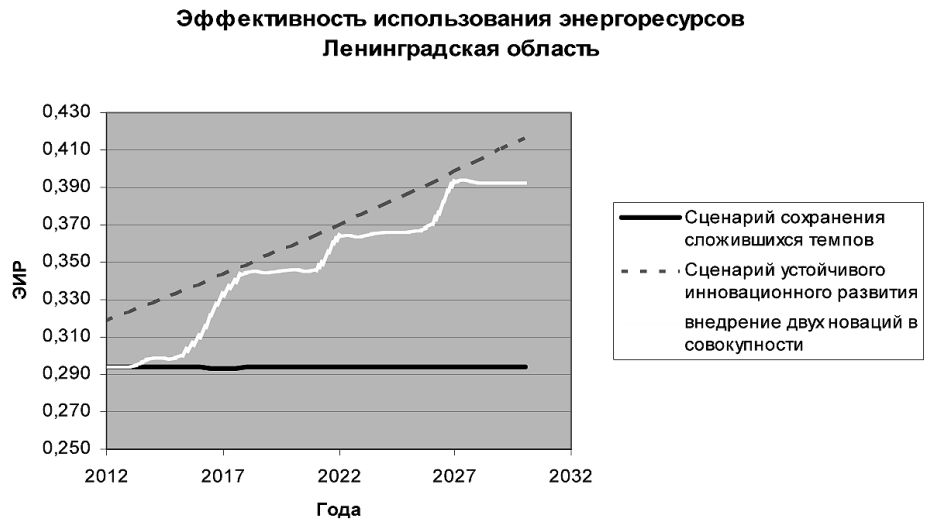


Рис. 46. Расчет вклада новаций на примере Ленинградской области

Можно выделить два вида стоимости: потребительная и меновая.

Потребительная стоимость выражает полезность, ценность полученного в процессе труда продукта (услуги), но не его цену. Продукт (услуга) с ценой есть товар.

Потребительная стоимость новации определяется ценностью произведенного с использованием новации, продукта (услуги).

Любой продукт, услуга — есть результат трудового (производственного) процесса. Научной школой устойчивого развития разработана теория и технология определения ценности результата трудового процесса. Показано, что мерой ценности является произведение:

$$T_i = t_{p_i} \cdot N_i \cdot \eta_i \cdot \varepsilon_i , \qquad (166)$$

где : T_i — любой полученный в трудовом процессе продукт (услуга);

$t_p(t)$ — рабочее время, затраченное на производство продукта T_i;

$N_i(t)$ — мощность, потребляемая на производство продукта T_i

$\eta_i(t)$ — КПД используемой технологии в производственном процессе (КСТ);

$\varepsilon_i(t)$ — качество планирования в производственном процессе;

$$\varepsilon_i(t) = \begin{cases} = 1 - \textit{есть потребитель на произведенный продукт } T_i; \\ = 0 - \textit{нет потребителя на произведенный продукут } T_i. \end{cases}$$

Потребительная ценность продукта (услуги) тем выше, чем больше тратиться времени и мощности на его производство, чем выше КПД используемой технологии (КСТ) и чем выше качество планирования, определяемое наличием потребителя на произведенный продукт.

Любой продукт (услуга) может быть произведен за разное время. Это означает, что мерой эффективности трудового процесса является его производительность труда $П_i(t)$, определяемой отношением:

$$П_i(t) = \frac{T_i(t)}{t_{p_i}(t)} = N_i(t) \cdot \eta_i(t) \cdot \varepsilon_i(t) , \qquad (167)$$

где: $П_i(t)$ — производительность труда при производстве T_i —продукта (услуги) с мерой величины «полезная мощность» или «совокупный конечный продукт в единицах мощности». Чем выше полезная мощность производственного процесса, тем меньше времени нужно на производство продукта.

Для оценки стоимости новаций в региональном объекте проектирования разработаны правила и процедуры формализации стоимости новации на основе специальных индикаторов (табл. 18).

Потребительная ценность новации определяется как прирост совокупного конечного продукта, выраженный в мощностных единицах, ко-

Табл. 18. Индикаторы стоимости новации

№ п\п	Название	Условное обозначение	Единицы измерения	Формулы
1	Конечный продукт на время Т с учетом внедрения новации	$P_1(T)$	ватт	$P_1(T) = N_0(T) \cdot \varphi_1(T)$; $\varphi_1(T)$ — эффективность использования полной мощности с учетом технологических возможностей новации; $N_0(T)$ — проектируемая полная мощность
2	Конечный продукт на время Т без учета внедрения новации	$P_0(T)$	ватт	$P_0(T) = N_0(T) \cdot \varphi_0(T)$; $\varphi_0(T)$ — эффективность использования полной мощности с учетом существующих техологических возможностей; $N_0(T)$ — проектируемая полная мощность
3	Потребительная ценность новации	$P_П(T)$	ватт	$P_П(T) = P_1(T) - P_0(T)$
4	Потребитель-ная стоимость новации	$S_П(T)$	реальные денежные единицы	$S_П(T) = \nu_0 \cdot P_П(T)$; ν_0 — постоянная конвертации, полученная из условия единичной мощности валюты на t0
5	Меновая стоимость новации	$S_M(T)$	номинальные денежные единицы	$S_M(T) = \sum_{j=1}^{h} S_j(T)$; S_j — расходы на производство новации

торый получен за счет уменьшения суммарного расхода энергии на производство *j*-й продукции в единицу времени посредством внедрения новации в *i*-е производство в проектируемом региональном объекте. Потребительная ценность новации рассчитывается по формуле:

$$P_{П}(T) = P_1(T) - P_0(T), \qquad (168)$$

где: $P_{П}(T)$ — потребительная ценность новации в региональном объекте;

T — период, фиксирующий начало работы новации в объекте проектирования;

$P_1(T)$ — совокупный конечный продукт в единицах мощности, произведенный в проектируемом региональном объекте при условии внедрения новации в i-е производство с учетом потребностей проектируемого объекта и технологических возможностей новации, определяемый по формуле:

$$P_1(T) = N(T) \cdot \varphi_1(T), \qquad (169)$$

где: $\varphi_1(T)$ — эффективность использования ресурсов с учетом технологических возможностей новации;

$N(T)$ — потенциальные потребности регинального объекта, выраженные в единицах мощности (суммарное потребление природных энергоре-

сурсов), определяемые в соответствии с целями проектирования.

P_0 — совокупный конечный продукт в единицах мощности, произведенный в проектируемом региональном объекте с учетом потребностей проектируемого объекта и существующих технологических возможностей, определяемый по формуле:

$$P_0(T) = N(T) \cdot \varphi_0(T) \qquad (170)$$

где: $\varphi_0(T)$ — эффективность использования ресурсов с учетом существующих технологических возможностей проектируемого объекта.

В рассмотренном примере годовая потребительная ценность первого проекта (проект А) составит на 2015 год:

$P_П(2015) = N(2015) \cdot \varphi_1(2015) - N(2015) \cdot \varphi_0(2015)$ = 11,0 ГВт · 0,301 - 11,0 ГВт · 0,3 = 3,311ГВт – 3,3ГВт = 0,011 ГВт.

Стоимость новации в денежных единицах, обеспеченных реальной мощностью, определяется как потребительная стоимость новации $S_N(t)$ и рассчитывается с использованием постоянного коэффициента конвертации, рассчитанного и зафиксированного на начальное время t_0, по формуле:

$$S_N(T) = \nu(t_0) \cdot P_П(T), \qquad (171)$$

где: $\nu(t_0)$ — постоянный коэффициент конвертации, зафиксированный из условия единичной мощности валюты на время t_0, отражающий цену денежной единицы.

$S_N(t)$ — потребительная стоимость новации в денежных единицах, обеспеченных реальной мощностью.

Меновая (договорная) стоимость новации — это суммарные расходы на производство и реализацию новации с учетом интересов производителя новации (автора, правообладателя), потребителя новации (регионального объекта) и системы управления.

Меновая стоимость новации состоит из двух частей:

1. Расходы на производство новации на всех стадиях управления: расходы на обоснование идеи, НИР, НИОКР, опытное производство, серия.
2. Расходы на реализацию новации (инновации) в производстве изделия (продукта, товара, услуги) в соответствии с планом потребления, производства и сбыта (в т.ч. обновление и техническое сопровождение оборудования, расходы на сбыт и другие).

Суммарные расходы на производство и реализацию определяют себестоимость новации — $S(t)$.

Стоимость новации в проектируемом региональном объекте (*FS*) определяется с учетом цены денежной единицы по формуле:

$$FS(T) = \rho^{-1}(T) \cdot S_M(T), \tag{173}$$

где: $FS(T)$— стоимость новации в проектируемом объекте на время T;

$S_M(T)$ — себестоимость новации, выраженная в денежных единицах;

$\rho(T)$ — индекс цен.

Индекс цен определяется отношением:

$$\rho(T) = \frac{S_M(T)}{S_N(T)}, \tag{174}$$

где: $S_M(T)$ — меновая стоимость новации, выраженная в денежных единицах;

$S_N(T)$ — потребительная стоимость новации, выраженная в денежных единицах, обеспеченных реальной мощностью.

Индекс цен может принимать значения:

$$\rho(T) = \begin{cases} = 1 \pm \Delta\rho(T) - \textit{меновая стоимость в норме}; \\ > 1 - \Delta\rho(T) - \textit{меновая стоимость завышена}; \\ < 1 + \Delta\rho(T) - \textit{меновая стоимость занижена}. \end{cases}, \tag{175}$$

где: $\pm\Delta\rho(T)$ — инфляционная составляющая.

Рентабельность новации — это отношение потребительной стоимости новации, выраженной в денежных единицах, обеспеченных реальной мощностью, к себестоимости новации:

$$Rn(t) = \frac{S_N(t)}{S(t)} \tag{176}$$

где: $Rn(t)$ — рентабельность новации;

$S_N(t)$ — потребительная стоимость новации, выраженная в денежных единицах, обеспеченных реальной мощностью;

$S(t)$ — себестоимость новации;

Рентабельность новации на стадии реализации (инновация) — это рентабельность новации без учета расходов на производство новации.

В рассмотренном примере стоимость новации (проект А, срок реализации 2 года) принимает значения:

- Годовая потребительная ценность — 99 млн. руб. (1 ватт = 9 рублей);
- Себестоимость на 2 года равна 140 млн. руб. или 70 млн. руб. в год (расходы на производство и реализацию новации равны);

  Меновая стоимость новации составляет 80 млн. руб. в год;

  Стоимость новации в проектируемом региональном объекте «ARX»

с учетом цены денежной единицы (1 ватт = 9 рублей) составит 99 млн. руб. в год (меновая стоимость проекта занижена);

Рентабельность новации — 1,41;

Рентабельность инновации на стадии реализации без учета расходов на производство новации — 2,83.

Правила оценки рисков и последствий от реализации новаций в региональном объекте

Величина риска определяется отклонением от установочного параметра (индикатора) регионального объекта как нормированная величина потенциального ущерба, который несет региональный объект вследствие неэффективного проектирования в терминах параметров устойчивого развития (*N, P, G, φ, U, q, QL*).

$$R_X(T) = (X_1(T) - X_0(T))/X_1(T), \qquad (177)$$

где: X_1 — плановое значение параметра; X_0 — фактическое значение параметра; $(X_1 - X_0)$ — величина потенциального ущерба.

Если риск $R < 0$, то фактическое значение параметра выше планового, имеет место риск перевыполнения плана;

Если риск $R > 0$, то фактическое значение параметра меньше планового, имеет место риск неэффективного проектирования;

Если риск $R = 0$, то фактическое значение параметра равно плановому и риск отсутствует.

Риск по качеству жизни (*QL*) на примере Республики Казахстан на 2008 год составит (рис. 47):

$R_{QL}(2008) = ((QL_1(2008) - QL_0(2008))/QL_1(2008)$

$QL_0(2008) = 1{,}41$*кВт/чел.* (фактическое значение качества жизни QL_0)

$QL_1(2008) = 1{,}62$ *кВт/чел.* (плановое (требуемое концепцией) значение качества жизни QL_1)

$R_{QL}(2008) = 0{,}13 > 0$

Процедурами оценки новаций предусмотрена возможность определять риски невозврата инвестиций.

Величина рисков невозврата инвестиций связана с завышенной меновой стоимостью новации и необеспеченностью стоимости конечного продукта реальной (полезной) мощностью. В региональном объекте определяется величиной специального индикатора SK (спекулятивный

капитал) (рис. 48).

Последствия от реализации новаций в региональном объекте — это возможные изменения качества жизни в проектируемом региональном объекте как разность между одноименными параметрами качества жизни, наблюдаемые до и после реализации новации. Динамика показателей качества жизни на примере России представлена на рисунке 49.



Рис. 47. Динамика качества жизни на примере Республики Казахстан, 2006 – 2008 гг.



Рис. 48. Оценки спекулятивного капитала на примере ряда стран (США – Германия – Великобритания – Китай – Россия)

В соответствии с определением динамика качества жизни в региональном объекте зависит от изменений (рис. 50):

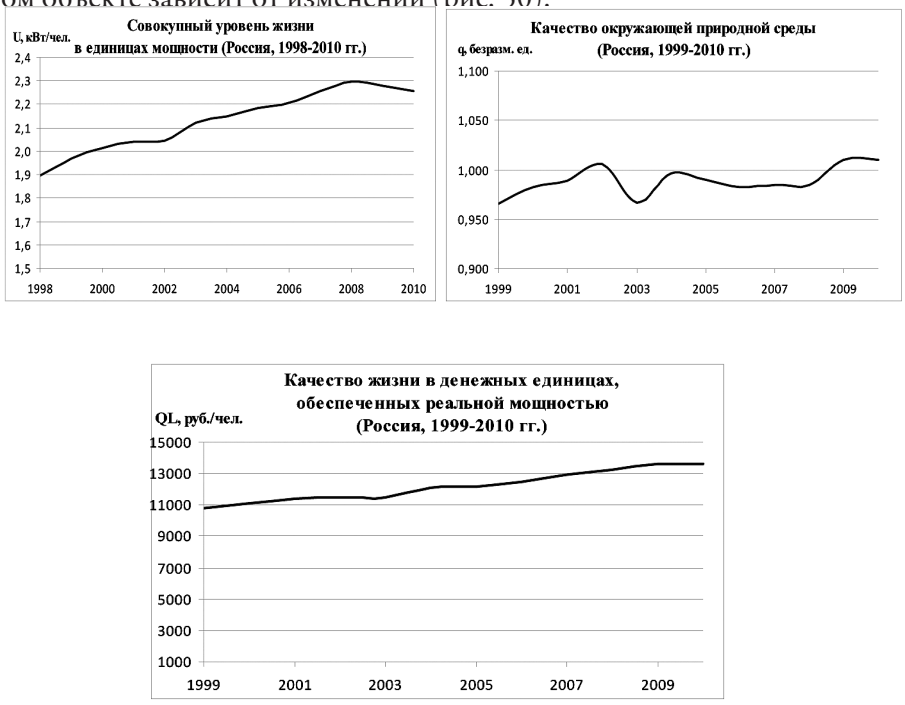


Рис. 49. Динамика показателей качества жизни на примере России (1998 – 2010 гг.)

- эффективности использования природных энергоресурсов — $\varphi(t)$;
- средней нормированной продолжительности жизни — $T_A(t)$;
- численности населения — $M(t)$;
- суммарного потребления природных энергоресурсов — $N(t)$;
- совокупного конечного продукта в единицах мощности — $P(t)$.

Проведенные исследования позволяют выделить начальные условия реализации новаций:

- Условие 1: каждому проектируемому объекту соответствует определенное количество производственных процессов.
- Условие 2: заданы начальные значения обобщенного коэффициента совершенства технологий производственных процессов.
- Условие 3: время на реализацию меньше одного года.

Как же происходит усиление возможностей?

Ответ на этот вопрос является далеко не тривиальным. Ведь каменный

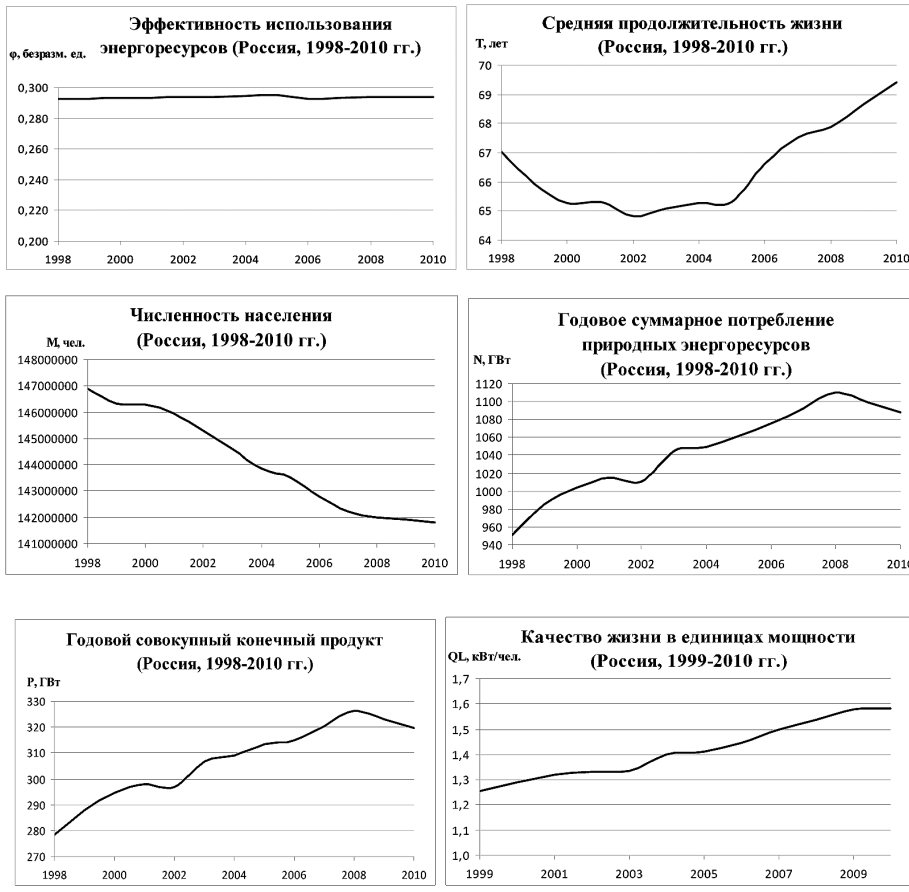


Рис. 50. Динамика показателей качества жизни на примере России (1998 – 2010 гг.)

топор сам по себе не усиливал мощность человека, копье и лук также не были усилителями его мощности. Эти орудия не усиливают мощности, но позволяют транспортировать энергию по заданному направлению, изменяя плотность потока энергии на единицу поверхности тел внешней среды.

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.

Справедливо утверждение: затраты на стадии конструирования идеи (превращения идеи в работающую конструкцию — технологию, например, изготовление паруса, ветряной мельницы, гидроэлектростанции или атомной станции) не равны количеству мощности, которую получает система на стадии использования созданного объекта - технологии.

Имеет место неэквивалентный обмен, при котором факт неравенства этих двух стадий (конструирования идеи и использования идеи), необходимо установить и проанализировать.

Именно эти вопросы решает экспертиза идей и технологий. Главными критериями экспертизы идеи и технологии являются эффективность идеи, вычисляемая по формуле $\Delta\eta = \dfrac{P(t_к) - P(t_0)}{N(t_к) - N(t_0)} = \dfrac{\Delta P}{\Delta N} \to \max$, и необходимое время, то есть время на превращение идеи в работающую конструкцию $\Delta T = t_k - t_0 \to \min$, где t_0 – время начала и $t_к$ – окончание процесса конструирования идеи (рис. 51 – 52) [54, 68].

На основе проведенной научной экспертизы выдается обоснованное заключение и рекомендации о внедрении идеи или технологии; в случае

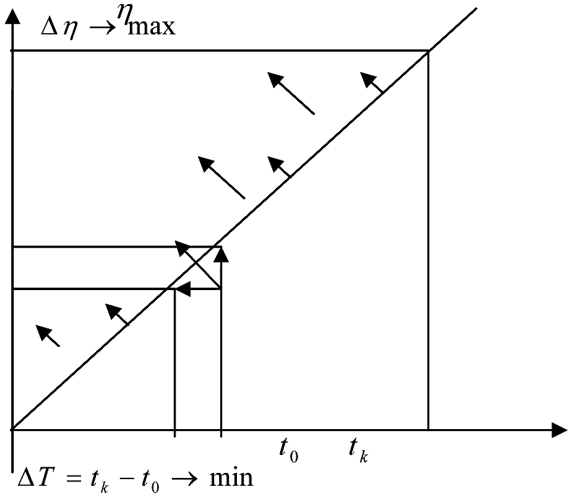


Рис. 51. Критерии экспертизы идей и технологий

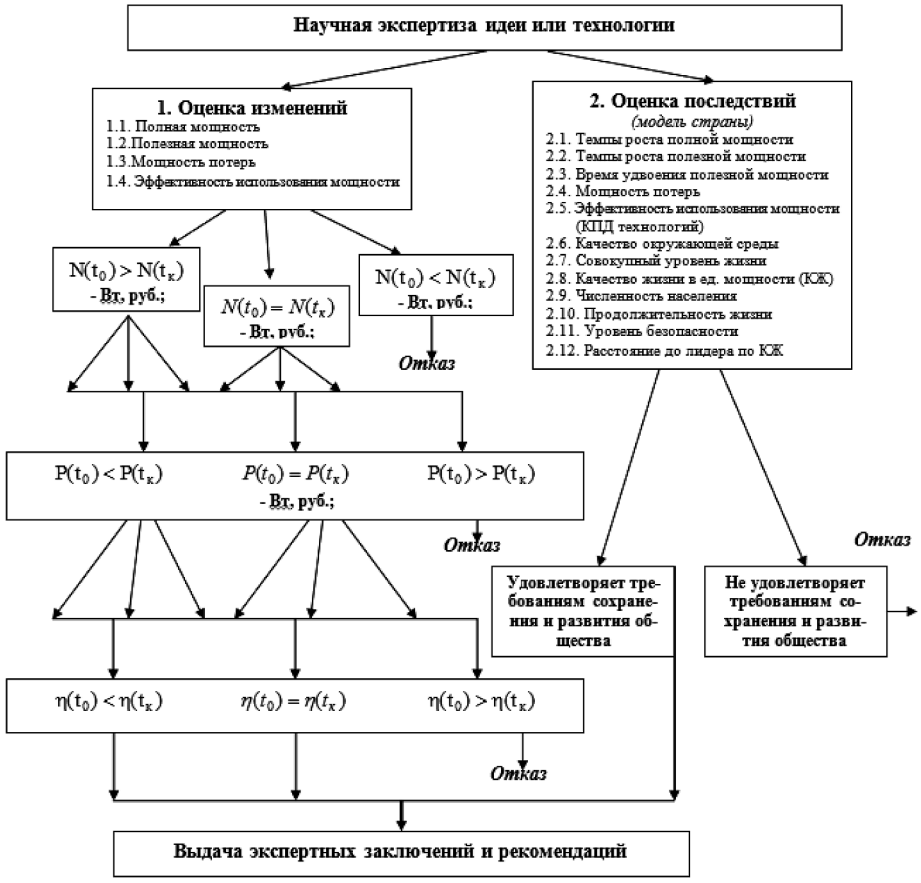


Рис. 52. Алгоритм экспертизы идей и технологий

неудовлетворительной экспертизы — обоснованное уведомление об отказе в выдаче рекомендаций о внедрении идеи или технологии. Может быть составлен список первоочередных (приоритетных) идей и технологий по системам жизнеобеспечения. Это может существенно повысить качество и эффективность проектного управления устойчивым инновационным развитием социально-экономических систем.

2.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

2.6.1. ВЫВОДЫ

1. Устойчивое развитие систем реального мира обеспечивается за счет следующих основных факторов:
   • увеличение КПД технологий;

- увеличение коэффициента ресурсоотдачи;
- увеличение качества управления потоками.

2. Если рост возможностей системы (рост потока свободной энергии) обеспечивается не за счет указанных факторов, а за счет роста суммарного энергопотребления, то имеет место не развитие системы общественного производства, а его экстенсивный рост.
3. Система общественного производства устойчиво развивается, если имеет место неубывающий темп роста эффективности использования ее возможностей, мерой которого является темп роста полезной мощности. В этом случае система удаляется от равновесия с ускорением.
4. Система общественного производства деградирует, если имеет место устойчивое уменьшение темпов роста полезной мощности. В этом случае система приближается к равновесию.
5. Цель проектирования — внести определенные изменения в окружающий нас мир. Процесс поиска и претворения в жизнь необходимых изменений есть творческий процесс создания и реализации новаций. Источником этого процесса являются идеи, а целью – воплощение идеи в работающую конструкцию (новацию), которая и дает обществу новые возможности удовлетворять свои потребности, как текущие, так и будущие.
6. Для оценки новаций используется обобщенный коэффициент потенциальной эффективности новаций, который показывает, во сколько раз можно уменьшить фактическое потребление ресурсов (выраженных в единицах мощности) на производство единицы продукции с использованием новации, то есть показывает потенциальный эффект, выраженный в универсальной мере «мощность».
7. Для претворения в жизнь требуемых для устойчивого развития изменений строится план или сеть работ по достижению цели, в которой не должно быть лишних или забытых работ. Эта сеть состоит из двух списков: списка работ и списка связей между работами. Если нет потребителя работы – данная работа является лишней. Если нет источника работы – данная работа является забытой.
8. Предметом оценок в процессе проектирования являются характеристиками плана, к которым относятся:
   - Длина плана — «расстояние до цели», определяемой временем от начала ввода в действие и до полной реализации плана.
   - Ширина плана — это максимальное количество параллельно выполняемых работ в ходе реализации плана.
   - Глубина плана — это суммарное количество всех работ, выполняемых за время реализации плана.
   - Реализуемость плана — обеспеченность работ, предусмотренных планом.
   - Мощность плана — требуемая на выполнение плана мощность, выраженной как в энергетических, так и денежных единицах.

- Риск неэффективного планирования — разность между величиной инвестиций и величиной обеспечения инвестиций, выраженных в одних и тех же единицах мощности (конвертируемой валюте).
- Устойчивость плана — изменение времени удвоения полезной мощности проектируемой социально-природной системы.
- Эффективность плана — определяется отношением полезной мощности, получаемой в результате реализации плана к расходуемой мощности.

2.6.2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

- Субъект и объекты проектирования;
- План и характеристики плана;
- Динамические модели общественного производства;
- Динамические модели технологического развития;
- Минимальная экономико-энергетическая модель;
- Минимальная модель стоимости;
- Потоковая модель взаимодействия человечества и живого вещества биосферы;
- Минимальная модель взаимодействия в системе «население – экономика – природная среда»;
- Потоковая модель «научно-технический потенциал – ресурсосбережение – защита природной среды»;
- Минимальная модель проектного управления по функциям;
- Модель оценки потенциальной эффективности новаций.

2.6.3. ВОПРОСЫ

1. В чем суть проектирования устойчивого развития?
2. Почему необходимо проектирование?
3. Зачем нужно проектирование?
4. Кто является субъектом проектирования?
5. Что такое объекты проектирования?
6. Как обеспечить достижение целей проектирования?
7. Принципы, методы и модели проектирования устойчивого развития: классификация моделей, границы и возможности их использования.
8. Прогнозирование и проектирование: в чем различие?
9. Методика составления стратегического плана устойчивого инновационного развития.
10. Характеристики стратегического плана устойчивого инновационного развития.

11. Какие риски в проектировании устойчивого развития можно выделить и как оценить риски в проектировании устойчивого развития?
12. Как в технологии проектирования устойчивого развития обеспечивается требование не увеличения привлекаемых ресурсов?
13. Методы количественной оценки новых производственных технологий.
14. Методы оценки эффективности проектов устойчивого развития.
15. Механизм научно-технологического развития и направления его совершенствования.
16. Как оценить последствия и вклад в устойчивое развитие новых технологий?
17. Как определяется качество проектирования или управления развитием?
18. Критерии эффективности управления развитием и способы их определения.

2.6.4. ЗАДАНИЯ

1. Объясните, как устроена формальная математическая теория? Выделите её основные элементы.
2. 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.
3. Пусть 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.

4. Сформулируйте условия, при которых будут выполняться эти предсказания, используя только слова, указанные в приведенном списке.
   Выразите «словарь указанных «предсказаний» в терминах измеримых величин.
   Вы располагаете официальной статистикой о социальном состоянии определенного региона Х. 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.
   Можете ли Вы представить полученные данные одним числом?
   Если сделать это не удается, то объясните, почему нельзя статистические показатели выразить одним числом?
   Подумайте, как бы Вы могли решить эту задачу?

2.6.5. 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. Бартини Р.О., Кузнецов П.Г. Множественность геометрий и множественность физик. — Брянск, 1974. — с. 98—110.
5. Кузнецов П.Г. Искусственный интеллект и разум человеческой популяции // в кн. Александров Е.А. Основы теории эвристических решений. — М., 1975. — с. 150—170.
6. Образцова Р.Н., Кузнецов П.Г., Пшеничников С.Б. Инженерно-экономический анализ транспортных систем. — М., 1996. — с. 5—250.
7. Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е. Устойчивое развитие: научные основы проектирования в системе «природа — общество — человек»: учебное пособие (гриф Министерства образования РФ). — СПб.: Гуманистика, 2002. — с. 73–81.
8. Большаков Б.Е. Наука устойчивого развития. — М.: РАЕН, 2011. — с. 113 – 132.
9. Большаков Б.Е., Кузнецов О.Л. Инженерия устойчивого развития. — М.: РАЕН, 2013. — с. 120 – 162.
10. Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е. Мировоззрение устойчивого развития. – М.: РАЕН, 2013. — с. 143 – 160.
11. Большаков Б.Е.. Шамаева Е.Ф. Мониторинг и оценка новаций: формализация задач в проектировании регионального устойчивого развития. — Palmarium Academic Publishing, 2012. — с. 23 – 65.
12. Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е. Начала теории устойчивого развития в системе «природа — общество — человек»//Вестник Международного университета природы, общества и человека «Дубна»: вып. № 2. — Дубна: Университет «Дубна», 2000.

13. Большаков Б.Е. Теория и методология проектирования устойчивого развития социо-природных систем: учеб.-мет. пос.//Электронная библиотека системы Федеральных образовательных порталов «Российское образование», режим доступа: http://window.edu.ru/resource/286/63286, свободный. — с. 63–65.

ГЛАВА 3.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ

3.1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Проектирование устойчивого развития предполагает синтез разнородных социальных, экономических, научно-технических и экологических факторов. В тоже время использование исключительно денежных оценок и игнорирование универсальных естественнонаучных измерителей приводит к искажению реальной картины и порождает иллюзию социально-экономического развития. Эти обстоятельства снижают научную обоснованность рекомендаций и вынуждают во многих случаях использовать различные методы, основанные, как правило, на субъективных оценках, не согласованных с естественными законами Природы.

В настоящей главе преследуется цель описать многоярусную модель проектирования устойчивого развития социально-экономических объектов, опирающуюся на закон сохранения мощности, включая решение задач:

- системная оценка существующего состояния;
- выбор цели, оценка требуемого состояния;
- прогнозные оценки эффективности.

Выделено семь уровней социально-экономических объектов в системе «природа —общество — человек» (рис. 53) [27, 28].

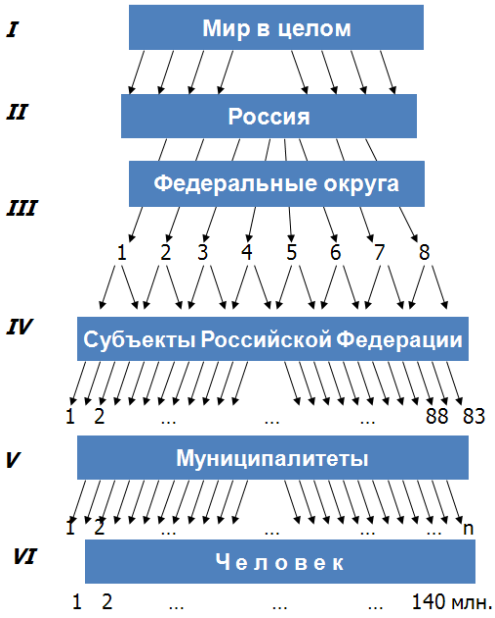


Рис. 53. Уровни социально-экономических объектов в системе «природа —общество — человек»

Помним, что для обеспечения взаимной связи объектов разных уровней описание объекта того или иного уровня осуществляется по трехъярусной схеме (рис. 54):

- Ярус 1 — объект в отношениях с природой;
- Ярус 2 — объект в отношениях с внешней социальной средой;
- Ярус 3 — объект в отношениях с внутренней социальной средой.

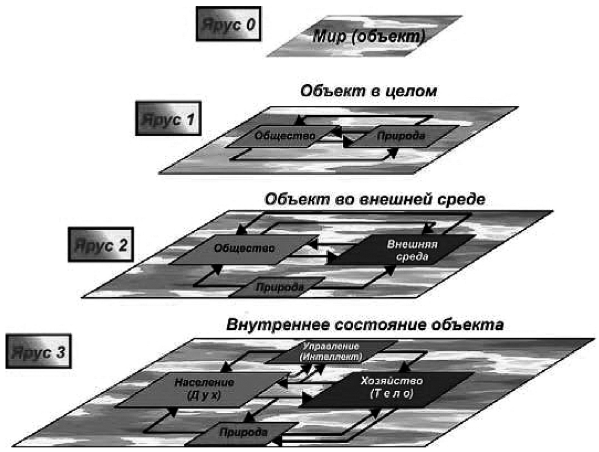


Рис. 54. Описание объекта по трехъярусной схеме

Для достижения поставленной цели и в соответствии с данной классификацией объектов решаются три методические задачи для каждого яруса:

1. Определяются правила описания с результатом в виде уравнений и формул;
2. Определяются правила перехода от физических измерителей к денежным и наоборот;
3. Производятся иллюстративные расчеты на примере различных социально-экономических объектов.

Решение указанных задач дает возможность осуществлять:

1. Выбор интегральных критериев и измерителей;
2. Системную оценку существующего и требуемого состояния;
3. Оценку средне- и долгосрочных последствий различных вариантов решений;
4. Прогнозные оценки параметрической динамики объектов;
5. Выбор цели развития социально-экономических объектов;
6. Расчет эффективности и ценности проектных предложений;
7. Разработку средне- и долгосрочных планов достижения поставленных целей устойчивого развития.

Все решаемые задачи сгруппированы в системные блоки, определяющие функциональную структуру модели.

Выделено три базовых блока (рис. 55):

- Блок 1 — Что есть? — Существующее состояние (возможности) страны.
- Блок 2 — Что нужно? — Необходимое состояние (цели и потребности) страны.
- Блок 3 — Планирование на цель.

Последовательно рассмотрим выделенные блоки модели.



Рис. 55. Функциональная структура модели

3.2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ

Ярус 1: Объект в отношениях с природой.

В соответствии с законом сохранения мощности полная мощность открытой системы N определяется как сумма полезной (активной) мощности P и мощности потерь G (рис. 56).

В соответствии со схемой С.А. Подолинского, опирающейся на закон сохранения мощности и имеющей вид двойственной структуры, связывающей объект с природной средой, определяются три базовых уравнения социально-экономического объекта в его отношениях с природой:

Уравнение мощности на «входе» или полной мощности N, выражающей потенциальную возможность объекта совершать работу в единицу времени[16]:

$$N(t+1) = \varphi(t)\cdot\xi(t)\cdot N(t). \qquad (178)$$

Уравнение мощности на «выходе» или полезной мощности P, выражающей возможность объекта совершать внешнюю работу в единицу времени:

$$P(t+1) = \varphi(t)\cdot N(t). \qquad (179)$$

Уравнение мощности потерь как разности между полной и полезной мощностями:

$$G(t) = N(t-1) - P(t) \qquad (180)$$

Рассмотрим эти уравнения.

Уравнение мощности описывает суммарное потребление природных ресурсов за определенное время (год, квартал, месяц, сутки, час, секун-

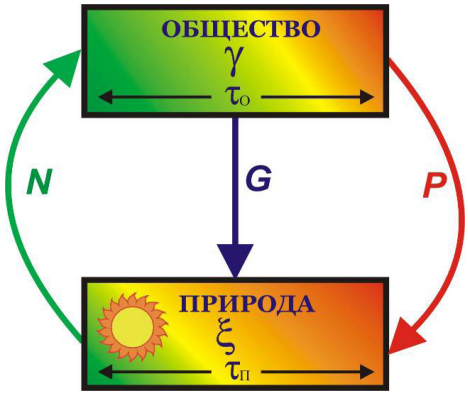


Рис. 56. Связь объекта с природной средой

[16] В теории устойчивого развития эффективность использования природных энергоресурсов (или полной мощности) обозначается: ϕ или γ.

ду), выраженных в единицах мощности (ТВт — терраватт, ГВт — гигаватт, МВт — мегаватт, кВт — киловатт, Вт — ватт):

$$N(t) = \sum_{i=1}^{n} N_i(t), \qquad (181)$$

где: N_i — мощность потребляемого ресурса i-го вида, включая:

- электроэнергию;
- продукты питания;
- корм для животных и растений;
- топливо для машин, механизмов и технологических процессов (в т.ч. нефть, газ, уголь, дрова, атомную энергию, солнечную энергию, нетрадиционные источники энергии).

Ниже даны коэффициенты для выражения различных ресурсов в единицах мощности, а также принятые сокращения и кратные единицы величин (рис. 57):

Время: 1 год = 365,25 сут. = 8766 час = 31 557 600 сек;
Площадь: 1 км^2 = 100 га = 106 м^2 = 1010 см^2;
Объем: 1 км^3 = 109 м^3 = 1012 дм^3 (л) = 1015 см^3(мл);
Масса: 1 т = 103 кг = 106 г = 109 мг = 1012 мкг;
Мощность: 1Вт = 1 Дж/с; 1 т у.т./год = 798,3 ккал/час = 929,1 Вт = 0,93 кВт; 1 кВт×ч/год = 1 кВт×ч/8766 = 1,1×10-4 кВт.

- 1 Ватт @ джоуль /сек.;
- 1 Ватт·час @ 3600 джоуля = 0,9 ккал;
- 1 Ватт @ 20 ккал/сутки;
- 1Ватт @ $2 \cdot 10^{-2}$ л/сутки полноценной воды;
- 1 Ватт @ $2 \cdot 10^{-3}$ л/сутки кислорода;
- 1 грамм живого веса @ 4 ккал;
- 1 грамм продукта питания @ 1—5 ккал;
- 1 литр бензина ~ 200—300 л кислорода ~ $20 \cdot 10^3$ ккал;
- 1 тонна нефти ~ $11 \cdot 10^6$ ккал;
- 1 тонна угля ~ $7 \cdot 10^6$ккал;
- 1 тонна газа ~ $10 \cdot 10^6$ ккал;
- Полная мощность солнечной энергии $1{,}7 \cdot 10^{17}$ Вт.

Кратные единицы величин		
Кратность величины	**Название приставки**	**Символ**
10^{-18}	атто	а
10^{-15}	фемто	ф
10^{-12}	пико	п
10^{-9}	нано	н
10^{-6}	микро	мк
10^{-3}	милли	м
10^{3}	кило	К
10^{6}	мега	М
10^{9}	гига	Г
10^{12}	тера	Т
10^{15}	пэта	П
10^{18}	экса	Э

Рис. 57. Коэффициента перевода разнородных ресурсов в единицы мощности

Приведем пример расчета полной мощности на условном примере, включив в состав потребляемых разнородных ресурсов: продукты питания, электроэнергию, топливо для машин, корм для скота и растений.

Результаты расчетов показаны в таблице 19.

Табл. 19. Расчет полной мощности на условном примере

Потребляемый ресурс	**Кол-во/ ед.измер./**	**Переводные коэффициенты**	**Полная мощность в МВт**
Продукты питания			
Хлеб; Мясо; Рыба; Овощи.	400 ккал 600 ккал 800 ккал 600 ккал	1 Вт = 20 кка/сутки 1 кВт = 1000 Вт 1 МВт — 1000 кВт	20 МВт 30 МВт 40МВт 30МВт **Итого: 120 МВт**
Топливо для машин			
Нефть; Газ; Уголь; Электроэнергия; Ядерная; Солнечная; Ветреная.	1000 тонн; 2000 тонн; 5000 тонн; 1000 тонн; 300 тонн; 100 тонн; 10 тонн.	1 т = 11 $\cdot 10^6$ ккал 1 т = 11 $\cdot 10^6$ ккал 1 т = 3 $\cdot 10^6$ ккал 1 Вт · час = 0,9 ккал 1 Вт = 1 джоуль/сек 1 Вт · час = 3600 Дж	110 МВт 200МВт 150МВт 100МВт 30 МВт 10 МВт 1 МВт **Итого: 601 МВт**
Корм для животных и растений			
Биокорма; Вода; Удобрения.	1000 тонн 10000 литров 100 тонн	1 т — 4 МВт 1 Вт = 2 $\cdot 10^{-2}$ л/сутки	4 МВт 10 МВт 0,4 МВт **Итого: 14,4 МВт**
N = 120 МВт + 601 МВт + 14,4МВт = 735,4 МВт			

В данном примере хорошо видно, что разнородные ресурсы, приведенные к единицам мощности, могут складываться и выражаться одним числом, что очень важно в ситуации сравнения несопоставимых (разнородных) показателей, численные значения которых не подлежат операции суммирования.

Анализ открытых источников международной и национальной статистики показал, что для расчета базовых показателей устойчивого развития, включая суммарное потребление энергоресурсов (потребление мощности или полная мощность) и совокупный произведенный продукт в единицах мощности (производство мощности или полезная мощность), потери мощности, эффективность использования энергоресурсов (ЭИР), качество окружающей природной среды, уровень и качество жизни в единицах мощности, необходима статистическая информация по следующей структуре (табл. 20).

Табл. 20. Структура статистической информации (выборка)

№ п/п	Наименование показателя	Требования к единицам измерения	Источники международной и национальной статистики
1	Численность населения на конец год	человек	• Статистический сайт ООН • Годовые отчеты Всемирного Банка
2	Средняя продолжительность жизни на конец года	количество лет	• Статистический сайт ООН • Отдел статистики экономического и социального комитета ООН для стран Азии и Тихоокеанского региона (ЭСКАТО ООН) • Годовые отчеты Всемирного Банка
3	Валовой внутренний продукт (ВВП) на конец года	национальные денежные единицы (рубль)	• Статистический сайт ООН • Отдел статистики экономического и социального комитета ООН для стран Азии и Тихоокеанского региона (ЭСКАТО ООН) • Годовые отчеты Всемирного Банка
4	Суммарное потребление электроэнергии на душу населения за год	кВт·час/человек-год	• Статистический сайт ООН • Годовые отчеты Всемирного Банка
5	Суммарное потребление топлива (нефть, газ, уголь) за год	килограмм нефтяного эквивалента на человека в год тонны условного топлива/год	• Статистический комитет СНГ • Статистический сайт ООН • Годовые отчеты Всемирного Банка
6	Среднесуточное потребление продуктов питания на человека	ккал/человек-сутки	• Статистический сайт ООН • Базы данных Продовольственной организации при ООН • Годовые отчеты Всемирного Банка

Требования к периодичности представления — не менее одного раза в год (на конец года).

Требования к форме представления — годовые отчеты результатов мониторинга первичной статистической информации, необходимой для расчета республиканских (страна) показателей перехода к устойчивому развитию.

Приведем пример, дающий возможность увидеть полную мощность и ее динамику. В таблице 21 показано суммарное потребление энергоресурсов (полная мощность) на примере России.

Здесь очень хорошо видны доли разных ресурсов в полной мощности страны. При полной мощности, равной 1049,4 ГВт в 2004 г., доля электроэнергии составила около 9,1%, топлива — 89,3%, пищи — около 1,6%.

В то же время само по себе потребление ресурсов еще ничего не говорит об эффективности производства — его реальных возможностях.

По этой причине рассмотрим уравнение полезной мощности страны. Это уравнение описывает полезную мощность страны как меру совокупного произведенного продукта страной за определенное время (например, за год), выраженного в единицах мощности.

Табл. 21. Россия, суммарное потребление энергоресурсов (1998–2004 гг.)

Россия		**1998 г.**	**2000 г.**	**2002 г.**	**2004 г.**
Потребление топлива *(кг н.э на душу населения)*	*N (топл), исх.*	3957	4196	4252	4424
Потребление электроэнергии *(кВт•час/чел)*	*N (эл.энер), исх.*	4874	5209	5305	5480
Потребление продуктов питания *(ккал/чел в сутки)*	*N(п.п), исх.*	2900	2900	2900	2900
Потребление топлива в единицах мощности	*N(топл), ГВт*	848,67	896,28	902,01	936,69
Потребление электроэнергии в единицах мощности	*N(эл.энер), ГВт*	81,62	86,88	87,87	92,52
Потребление продуктов питания в единицах мощности	*N(п.п), ГВт*	20,64	20,56	20,42	20,21
Годовое суммарное потребление энергоресурсов в единицах мощности	*N, ГВт*	950,9	1003,7	1010,3	1049,4

Зная полную мощность объекта и принимая рекомендуемые статистической комиссией ООН средние значения КПД технологий в производстве электроэнергии за 80%, в производстве всех видов топлива для машин и механизмов за 25% и в производстве продуктов питания за 5%, можно определить произведенную объектом полезную мощность на начальный год, т.е. год, принятый в качестве исходного.

В таблице 22 представлены результаты расчета совокупного производства в России в единицах мощности (полезная мощность).

Для иллюстрации технологии проектирования приведем еще один методический пример оценки базовых показателей устойчивого развития (*N, P, G, φ*) на примере Республики Казахстан [53, 54].

Первичная статистическая информация, используемая для оценки годового потребления топлива в единицах мощности, представлена в таблице 23.

Табл. 22. Результаты расчета совокупного производства (полезная мощность) России

Россия		**2007 г.**	**2008 г.**	**2009 г.**	**2010 г.**	**2011 г.**	**2012 г.**
Годовое суммарное потребление энергоресурсов в ед. мощности	*N, ГВт*	1092,9	1110,4	1099,3	1088,3	1105,7	1123,4
Годовое совокупное производство в ед. мощности	*P, ГВт*	320,6	326,3	323,1	319,8	325,3	330,8
Мощность потерь	*G, ГВт*	772,4	784,1	776,2	768,5	780,5	792,6
Эффективность использования ресурсов (энергоэффективность)	*φ, безр. ед.*	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29

Табл. 23. Годовое потребление топлива, тыс. т.у.т.

	2004 г.	**2005 г.**	**2006 г.**	**2007 г.**	**2008 г.**
Республика Казахстан	100098	102805	115978	118693	125879

Годовое потребление топлива в единицах мощности получено с учетом коэффициент 1 тонна условного топлива (т.у.т.)/год = 929,1 Вт и представлено в таблице 24.

Табл. 24. Годовое потребление топлива в единицах мощности, ГВт

	2004 г.	**2005 г.**	**2006 г.**	**2007 г.**	**2008 г.**
Республика Казахстан	93,00	95,52	107,76	110,28	116,95

Первичная статистическая информация, используемая для расчета годового потребления электроэнергии в единицах мощности, представлена в таблице 25.

Табл. 25. Годовое потребление электроэнергии, млн. кВт·час

	2004 г.	**2005 г.**	**2006 г.**	**2007 г.**	**2008 г.**
Республика Казахстан	49849,00	48567,90	48268,20	51016,80	65193,30

Годовое потребление электроэнергии в единицах мощности получено с учетом коэффициента 1 кВт · час/год = 0,114 Вт и представлено в таблице 26.

Табл. 26. Годовое потребление электроэнергии в единицах мощности, ГВт

	2004 г.	**2005 г.**	**2006 г.**	**2007 г.**	**2008 г.**
Республика Казахстан	5,68	5,54	5,50	5,82	7,43

Первичная статистическая информация, используемая для расчета годового потребления продуктов питания в единицах мощности, представлена в таблице 27

Табл. 27. Численность населения, тыс. человек

	2004 г.	**2005 г.**	**2006 г.**	**2007 г.**	**2008 г.**
Республика Казахстан	15 074	15 219	15 396	15 671	15 776

По данным Комитета по статистике ООН и Всемирного банка для Республики Казахстан среднесуточное потребление продуктов питания на человека в сутки составляет: *Cc* =2720 ккал/чел. в сутки.

Годовое потребление продуктов питания в единицах мощности получено с учетом коэффициента 1 Вт = 20,64 ккал/сутки и представлено в таблице 28.

Табл. 28. Годовое потребление продуктов питания в единицах мощности, ГВт

	2004 г.	**2005 г.**	**2006 г.**	**2007 г.**	**2008 г.**
Республика Казахстан	1,99	2,01	2,03	2,07	2,08

Годовое суммарное потребление энергоресурсов в единицах мощности или потребление мощности (полная мощность) для Республики Казахстан за 2004–2008 гг. представлено в таблице 29.

Табл. 29. Годовое суммарное потребление энергоресурсов, ГВт

	2004 г.	**2005 г.**	**2006 г.**	**2007 г.**	**2008 г.**
Республика Казахстан	100,67	103,06	115,29	118,16	126,47

В данном примере хорошо видно, что разнородные ресурсы, приведенные к единицам мощности, могут складываться и выражаться одним числом, что очень важно в ситуации сравнения несопоставимых (разнородных) показателей, численные значения которых не подлежат операции суммирования.

Для расчета на начальный период годового совокупного произведенного продукта в единицах мощности (производство мощности или полезная мощность) используются рекомендованные Статистической комиссией ООН средние значения коэффициентов полезного использования энергоресурсов: топливо — 0,25; электроэнергия — 0,8; для продукты питания — 0,05 (табл. 30).

Табл. 30. Годовой совокупный произведенный продукт, ГВт

	2004 г.	**2005 г.**	**2006 г.**	**2007 г.**	**2008 г.**
Республика Казахстан	27,90	28,41	31,44	32,33	35,29

Зная численные значения полной и полезной мощности, нетрудно эффективность использования энергоресурсов (табл. 31).

Табл. 31. Эффективность использования энергоресурсов

	2004 г.	**2005 г.**	**2006 г.**	**2007 г.**	**2008 г.**
Республика Казахстан	0,277	0,276	0,273	0,274	0,279

Проиллюстрируем правила оценки базовых параметров устойчивого развития (*N, P, G, φ*) на примере группы стран: Россия, США, Китай. Для этого в таблице 32 приведена структура первичных показателей для оценки базовых индикаторов устойчивого развития в соответствии со статистическими данными ООН по странам.

Табл. 32. Структура первичных показателей для оценки базовых индикаторов

Наименование показателя (условное обозначение, единицы измерения)	**Россия**	**Китай**	**США**
2005 год			
Среднесуточное потребление продуктов питания на человека (C_c, ккал/чел. в сутки)	2 900	2 500	3 300
Годовое потребление топлива на душу населения (N^0_2, кг н.э. /чел.)	4 517	1 316	7 893
Годовое потребление электроэнергии на душу населения (N^0_3, кВт·час/чел.)	5 785	1 781	13 648
Численность населения (М, человек)	143 150 000	1 304 500 000	296 507 000

Для пересчета разнородных единиц измерения первичных статистических показателей в единицы мощности используются специальные переводные коэффициенты:

- коэффициент перевода мощностных и энергетических единиц измерения: 1 Вт = 20,64 ккал/сутки;
- коэффициент перевода одного килограмма нефтяного эквивалента: 1 кг н.э. = 1,46 Вт;
- коэффициент перевода одного киловатт-часа электроэнергии: 1 кВт · час = 0,114 Вт.

Тогда, годовое потребление продуктов питания N_1 вычисляется по формуле:

$N_1(t)$ [Вт] = C_c [ккал/чел.·сутки] · М [чел.] / (20,64 [ккал/Вт·сутки]).

Годовое потребление продуктов питания N_1 в России на 2005 год составит:

N_1 (2005) = 2900 [ккал/чел.·сутки] · 143150000 [чел]/(20,64 [ккал/Вт·сутки]) = 20,11 ГВт.

Годовое потребление топлива N_2 вычисляется по формуле:

$N_2(t)$ [Вт] = $N^0_2(t)$[кг н.э./чел] · М(t) [чел.]· 1,46 [Вт/кг н.э.].

Годовое потребление топлива N_2 в России на 2005 год составит:

$N_2(2005) = 4517$ [кг н.э. на чел.]·143150000 [чел.]·1,46 [Вт/ кг н.э.] = 944, 1 ГВт.

Годовое потребление электроэнергии N_3 вычисляется по формуле:

N_3 (t) [Вт] = N^0_3 (t) [кВт·час/чел.]· M(t) [чел.]· 0,114 [Вт/кВт·час].

Годовое потребление электроэнергии N_3 в России на 2005 год составит:

N_3 (2005) =5785[кВт·час/чел.]·143150000[чел.]·0,114 [Вт/кВт·час]= 94,4ГВт.

Тогда, полная мощность в России на 2005 год составит:

$N(2005)=N_1(2005)+N_2(2005)+N_3(2005)=944,1$ГВт+94,4ГВт+20,1 1ГВт=1058,61ГВт.

Для определения полезной мощности на начальное время используется средние значения коэффициентов совершенства технологии, рекомендованные Статистической комиссией ООН [14, 44, 52, 56]:

для продуктов питания: $\eta_1(t_0) = 0,05$;

для топлива: $\eta_2(t_0) = 0,25$;

для электроэнергии: $\eta_3(t_0) = 0,8$.

На начальный 2005 год полезная мощность России составит (табл. 33):

$P(2005) = N_1(2005)\cdot\eta_1(t_0)+N_2(2005)\cdot\eta_2(t_0)+N_3(2005)\cdot\eta_3(t_0)$ = 20,11ГВт·0,05 + 944,1ГВт·0,25+ 94,4 ГВт·0,8=1,01ГВт+236,03 ГВт + 75,52 ГВт = 312,56 ГВт.

Табл. 33. Базовые индикаторы региональных объектов (2005 г.)

Наименование показателя	Наименование региональных объектов			
	Россия	США	Китай	Норвегия
Годовая полная мощность или суммарное потребление природных энергоресурсов на 2005 год, ГВт	1058,61	3926,54	2929,85	60,84
Годовая полезная мощность или конечный продукт на 2005 год, ГВт	312,56	1210,31	773,17	20,51
Годовые потери мощности на 2005 год, ГВт	746,05	2716,23	2156,68	40,33
Эффективность использования полной мощности на 2005 год, безразмерные единицы	0,3	0,31	0,26	0,34

Для сравнения эффективность использования энергоресурсов в 2006 году по миру в целом — 0,26; в США — 0,31; в ЕС — 0,31.

Определим правила перехода от единиц мощности к денежным единицам. Для такого перехода в экономике часто используется показатель энергоемкости валового продукта экономической системы, определяе-

мый как отношение суммарного потребления энергии за год (N) к годовому валовому продукту, выраженному в денежных единицах:

$$Э(t) = \frac{N(t)}{VP(t)}. \quad (182)$$

Этот показатель выражает количество потребленной мощности на единицу произведенной мощности, выраженной в денежных единицах.

Для перехода от единиц мощности к денежным нужно сравнивать однородные по смыслу показатели.

Этот показатель назван мощностью валюты (табл. 34).

В отличие от показателя энергоемкости введенный показатель мощности валюты учитывает эффективность производства, что крайне важно в условиях рыночной конкуренции.

Мощность валюты — это правило перехода от единиц мощности к денежным определяется отношением совокупного годового ВВП, выраженного в единицах мощности, к тому же продукту, но выраженному в денежных единицах:

$$W(t) = \frac{P(t)}{VP(t)} = W = \frac{P(ватт)}{P(ден.ед)} = \begin{cases} 1 - \textit{полная обеспеченность валюты;} \\ >1 - \textit{запас обеспеченности валюты;} \\ <1 - \textit{необеспеченность валюты.} \end{cases} \quad (183)$$

Наличие показателя мощности валюты дает возможность переходить от единиц мощности к более привычному денежному выражению ресурсов, а также представлять все показатели социально-экономического объекта в двух измерителях: физическом и стоимостном.

Для перехода от единиц мощности к денежным единицам необходим коэффициент конвертации (ν), который определяется по формуле:

$$\nu = \frac{1}{W}. \quad (184)$$

Табл. 34. Мощность валюты для России 1998–2005 гг.

	2000 г.	**2001 г.**	**2002 г.**	**2003 г.**	**2004 г.**	**2005 г.**
Мощность валюты, ГВт/млрд. долл. (W)	1,11	0,96	0,86	0,69	0,52	0,40
Коэффициент конвертации (ν)	0,90	1,04	1,16	1,45	1,93	2,47

Для наглядности построим график мощности валюты (рис. 58).



Рис. 58. Мощность валюты в России в1998–2005 гг.

Реальный денежный поток, безинфляционный (P_p) — это произведение валового продукта, выраженного в единицах мощности, на постоянный коэффициент конвертации:

$$P_p(t) = P(t) \cdot \nu \qquad (185)$$

Номинальный денежный поток — это денежный поток, выраженный в текущих ценах.

Спекулятивный поток-капитал — это разность между номинальным и реальным денежными потоками.

Выбираем коэффициент конвертации, равный 0,97, т.к. это значение самое близкое к единице на исследуемом временном периоде. Этот коэффициикент означает, что для перевода единиц мощности в денежные используется соотношение: 1Вт = 9,7 долларов.

Исходя из этого, рассчитываем реальный денежный поток и спекулятивный капитал (табл. 35, рис. 59).

Табл. 35. Динамика реального денежного потока и спекулятивного капитала на примере России

	1998 г.	**2000 г.**	**2002 г.**	**2004 г.**
Реальный денежный поток, млрд. долларов США, обеспеченный произведенными продуктами, товарами и услугами	271,0	280,4	289,9	298,5
Спекулятивный капитал, млрд. долларов США	0,00	-20,70	55,53	293,28

Далее рассмотрим модель интегральной оценки существующего состояния страны. С этой целью на основании базовых уравнений введем ряд интегральных социальных, экономических и экологических показателей.



Рис. 59. Спекулятивный капитал России в 2001–2005 гг.

1. Численность населения M(t).

Численность населения на примере России, Республики Казахстан и Индии представлена в таблице 36.

Табл. 36. Численность населения, человек

	2000 г.	**2001 г.**	**2002 г.**	**2003 г.**	**2004 г.**
Россия	146303000	145949580	145299690	144599447	143849574
Республика Казахстан	14865610	14851059	14 866 837	14 951 200	15 074 767
Индия	1015923000	1032473426	1048640721	1064398612	1079721194

Годовые темпы роста населения на примере России, Республики Казахстан и Индии представлены в таблице 37.

Табл. 37. Годовые темпы роста (убыли) населения, в процентах к предыдущему году

	2000 г.	**2001 г.**	**2002 г.**	**2003 г.**	**2004 г.**
Россия	-0,0041	-0,24157	-0,44528	-0,48193	-0,51859
Республика Казахстан	-0,09788	0,106242	0,5674576	0,8264688	0,9587147
Индия	1,69236	1,629102	1,56588	1,502697	1,439553

2. Среднее нормированное время активной жизни человека $T_A(t)$:

$$T_A(t) = \frac{T_{ср}}{100 лет}, \qquad (186)$$

где $T_{ср}$ — средняя нормированная продолжительность жизни.

3. Динамика численности населения за год:

$M(\Delta t) = M^{+}(\Delta t) - M^{-}(\Delta t)$;

$\Delta t = t^{i} - t^{0}$;

$M^{+}(\Delta t)$ — прибыло за Δt; (187)

$M^{-}(\Delta t)$ — убыло за Δt.

Прибыло за год:
$M^+(\Delta t) = r^+(\Delta t) + Э^+ (\Delta t)$;
$r^+(\Delta t)$ — родившиеся за Δt; (188)
$Э^+ (\Delta t)$ — эмигранты за Δt.

Убыло за год:
$M^-(\Delta t) = r^-(\Delta t) + Э^- (\Delta t)$;
$r^-(\Delta t)$ — умершие за Δt; (189)
$Э^- (\Delta t)$ — иммигранты за Δt.

4. Социальное время (Тс):
$t_c = t_Н + t_{св}$;
$t_н$ — необходимое время (час); (190)
$t_{св}$ — свободное время (час).

5. Необходимое время:
$t_н = E_c / P$ (час);
E_c = энергия, необходимая для поддержания веса человека; (191)
$E_c = m(t) \cdot k_1$;
$k_1 = 70000 \cdot 4 \cdot 0{,}9 = 252$ *кВт·ч*;
P — полезная мощность человека.

6. Свободное время:
$T_{св} = 8760 — T_Н$. (192)

7. Время удвоения:
$\tau_{уд} \cdot \Delta = 72$, (193)
где Δ — темпы роста P.

8. Экономическое могущество ($P_Э$):
$P_Э = N(t) \cdot \eta(t) \cdot \varepsilon(t)$, (194)
где $\eta(t)$ — обобщенный коэффициент совершенства технологий;
$\varepsilon(t)$ — качество плана.

9. Совокупный уровень жизни — отношение экономических возможностей на душу населения:

$$U(t) = \frac{P(t)}{M(t)}. \quad (195)$$

10. Качество окружающей природной среды — отношение мощностей потерь текущего и предыдущего года:

$$q(t) = \frac{G(t-1)}{G(t)} = \begin{cases} > 1 - & \text{качество улучшается;} \\ = 1 - & \text{качество сохраняется;} \\ < 1 - & \text{качество ухудшается.} \end{cases} \quad (196)$$

11. Качество жизни — прямое произведение средней нормированной продолжительности жизни $T_A(t)$, совокупного уровня жизни $U(t)$ и качества природной среды $q(t)$:

$$QL(t) = T_A(t) \cdot U(t) \cdot q(t). \quad (197)$$

Нетрудно видеть, что все введенные показатели обладают определенными свойствами:

Все основные социальные, экономические и экологические показатели взаимосвязаны и поддаются формализованному описанию с использованием универсальных величин.

Существуют показатели, которые принципиально не должны выражаться в денежных единицах, к их числу относятся: время жизни любой социально-природной системы, обобщенный коэффициент совершенства технологий, качество окружающей среды.

Все основные показатели имеют общую законную основу и являются проекцией закона сохранения мощности в ту или иную частную систему координат (социальную, экономическую, экологическую).

На основе рассмотренных показателей произведена интегральная оценка состояния России в 1998–2012 гг. Результаты оценки представлены в таблице 38.

Табл. 38. Интегральная оценка состояния России в 1998–2012 гг.

Россия		**1998 г.**	**2000 г.**	**2002 г.**	**2004 г.**	**2008 г.**	**2010 г.**	**2012 г.**
Годовое суммарное потребление энергоресурсов в ед. мощности	N, ГВт	950,9	1003,7	1010,3	1049,4	1110,4	1088,3	1123,4
Годовое совокупное производство в ед. мощности	P, ГВт	278,5	288,2	298,0	306,8	326,3	319,8	330,8
Мощность потерь	G, ГВт	672,4	715,5	712,3	742,6	784,1	768,5	792,6
Эффективность использования энергоресурсов (энергоэффективность)	ϕ, безразм. ед.	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29

Россия		**1998 г.**	**2000 г.**	**2002 г.**	**2004 г.**	**2008 г.**	**2010 г.**	**2012 г.**
Совокупный уровень жизни в ед. мощности	U, кВт/чел	1,90	1,97	2,05	2,13	2,30	2,26	2,26
Качество окружающей среды	q, безразм. ед.	-	0,97	1,01	1,01	0,99	1,01	0,98
Качество жизни в ед. мощности	QL, кВт/чел	-	1,25	1,35	1,40	1,54	1,58	1,58
Средняя нормированная продолжительность жизни	TA, безразм. ед.	0,67	0,65	0,65	0,65	0,68	0,69	0,70

Ярус 2: Объект в отношениях с внешней социальной средой.

Решаются две задачи:

Оценка эквивалентности международного обмена энергоресурсами;

Интегральная оценка положения страны на мировой арене.

Для решения задач исследования расширим состав ранее введенных показателей:

Доля населения страны в населении мира и других стран (объектов) (μ_i):

$$\mu_i = M_i/M, \quad (198)$$

где: M_i — численность населения страны;

M — численность населения мира (или других объектов).

Доля полезной мощности страны в мире (ρ_i):

$$\rho_i = P_i/P, \quad (199)$$

где: P_i — полезная мощность страны;

P — полезная мощность по миру в целом.

Относительный вес страны в полезной мощности и населении по миру в целом (ω):

$$\omega_i = \rho_i/\mu_i. \quad (200)$$

Доля ВНП, обеспеченная полезной мощностью ($P_\$$):

$$P_\$ = P/ВНП, \text{ (Вт/доллар)}. \quad (201)$$

Совокупный уровень жизни в долларах:

$$U = ВНП/M. \quad (202)$$

Расстояние до лидера (США):

5.1. По относительному весу в мире

$$R_{\wedge}^{\omega} = \frac{\omega_{США}}{\omega_i}. \quad (203)$$

5.2. По уровню жизни в долларах

$$R_{\wedge}^{U\$} = \frac{U_{США}}{U_i}; \quad (204)$$

5.3. По уровню жизни в единицах мощности:

$$R_{\wedge}^{U} = \frac{U_{США}(КВт)}{U_i(КВт)}; \quad (205)$$

5.4. По качеству жизни:

$$R_{\wedge}^{QL\omega} = \frac{QL_{США}}{QL_i}. \quad (206)$$

Годовой совокупный произведенный продукт в единицах мощности (производство мощности или полезная мощность) для группы стран на начальный период с 2000 по 2007 годы представлен в таблице 39.

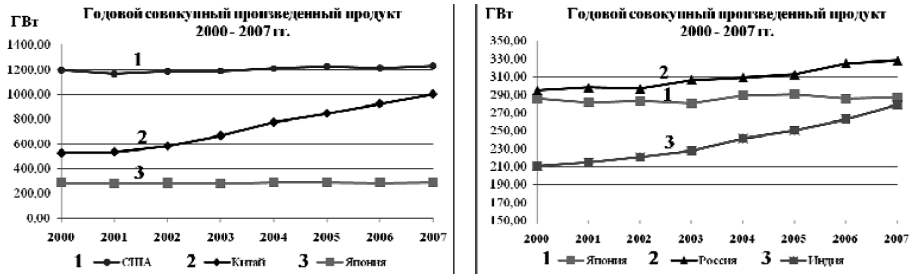
Табл. 39. Годовой совокупный произведенный продукт в ед. мощности, ГВт

№ п/п	Страна	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
1	Швейцария	15,14	15,35	15,49	15,60	15,61	15,06
2	Швеция	31,94	31,27	32,12	31,82	31,00	31,18
3	Сингапур	11,89	11,12	12,49	14,33	13,35	13,36
4	США	1186,8	1187,6	1209,8	1225,7	1212,5	1231,6
5	Германия	177,38	179,30	180,66	179,97	179,11	175,47
6	Япония	282,96	280,36	289,27	290,50	286,10	287,11
7	Финляндия	20,62	21,55	21,86	20,51	21,78	21,63
8	Нидерланды	38,72	39,67	40,40	40,40	38,61	40,09
9	Дания	10,42	10,87	10,68	10,49	10,77	10,54
10	Канада	140,05	145,71	148,65	150,46	148,32	149,69
11	Шри-Ланка	3,54	3,86	4,15	4,21	4,15	4,26
12	Россия	296,82	306,78	309,20	312,54	325,39	328,20
13	Уругвай	1,51	1,50	1,65	1,68	1,80	1,84
14	Иордания	2,67	2,77	3,19	3,45	3,50	3,69
15	Мексика	74,26	75,80	78,19	83,06	83,75	87,61
16	Румыния	18,01	18,81	18,74	18,79	19,44	19,19
17	Колумбия	13,31	13,64	13,95	14,36	14,88	14,99
18	Иран	58,61	62,83	67,92	73,07	77,57	82,99

На рисунке 60 представлен годовой совокупный произведенный продукт в единицах мощности для 5 стран, а именно США, Япония, Россия, Китай, Индия.

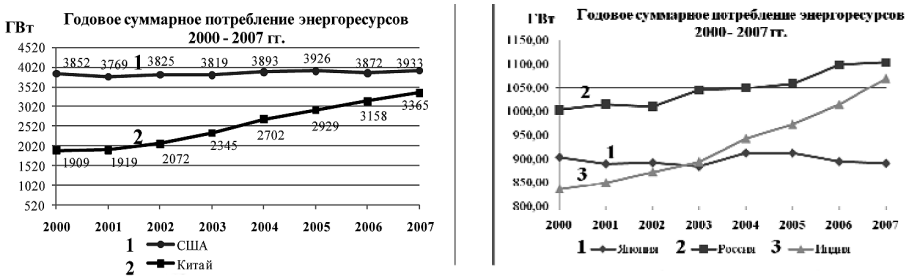
На рисунке 61 представлено годовое суммарное потребление энергоресурсов для 5 стран, а именно США, Япония, Россия, Китай, Индия.

На рисунке 62 представлен совокупный уровень жизни за вычетом спекулятивного капитала в единицах мощности (кВт/человека) для 5 стран, а именно США, Япония, Россия, Китай, Индия.



а) США, Китай, Япония б) Япония, Россия, Индия

Рис. 60. Годовой совокупный произведенный продукт



а) США, Китай, Япония б) Япония, Россия, Индия

Рис. 61. Годовой суммарное потребление энергоресурсов в единицах мощности

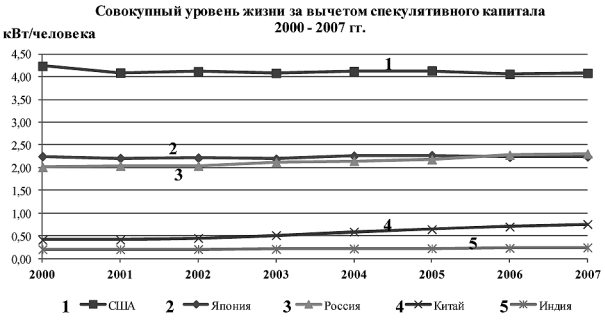


Рис. 62. Совокупный уровень жизни за вычетом спекулятивного капитала, кВт/человека

На рисунке 63 представлена эффективность использования энергоресурсов для 5 стран, а именно США, Япония, Россия, Китай, Индия.

На рисунке 64 представлено качество жизни за вычетом спекулятивного капитала в единицах мощности (кВт/человека) для 5 стран, а именно США, Япония, Россия, Китай, Индия.

Обратимся к показателю «доля ВНП, обеспеченная полезной мощностью», который является смысловым выражением ранее введенного показателя мощности валюты:

$$P_{\$} = \frac{P\ /\ватт/}{ВНП\ /\долл/}. \qquad (207)$$

Уменьшить мощность валюты можно двумя способами:

1. Уменьшить полезную мощность страны;
2. Увеличить денежную массу, необеспеченную реальной мощностью.



Рис. 63. Эффективность использования энергоресурсов



Рис. 64. Качество жизни за вычетом спекулятивного капитала, кВт/человека

Поскольку первый способ противоречит объективному закону, то предпочтительней второй способ.

Этот второй способ и явился причиной кризиса мировой валютно-финансовой системы.

Оценка эквивалентности международного обмена энергоресурсами.

Для оценки эквивалентности международного обмена энергоресарсами используются следующие показатели.

1. Суммарный экспортный поток энергоресурсов за год:

$$N_{ЭКС} = \widehat{N} - N \ /\text{ГВт}/, \tag{208}$$

где: $\widehat{N}$ — годовое суммарное производство энергоресурсов в ГВт;

N — годовое суммарное потребление энергоресурсов в ГВт.

2. Суммарный годовой импорт энергоресурсов за год:

$$N_{ИМП} \ /\text{ГВт}/ \tag{209}$$

3. Меновая стоимость дохода от экспорта энергоресурсов:

$$Экс\$ \ /\text{млрд \$}/ \tag{210}$$

4. Меновая стоимость расхода (оплата) за импорт энергоресурсов:

$$Имп\$/\text{млрд \$}/ \tag{211}$$

5. Внешнеторговый баланс меновой стоимости:

$$Б = Экс\$ - Имп\$ \ /\text{млрд\$}/ \tag{212}$$

6. Потребительная стоимость годового экспорта энергоресурсов:

$$Nэкс_{\$} = Nэкс/P_{\$} \ /\text{млрд \$}/ \tag{213}$$

7. Потребительная стоимость годового импорта энергоресурсов:

$$Nимп_{\$} = Nимп/P_{\$} \ /\text{контрагент, млрд \$}/ \tag{214}$$

8. Оценка эквивалентности потребительной и меновой стоимости годового экспорта:

$$ЭЭ_{\$} = Экс_{\$} - Nэкс_{\$} \ /\text{млрд \$}/ \tag{215}$$

9. Оценка эквивалентности потребительной и меновой стоимости годового импорта:

$$ЭИ_{\$} = Nимп_{\$} - Имп_{\$} \ /млрд\ \$/ \qquad (217)$$

10. Совокупный экспортно-импортный баланс потребительной и меновой стоимости:

$$СБ = ЭЭ_{\$} + ЭИ_{\$} \ /млрд\ \$/ \qquad (218)$$

Любой энергоресурс представляет собой ценность не потому, что он весит столько-то тонн или баррелей, а, прежде всего, потому, что он обладает способностью совершать работу в единицу времени — мощностью. Используемая в технических средствах она преобразуется в полезную мощность — меру произведенных материальных и духовных ценностей или (на экономическом языке) — меру потребительной стоимости.

Не существует ни одного товара (или услуги), на производство которого не требуется мощность. По этой причине мощность является мерой обеспечения денежных потоков, а деньги — документальным подтверждением наличия реальной мощности.

В силу этого чрезвычайно важно знать действительную цену энергоресурса. Существуют две цены энергоресурса:

1. Цена энергоресурса как потребительной стоимости;
2. Цена энергоресурса как меновой стоимости.

Любой энергоресурс выступает в двух лицах:

- Как ценность — потребительная стоимость, мерой которой выступает мощность, выраженная в денежных единицах;
- Как товар — меновая стоимость, мерой которой выступает рыночная цена.

Продавая энергоресурс на мировом рынке, страна продает потребительную стоимость — мощность, обладающую способностью производить полезную работу за определенное время.

Получая за проданную потребительную стоимость денежную компенсацию, страна получает меновую стоимость, определяемую рыночной ценой.

В международной торговле энергоресурсами происходит обмен потребительной стоимости (мощности) на меновую стоимость (деньги).

Этот обмен может быть эквивалентным, если потребительная стоимость равна меновой, и неэквивалентным, если это равенство не соблюдается.

Потребительная стоимость экспортного энергопотока определяется как отношение экспортной мощности *Nэкс* к мощности валюты $P_{\$}$.

Странам — импортерам энергоресурсов, например, США, выгоднее иметь более низкую мощность валюты, так как на разности мощностей валюты можно иметь дополнительную прибыль. Достичь уменьшения мощности валюты можно за счет выпуска необеспеченной реальной мощностью бумажной денежной массы.

В результате такой операции достигается повышение неэквивалентности обмена энергоресурсами в свою пользу.

Ярус 3: Объект в отношениях с внутренней социальной средой.

Структура модели третьего яруса представлена на рисунке 65.

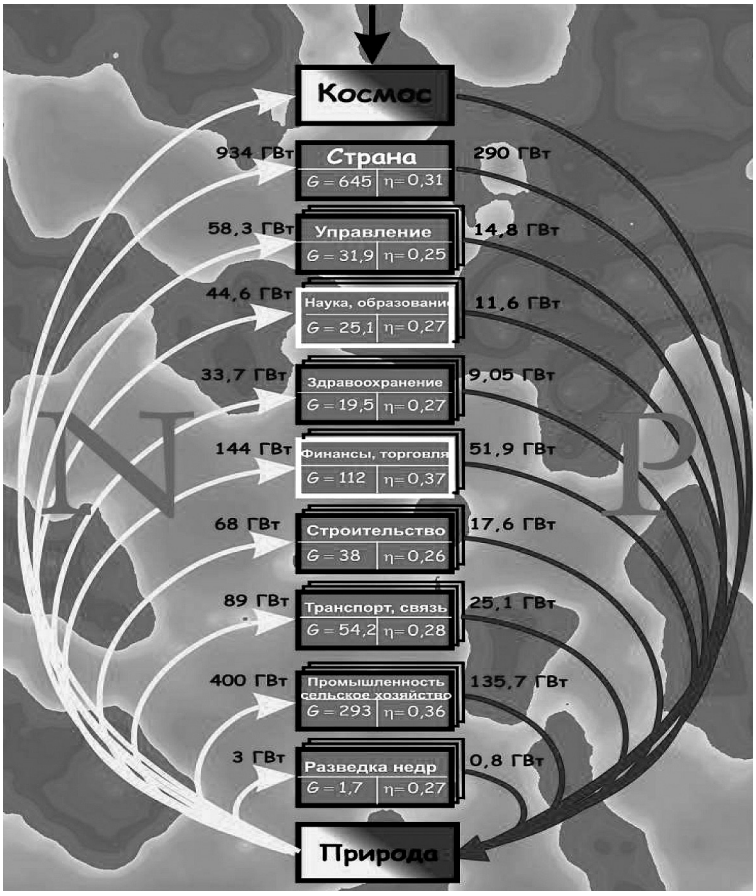


Рис. 65. Интегральная оценка состояния различных сфер жизнедеятельности условного региона

Покажем в качестве иллюстрации технологии интегральную оценку состояния различных сфер жизнедеятельности страны на примере условного региона:

1. Суммарное потребление энергоресурсов (N);
2. Суммарное производство (P);
3. Потери мощности (G);
4. КПД сферы жизнедеятельности (η).

Выше было показано, что все социальные, экономические и экологические показатели связаны полной N и полезной P мощностью системы.

Отношение P/N характеризует технологическое совершенство системы.

Для оценки социально-экономической обстановки в стране технологией проектирования предусматривается решение двух задач:

1. Оценка доходов и расходов бюджета;
2. Оценка доходов различных социальных групп.

Решение задач будет рассмотрено на примере условного региона (рис. 66).

Список показателей для яруса 3-й модели (труд и зарплата):

1. Численность населения, незанятого в экономике: *Мн /млн. чел./;*
2. Численность населения, занятого в экономике: *Мр = М – Мн /млн. чел/;*
3. Производительность труда /в год/: *Рт = Р/Мр / ваттт(у.е.)/чел/;*

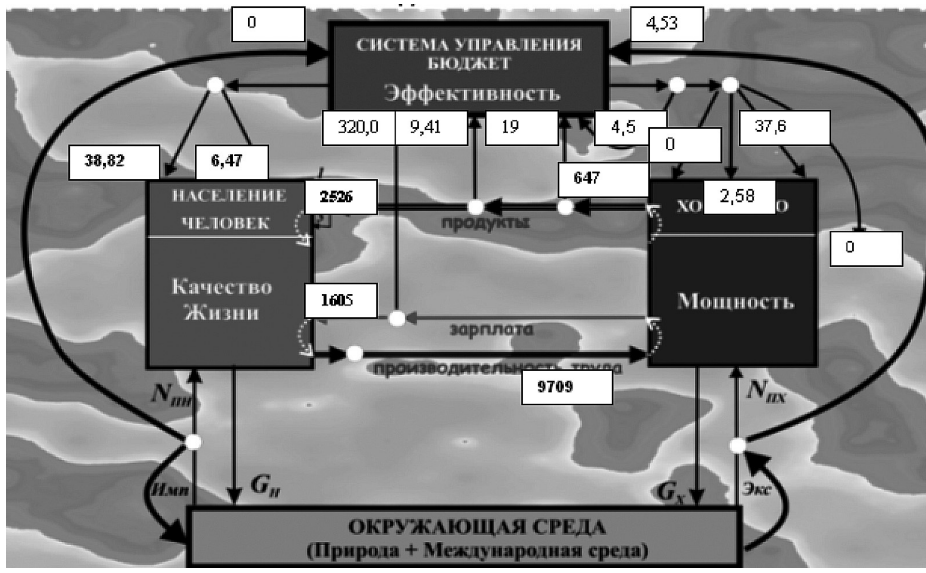


Рис. 66. Оценка социально-экономической обстановки условного региона

4. Суммарная номинальная зарплата населения: *Зн = ан·Рт / у.е./ или / ватт/*;
5. Подоходный налог с населения: *Днд = анд·Зн / у.е./;*
6. Зарплата населения за вычетом подоходного налога: *Зн+ = Зн – Днд / у.е./;*
7. Среднемесячная зарплата работающих: $\overline{З}_{+} = З_{н+}/Мр \cdot (1000/12)$.

Далее для изложения проектирования устойчивого инновационного развития рассмотрим технологию выбора и оценки цели.

3.3. ТЕХНОЛОГИЯ ВЫБОРА И ОЦЕНКИ ЦЕЛИ

Решаются следующие задачи:
1. Построение классификатора логически возможных типов целей;
2. Проведение анализа целевого состояния объекта на текущее время;
3. Анализ возможных вариантов целей;
4. Сравнительная оценка вариантов целей;
5. Фиксация параметров выбранной цели.

Все задачи и технологии выбора цели будут рассмотрены на условных примерах.

Построение классификатора логически возможных типов целей

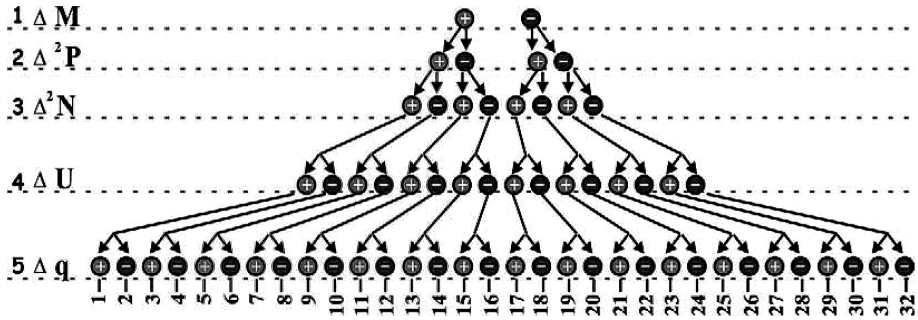
Из теории устойчивого развития следует, что правильно сформулированная цель должна увязывать динамику основных социальных, экономических и экологических параметров, определяющих устойчивость изменения возможностей социально-экономических систем.

К числу таких параметров, прежде всего, относятся:
- Изменение численности населения — ΔM;
- Изменение темпов производства — $\Delta^2 P$;
- Изменение темпов потребления — $\Delta^2 N$;
- Изменение уровня жизни — ΔU;
- Изменение качества среды — Δq.

Для простоты будем считать, что каждый параметр может принимать одно из двух значений: «+» — не убывает; «-» — убывает.

Тогда число логически возможных типов целей равно $32 = 2^5$.

На основе этих условий построен классификатор возможных типов целей (рис. 67)



Условные обозначения

ΔM — изменение численности населения;

Δ^2 P — изменение темпов производства;

Δ^2 N — изменение темпов потребления;

ΔU — изменение уровня жизни;

Δq — изменение качества среды.

— не убывают;

— убывают.

1,2, … 32 — номера типов целей.

Типы целей

1 — рост могущества, уровня жизни и среды;

2 — рост с ухудшением качества среды;

3 — ускоренный рост могущества с уменьшением уровня жизни (воровство);

5 — устойчивое развитие;

…

16 — стагнация;

25 — рост потребления, сокращение темпов производства и уменьшение уровня жизни;

32 — ускоренная деградация.

Рис. 67. Классификатор возможных типов целей

Здесь хорошо видно, что каждый тип целей имеет свой номер и описывается перечислением значений параметров.

Проведение анализа целевого состояния объекта на текущее время

Каждый тип цели соответствует определенному состоянию социально-экономического объекта.

Для установления соответствия между типом цели и текущим состоянием объекта необходимо вычислить значения целевых параметров для данного времени и полученный результат соотнести с классификатором возможных типов целей. В результате мы получаем ответ на вопрос: какому типу целей соответствует существующее состояние объекта?

В качестве примера приведем расчет существующего состояния России на 1998—2000 гг. (табл. 40).

Табл. 40. Расчет целевого состояния объекта (Россия)

№	Интегральные измерители	1990 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.
1	Численность М, млн. чел.	148,04	147,3	147	146,7	146,3
2	Время жизни Тср, лет	70	66,2	66,6	65,9	65,3
3	Совокупное производство Р, ГВт	435,83	275,82	274,20	283,34	289,7

№	Интегральные измерители	1990 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.
4	Суммартное потребление на расчётный год N, ГВт	1335,3	869,4	914	934,4	956,4
5	Мощность потерь G(t)=N(t) – P(t), ГВт	899,47	593,58	639,80	651,06	666,74
6	Совокупный уровень жизни U=P/M, кВт/чел.	2,94	1,87	1,87	1,93	1,98
7	Качество среды q=G(1999)/G (проектное)	1,00	1,00	0,93	0,98	1,00
8	Качество жизни QL=TA·U·q, кВт/чел.	2,06	1,24	1,15	1,25	1,29

Для расчета темпов изменения аоказателей используются формулы:

$$\Delta X = \frac{X(2000г.) - X(1998г.)}{X(1998г.)},\ \Delta^2 X = \Delta X_2 - \Delta X_1,$$

$$\Delta X_2 = \frac{X(2000г.) - X(1999г.)}{X(1999г.)},\ \Delta X_1 = \frac{X(1999г.) - X(1998г.)}{X(1998г.)}. \quad (219)$$

Расчеты показали:

$M = -0{,}003;\ \Delta^2 P = -0{,}01;\ \Delta^2 N = 0{,}001;\ \Delta U = 0{,}06;\ \Delta q = 0{,}035;$

$\Delta^2 QL = \Delta QL_2 - \Delta QL_1 = -0{,}07$.

Полученные значения целевых параметров дают возможность идентифицировать целевое состояние ***с типом №25 «Рост потребления, сокращение темпов производства и ухудшение качества жизни».***

Анализ вариантов целей

В соответствии с классификатором целей можно выделить четыре сценария:

- Сценарий 1: Экстенсивный рост;
- Сценарий 2: Интенсивный рост или развитие;
- Сценарий 3: Инновационное развитие;
- Сценарий 4: Устойчивое инновационное развитие.

Определим граничные условия для каждого сценария, осуществим прогнозы и анализ динамики необходимого состояния на примере России до 2030 года.

Сценарий 1. Экстенсивный рост.

Граничные условия:

- рост полной мощности: $\Delta N>0$;
- не увеличение эффективности использования энергоресурсов: $\Delta\varphi=0$;
- увеличение полезной мощности: $\Delta P>0$.

Рассмотрим последовательность операций.

Шаг 1. Расчет темпов роста полной мощности за фиксированный период времени, например год (табл. 41).

Табл. 41. Сценарий 1: темпы роста полной мощности на примере России

	2002 г.	**2003 г.**	**2004 г.**	**2005 г.**
Годовые темпы роста полной мощности (P), в процентах к предыдущему году	-0,50	3,39	0,45	0,87

Шаг 2. Установление среднего значения темпов роста полной мощности за весь рассматриваемый период.

Для России за 1998–2005 годы среднее значение годовых темпов роста полной мощности составляет 1,55%

Шаг 3. Анализ полученных результатов и определение установочных параметров роста полной мощности.

Средние годовые темпы роста полной мощности для России за 1998–2005 годы положительны. В соответствии с граничными условиями начальное значение темпов роста полной мощности принимается равным 1,55%, годовое увеличение темпов роста полной мощности принимается равным 1% от начального значения, что не противоречит требованиям практики (табл. 42).

Табл. 42. Прогнозные темпы роста полной мощности на примере России

	2011 г.	**2012 г.**	**2015 г.**	**2030 г.**
Прогнозные годовые темпы роста полной мощности (N), в процентах	1,63	1,65	1,70	1,97

Если средние темпы роста полной мощности отрицательны, то начальное значение темпов роста полной мощности принимается равным нулю, годовое увеличение темпов роста полной мощности также определяются из требований практики.

Шаг 4. Прогноз динамики полной мощности (табл. 43).

Табл. 43. Сценарий 1: прогноз динамики полной мощности на примере России

	2011 г.	**2012 г.**	**2015 г.**	**2030 г.**
Полная мощность (N), ГВт	1163,652	1182,798	1243,362	1633,816

Шаг 5. Анализ и определение установочных параметров эффективности использования полной мощности.

Устанавливается максимально достигнутый уровень эффективности использования полной мощности за рассматриваемый период. На примере России этот уровень составляет 0,295.

Шаг 6. Прогноз динамики эффективности использования полной мощности.

В соответствии с граничными условиями эффективность использования энергоресурсов не увеличивается. На примере России это означает сохранение эффективности на уровне 0,295.

Шаг 7. Прогноз динамики полезной мощности (табл. 44).

Табл. 44. Сценарий 1: прогноз динамики полезной мощности на примере России

	2010 г.	**2011 г.**	**2012 г.**	**2015 г.**	**2030 г.**
Полезная мощность *(P)*, ГВт	337,47	342,97	348,61	366,46	481,54
Темпы роста полезной мощности *(P)* в процентах к предыдущему году	1,61	1,63	1,65	1,70	1,97

Шаг 8. Анализ динамики необходимого состояния.

Анализ показал, что сценарий 1 не удовлетворяет требованиям устойчивого инновационного развития (табл. 45).

Табл. 45. Сценарий 1: динамика необходимого состояния на примере России

	2010 г.	**2011 г.**	**2012 г.**	**2015 г.**	**2030 г.**
Полная мощность *(N)*, ГВт	1144,999	1163,652	1182,798	1243,362	1633,816
Темпы роста полной мощности *(ΔN>0)*	1,61	1,63	1,65	1,70	1,97
Полезная мощность *(P)*, ГВт	337,47	342,97	348,61	366,46	481,54
Темпы роста полезной мощности *(ΔP>0)*	1,61	1,63	1,65	1,70	1,97
Мощность потерь (G), ГВт	807,529	820,682	834,188	876,902	1152,276
Темпы роста мощности потерь *(ΔG>0)*	1,61	1,63	1,65	1,69	1,97
Эффективность использования энергоресурсов *(φ)*, безразмерные единицы	0,295	0,295	0,295	0,295	0,295
Темпы роста эффективности *(Δφ=0)*	0	0	0	0	0

Сценарий 4. Устойчивое инновационное развитие.

Граничные условия:

- сохранение инновационного развития: $\Delta\varphi x > 0$;
- неубывающий темп роста эффективности использования полной мощности: $\varphi = \varphi_0 + \Delta\varphi \cdot t + \Delta^2\varphi \cdot t^2 + \Delta^3\varphi \cdot t^3 + \ldots \geq 0$;
- уменьшение мощности потерь: $\Delta G < 0$;
- неувеличение темпов роста полной мощности: $\Delta N = const$;

Рассмотрим последовательность операций.

Шаг 1. Расчет темпов роста эффективности использования энергоресурсов (φ) за фиксированный период времени, например год.

Шаг 2. Установление среднего значения темпов роста эффективности использования энергоресурсов (φ) за весь рассматриваемый период.

Шаг 3. Анализ полученных результатов и определение установочных параметров роста эффективности.

Средние годовые темпы роста эффективности использования энергоресурсов для России за 1998–2005 годы положительны и составляют 0,1%, несмотря на то, что годовые темпы роста эффективности за рассматриваемый период не всегда положительны. В соответствии с граничными условиями:

- начальное значение темпов роста эффективности принимается равным 0,1%
- годовое изменение темпов роста эффективности принимается равным 20%
- годовое увеличение изменения темпов роста эффективности в 2011 году принимается равным 20% от принятого начального значения, что соответствует сохранению инновационного развития в ближайшей и длительной перспективе (табл. 46)

Табл. 46. Сценарий 4: прогнозные темпы роста эффективности на примере России

	2010 г.	**2011 г.**	**2012 г.**	**2015 г.**	**2030 г.**
Темпы роста эффективности $\Delta\varphi$	0,12	0,1488	0,1917	0,5409	13,6288
Изменение темпов роста эффективности $\Delta^2\varphi$	0,2	0,24	0,24	0,24	0,24
Увеличение изменения темпов роста эффективности $\Delta^3\varphi$	-	0,2	0	0	0
Эффективность использования энергоресурсов ф, безразмерные единицы	0,29666	0,29734	0,29819	0,302	0,58

*Шаг 4.*Определение темпов роста полной мощности.

Шаг 5. Анализ полученных результатов и определение установочных параметров темпов роста полной мощности.

Шаг 6. Прогноз динамики полной мощности.

Устанавливается постоянный уровень годовых темпов роста полной мощности — 1,55%.

Шаг 7. Прогноз динамики полезной мощности (табл. 47).

Табл. 47. Сценарий 4: прогноз динамики полезной мощности на примере России

	2010 г.	**2011 г.**	**2012 г.**	**2015 г.**	**2030 г.**
Полезная мощность P, ГВт	339,1592	345,2041	351,5493	373,065	901,2607

Шаг 8. Анализ динамики необходимого состояния.

Анализ показал, что Сценарий 4 удовлетворяет требованиям устойчивого инновационного развития (табл. 48).

Табл. 48. Сценарий 4: динамика необходимого состояния на примере России

	2010 г.	**2011 г.**	**2012 г.**	**2015 г.**	**2030 г.**
Полная мощность (N), ГВт	1143,246	1160,967	1178,962	1234,637	1555,028
Темпы роста полной мощности ($\Delta N=const$)	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55
Полезная мощность (P), ГВт	339,1592	345,2041	351,5493	373,065	901,2607
Темпы роста полезной мощности ($\Delta P>0$)	1,73	1,78	1,83	2,1	15,4
Мощность потерь (G), ГВт	804,0868	815,7629	827,4127	861,572	653,7673

Темпы роста мощности потерь (средние темпы роста мощности потерь за 2009 – 2030 годы отрицательны $\Delta G=-0,45<0$)	1,47	1,45	1,43	1,31	-12,9
Эффективность использования энергоресурсов (φ), безразмерные единицы	0,29666	0,29734	0,29819	0,302	0,58
Темпы роста эффективности ($\Delta\varphi>0$)	0,12	0,1488	0,1917	0,5409	13,6288

Сценарий 4 обеспечивает ускоренный устойчивый рост эффективности использования ресурсов на длительную перспективу и больший темп роста полезной мощности, обеспечивая устойчивость к негативным внутренним и внешним воздействиям.

В теории устойчивого развития Сценарий 4 принимается за базовый, определяющий необходимое состояние регионального объекта управления.

В принципе все типы целей могут рассматриваться в качестве анализируемых вариантов по определенной процедуре. Эта процедура включает в себя оценку последствий от реализации целевых установочных параметров.

Рассмотрим в качестве целевых установок три параметра:

- Удвоение производства;
- Удвоение уровня жизни малообеспеченной части населения;
- Улучшение качества жизни.

Этим установочным параметрам соответствует тип цели №17 (табл. 49).

Табл. 49. Расчет целевого состояния объекта — проектный тип цели № 17

Фактическое состояние				**Проектное состояние**		
№	Интегральные измерители	у.е.	млрд. $	у.е.	млрд. $	ГВт
1	Численность М, млн. чел.	146,7	146,7	145,7	145,7	145,7
2	Время жизни $T_{ср}$, лет	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9
3	Совокупное производство Р, ГВт	4722,33	232,25	9444,7	464,5	566,68
4	Суммартное потребление на расчётный год N, ГВт	15573,3	765,9	30466,7	1498,4	1828
5	Мощность потерь $G(t)=N(t) – P(t)$, ГВт	10851,00	533,66	21022	1033,9	1261,32
6	Совокупный уровень жизни $U=P/M$, кВт/чел.	32,19	1,58	64,8	3,2	3,89
7	Качество среды $q=G(1999)/G$ (проектное)	0,98	0,98	0,51	0,51	0,51
8	Качество жизни $QL=T_A \cdot U \cdot q$, кВт/чел.	1,25	1,25	1,30	1,30	1,30

Из таблицы видно, что имеют место как позитивные, так и негативные последствия реализации данных целевых установок:

- Позитивные: удвоение уровня жизни;
- Негативные: удвоение потерь и ухудшение качества среды.

Составлен список различных вариантов целей.

- Тип 1. Рост могущества при сохранении темпов потребления и увеличении темпов роста производства.
- Тип 2. Рост производства *P* за счет увеличения потребления *N*.
- Тип 5. Ускоренный рост производства без увеличения потребления.
- Тип 17. Рост могущества при сокращении численности населения.

Проведем анализ возможных последствий от реализации этих вариантов.

Тип 1. Рост экономического могущества при сохранении темпов потребления и удвоении темпов роста производства (табл. 50).

Конкретизация проектного целевого состояния:

- сохранение численности населения: M = 146,7 млн. чел.;
- удвоение темпов производства (ВВП): DP = 0,066;
- сохранение темпов роста: DN = 0,022.

Табл. 50. Расчет целевого состояния объекта — проектный тип цели № 1

№	**Интегральные измерители**	**1990 г.**	**1997 г.**	**1998 г.**	**1999 г.**	**Проектное целевое состояние**
1	Численность *M*, млн. чел.	148,04	147,30	147,00	146,70	145,70
2	Время жизни $T_{ср}$, лет	70,00	66,20	66,60	65,90	65,90
3	Совокупное производство *P*, ГВт	435,83	275,82	274,20	283,34	292,30
4	Суммартное потребление на расчётный год *N*, ГВт	1335,30	869,40	914,00	934,40	934,40
5	Эффективность использования природных энергоресурсов φ, безразм. ед.	0,34	0,30	0,30	0,31	0,32
6	Мощность потерь *G(t)=N(t) – P(t)*, ГВт	899,47	593,58	639,80	651,06	642,12
7	Совокупный уровень жизни *U=P/M*, кВт/чел.	2,94	1,87	1,87	1,93	1,99
8	Качество среды *q=G(1999)/G (проектное)*	1,00	1,00	0,93	0,98	1,00
9	Качество жизни $QL=T_A \cdot U \cdot q$, кВт/чел.	2,06	1,24	1,15	1,25	1,31

Последствия с позиции уровня, качества жизни и среды:

- позитивные — увеличение уровня жизни;
- уменьшение потерь и улучшение качества среды.

Тип 2. Рост производства *P* за счет увеличения потребления *N* (табл. 51).

Конкретизация проектного целевого состояния:

- сохранение численности населения: *M* = 146,7 млн. чел.;

- удвоение производства (ВВП) *P*;
- удвоение потребления *N*.

Табл. 51. Расчет целевого состояния объекта — проектный тип цели № 2

№	Интегральные измерители	1990 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	Проектное целевое состояние
1	Численность М, млн. чел.	148,04	147,30	147,00	146,70	146,70
2	Время жизни $T_{ср}$, лет	70,00	66,20	66,60	65,90	65,90
3	Совокупное производство *P*, ГВт	435,83	275,82	274,20	283,34	566,68
4	Суммартное потребление на расчётный год *N*, ГВт	1335,30	869,40	914,00	934,40	1828,00
5	Эффективность использования природных энергоресурсов ф, безразм. ед.	0,34	0,30	0,30	0,31	0,31
6	Мощность потерь $G(t)=N(t) - P(t)$, ГВт	899,47	593,58	639,80	651,06	1261,12
7	Совокупный уровень жизни $U=P/M$, кВт/чел.	2,94	1,87	1,87	1,93	3,86
8	Качество среды $q=G(1999)/G$ (проектное)	1,00	1,00	0,93	0,98	0,51
9	Качество жизни $QL=T_A \cdot U \cdot q$, кВт/чел.	2,06	1,24	1,15	1,25	1,29

Последствия с позиции уровня, качества жизни и среды:

- позитивные: удвоение уровня жизни;
- негативные: удвоение потерь и ухудшение качества среды.

Тип 5. Ускоренный рост производства *P* при уменьшении потребления *N* (табл. 52).

Конкретизация проектного целевого состояния:

- сохранение численности населения: $M = 146{,}7$ млн. чел.;
- удвоение производства (ВВП) *P*;
- уменьшение потребления $N = 800$ ГВт.

Табл. 52. Расчет целевого состояния объекта — проектный тип цели № 5

№	Интегральные измерители	1990 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	Проектное целевое состояние
1	Численность *M*, млн. чел.	148,04	147,30	147,00	146,70	146,70
2	Время жизни $T_{ср}$, лет	70,00	66,20	66,60	65,90	65,90
3	Совокупное производство *P*, ГВт	435,83	275,82	274,20	283,34	566,68
4	Суммарное потребление на расчётный год *N*, ГВт	1335,30	869,40	914,00	934,40	800,00

№	Интегральные измерители	1990 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	Проектное целевое состояние
5	Эффективность использования природных энергоресурсов ϕ, безразм. ед.	0,34	0,30	0,30	0,31	0,71
6	Мощность потерь $G(t)=N(t) - P(t)$, ГВт	899,47	593,58	639,80	651,06	233,30
7	Совокупный уровень жизни $U=P/M$, кВт/чел.	2,94	1,87	1,87	1,93	3,86
8	Качество среды $q=G(1999)/G$ (проектное)	1,00	1,00	0,93	0,98	2,74
9	Качество жизни $QL=T_A \cdot U \cdot q$, кВт/чел.	2,06	1,24	1,15	1,25	6,98

Последствия с позиции уровня, качества жизни и среды:

- позитивные: удвоение уровня и качества жизни;
- улучшение качества среды, уменьшение потерь.

Тип 17. Рост экономического могущества при сокращении численности населения (табл. 53).

Конкретизация проектного целевого состояния:

- сокращение численности населения M на 1 млн. чел. в год;
- удвоение производства (ВВП) P;
- удвоение потребления N.

Табл. 53. Расчет целевого состояния объекта — проектный тип цели № 17

№	Интегральные измерители	1990 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	Проектное целевое состояние
1	Численность M, млн. чел.	148,04	147,30	147,00	146,70	145,70
2	Время жизни $T_{ср}$, лет	70,00	66,20	66,60	65,90	65,90
3	Совокупное производство P, ГВт	435,83	275,82	274,20	283,34	566,68
4	Суммартное потребление на расчётный год N, ГВт	1335,30	869,40	914,00	934,40	1828,00
5	Эффективность использования природных энергоресурсов (ЭИР) ϕ, безразм. ед.	0,34	0,30	0,30	0,31	0,31
6	Мощность потерь $G(t)=N(t) - P(t)$, ГВт	899,47	593,58	639,80	651,06	1261,32
7	Совокупный уровень жизни U=P/M, кВт/чел.	2,94	1,87	1,87	1,93	3,86
8	*Качество среды $q=G(1999)/G$ (проектное)*	1,00	1,00	0,93	0,98	0,51
9	Качество жизни $QL=T_A \cdot U \cdot q$, кВт/чел.	2,06	1,24	1,15	1,25	1,30

Последствия с позиции уровня, качества жизни и среды:

- позитивные: удвоение уровня жизни;
- негативные: удвоение потерь и ухудшение качества среды.

Приведем сравнительную оценку вариантов целей (табл. 54).

Табл. 54. Сравнительная оценка вариантов целей

№	Варианты	Целевые параметры				
		ЭИР	Потери	Уровень жизни	Качество среды	Качество жизни
1	Тип 1. Рост могущества при сохранении темпов потребления и удвоении темпов роста производства	0,32	642,12	1,99	1,00	1,31
2	Тип 2. Рост производства P за счет увеличения потребления N	0,31	1261,32	3,86	0,51	1,29
3	**Тип 5. Ускоренный рост производства P при уменьшении потребления *N***	**0,62**	**387,60**	**4,36**	**1,84**	**5,24**
4	Тип 17. Рост могущества при сокращении численности населения	0,31	1261,32	3,89	0,51	1,30

Анализ показывает, что по всем целевым параметрам тип цели №5 имеет наилучшие показатели. Нетрудно убедится в том, что данный тип цели удовлетворяет требованиям устойчивого развития.

Таким образом, результатом выбора цели является устойчивое развитие, дающее возможность удвоить производство за счет повышения КПД использования потенциальных возможностей, почти вдвое уменьшить потери, более чем вдвое увеличить уровень жизни и качество природной среды, вчетверо увеличить качество жизни.

Данный результат получен независимо от времени достижения цели. Другими словами, в данном разделе мы не установили «расстояние между существующим и целевым состоянием» то есть не определили рассогласование (разность) между существующим и необходимым.

Всё это является предметом исследования в следующем разделе.

Оценка эффективности

Известно высказывание: политика — это искусство устранения рассогласования между необходимым и возможным. В то же время известно определение проблемы — это рассогласование между необходимым и возможным. Тогда политика — это искусство устранения проблем. В данном разделе мы хотим определить и провести анализ проблем с использованием измеримых величин.

Для начала определим понятие: «удвоение роста возможностей социально экономического объекта в зависимости от времени».

Воспользуемся соотношением, вытекающим из анализа сложных пропорций:

$$\Delta P \cdot \tau_{уд} \cong 72, \qquad (220)$$

где $\tau_{уд}$ — время удвоения возможностей производства P;
ΔP — годовой прирост P в процентах;
$\Delta\eta \cong 72/(N\cdot\tau_{уд})$;
$\Delta\eta$— годовой прирост КПД;
N — полная мощность.

Рассчитаем несколько вариантов удвоения возможностей P за различное время.

Вариант 1. Удвоение P через 50 лет.
$N = 948;\ \tau уд = 50$ лет;
$\Delta P \approx 72/50 \approx 1{,}44\%$;
$\approx\eta\Delta\ 72/(948*50) \approx 0{,}0015$.

Вариант 2. Удвоение P за 25 лет
$N = 948;\ \tau уд = 25$ лет;
$\Delta P \approx 72/25 \approx 2{,}88\%$;
$\approx\eta\Delta\ 72/(948*25) \approx 0{,}003$.

Вариант 3. Удвоение P за 10 лет
$N = 948;\ \tau уд = 10$ лет;
$\Delta P \approx 72/10 \approx 7{,}2\%$;
$\approx\eta\Delta\ 72/(948*10) \approx 0{,}008$.

Вариант 4. Удвоение P за 7 лет
$N = 948;\ \tau уд = 7$ лет
$\Delta P \approx 72/7 \approx 10\%$
$\approx\eta\Delta\ 72/(948*7) \approx 0{,}01$

Вариант 5. Удвоение P за 4 лет
$N = 948;\ \tau уд = 4$ лет;
$\Delta P \approx 72/4 \approx 18\%$;
$\approx\eta\Delta\ 72/(948*4) \approx 0{,}019$.

Вариант 6. Удвоение P за 1 год
$N = 948;\ \tau уд = 1$ год;
$\Delta P \approx 72/1 \approx 72\%$;
$\approx\eta\Delta\ 72/(948*1) \approx 0{,}076$.

Определим состав проблем в соответствии с базовыми показателями состояния социально-экономического объекта:

1. Сохранение и увеличение численности населения;
2. Удвоение темпов роста производства;
3. Уменьшение потерь потребляемой мощности;
4. Повышение эффективности использования ресурсов;
5. Повышение конкурентоспособности на мировой арене;
6. Повышение качества окружающей природной среды;
7. Повышение уровня жизни;
8. Повышение качества жизни.

Нетрудно видеть, что независимыми параметрами являются: численность населения, КПД и темпы роста производства. Остальные параметры являются зависимыми, т.е. вычисляются на основе динамики базовых (независимых) параметров. В силу этого вся совокупность проблем является связанной с типом задаваемой проектом цели.

Допустим, цель определяется так: «Удвоение производства *P* к 2010 году при сохранении существующей динамики населения» (тип № 17).

При задании такой целевой установки и располагая фактическими значениями параметров, легко вычисляются проектные значения, а также величина проблемы, проектное время решения проблемы, последствий от не решения проблемы.

В таблице 55 представлены оценки указанных параметров.

Табл. 55. Тип цели №17 Удвоение *P* при сохранении ЭИР и динамики населения

№	Наименование проблем	Фактическое значение параметра (2003) Фз		Проектное значение параметра Пз		Величина проблем Вп=Фз-Пз		Проектное время решения проблем	Последствия от исполнения решения в 2010 г.	
		млрд. у.е.	ГВт	млрд. у.е.	ГВт	млрд. у.е.	ГВт	Годы	млрд. у.е.	ГВт
1	Сохранение и увеличение численности населения, млн. чел.	144,9		144,9		-		7	141,2	
2	Удвоение темпов роста населения (ВВП)	15810	316,2	31620	632,4	15810	316,2	7	18530	370,6
3	Уменьшение потери потребляемой мощности	37196	743,92	70380	1207,6	33184	463,68	7	48345	966,9
4	Повышение эффективности (КПД) использование ресурсов		0,31		0,31		0	7		0,28
5	Повышение конкурентоспособности на мировой арене (по сравнению с США)		0,94		0,94		0	7		0,84
6	Повышение качества окр. ср (безразмерный)		1		0,51		-0,49	7		0,96
7	Повышение уровня жизни, тыс. у.е./ чел; кВт/ чел.	109,07	2,18	218,14	4,36	109,07	2,18	7	52,0	1,04
8	Повышение качества жизни, тыс у.е./чел; кВт/чел		1,42		1,44		0,02	7		0,63

При реализации такой целевой установки имеем удвоение производства и уровня жизни к 2010 году.

Однако, достигается это удвоение не за счет повышения эффективности, а за счет увеличения потребления ресурсов, что приводит к удвоению потерь, ухудшению качества среды и оставляет практически без изменения конкурентоспособность и качество жизни.

По этой причине реализация такого проекта не может обеспечить переход к устойчивому развитию. Выше было показано, что рост КПД (η, φ) к 2010 году до 0,43 может быть осуществлен за счет реализации новых технологий, основанных на традиционных источниках энергии.

Рассмотрим целевую установку «Удвоение *P* за счет роста ЭИР (КПД) до 0,43 при сохранении динамики населения».

В таблице 56 показан расчет проектных значений параметров проблемы с данной целевой установкой.

Табл. 56. Тип цели «Удвоение *P* за счет роста ЭИР (КПД) до 0,43 при сохранении динамики населения»

№	Наименование проблем	Фактическое значение параметра (2003) Фз		Проектное значение параметра Пз		Величина проблем Вп=Фз-Пз		Проектное время решения проблем	Последствия от исполнения решения в 2010 г.	
		млрд. у.е.	ГВт	млрд. у.е.	ГВт	млрд. у.е.	ГВт	Годы	млрд. у.е.	ГВт
1	Сохранение и увеличение численности населения, млн. чел.	144,9		144,9		-		7	141,2	
2	Удвоение темпов роста населения (ВВП)	15810	316,2	31620	632,4	15810	316,2	7	18530	370,6
3	Уменьщшение потери потребляемой мощности	37196	743,92	70380	833,8	33184	94,38	7	48345	966,9
4	Повышение эффективности (КПД) использование ресурсов		0,31		0,43		0,12	7		0,28
5	Повышение конкурентноспособности на мировой арене (по сравнению с США)		0,94		1,30		0,36	7		0,84
6	Повышение качества окр. среды (безразмерный)		1		0,85		-0,15	7		0,96
7	Повышение уровня жизни, тыс. у.е./ чел; кВт/ чел.	109,07	2,18	218,14	4,36	108,93	2,18	7	52,0	1,04
8	Повышение качества жизни, тыс у.е./чел; кВт/чел		1,42		2,42		1	7		0,63

Как видно из полученных результатов, при удвоении производства и уровня жизни, а также росте качества жизни, тем не менее, имеет рост потерь мощности и ухудшение качества окружающей среды. Поэтому и данный проект не удовлетворяет требованиям устойчивого развития.

Рассмотрим теперь проект, цель которого удовлетворяет требованиям устойчивого развития.

Выше было показано, что для достижения устойчивого развития требуется обеспечить рост производства за счет роста КПД не ниже 0,62. Обеспечение роста КПД до такого уровня и выше возможно за счет использования принципиально новых технологий, т.е. прорывных, основанных на нетрадиционных носителях энергии. Однако в своем боль-

шинстве эти технологии существуют только в патентах или опытных образцах и поэтому их промышленное изготовление требует времени. Тем не менее, без прорывных технологий невозможно осуществить переход к устойчивому развитию.

Что же это за технологии? Какие идеи стоят за ними? Что требуется для их реализации? В Приложении 1 дается ряд оригинальных идей и технологических решений, обеспечивающих переход к устойчивому развитию.

В настоящее время ряд известных своими точными прогнозами ученых и мыслителей таких, как А. Кларк, Л. Ларуш, П. Николс, сделали крайне интересную прогнозную оценку прорывных технологий на 21 век. Этот прогноз приводится ниже.

Сводный список прогнозов прорывных технологий на XXI век (на основе прогнозов А. Кларка, Л. Ларуша, П. Николса)

2012–2016 гг.: введение единой мировой валюты «ватт»: 1 МЕРА = 1 Ватт.

Универсальной мерой идеальных технологий «всемогущества» является мощность.

Бессмертие

2018–2022 гг.: технология управления временем

- преодоление возраста;
- управление временем активной жизни человека;
- перемещение живых объектов во времени.

Свобода

2022 г.: технология управления мыслями.

2025 г.: открытие механизмов функционирования органов чувств (носа, глаз).

2045 г.: мысленная материализация предметов.

2051 г.: технологии невидимости.

2095 г.: создание аппаратов со скоростью, близкой к световой.

Богатство

2010 – 2015 гг.: расцвет нанотехнологий, получение одного вещества из другого.

2040 г.: воспроизведение молекулярных дубликатов любых предметов и веществ.

2043 г.: технология автотрофного питания по типу солнцеедов.

Выполненные оценки целевых установочных параметров дают возможность определить ценность и сводную эффективность проекта перехода к устойчивому развитию.

Оценка ценности проектов

Ценность проекта определяется совокупностью показателей, характеризующих параметрическую эффективность проекта.

Параметрическая эффективность *Эi* определяется как разность между значениями критериального параметра *Xi* в конце и начале проекта:

$$Эi = Xi(начало) - Xi(конец). \quad (221)$$

Выделяются 12 видов параметрической эффективности:

1. Демографическая эффективность — разность в численности населения;
2. Экономическая эффективность — разность в произведенном продукте за год, выраженном в мощностных и денежных единицах;
3. Время удвоения (для *P* в руб. и кВт);
4. Технологическая эффективность — разность КПД (ЭИР);
5. Энергетическая эффективность — разность в потере полной мощности;
6. Экологическая эффективность — разность в качестве среды;
7. Социальная эффективность — разность в уровне жизни, выраженном в единицах мощности;
8. Социально-экономическая эффективность — разность в уровне жизни, выраженном в денежных единицах;
9. Социально-природная эффективность — разность в качестве жизни, в единицах мощности;
10. Финансово-экономическая эффективность бюджетных расходов — разность между доходом производства (*P*) и расходом бюджета (R), выраженная в денежных единицах.
11. Бюджетная эффективность — разность между доходом бюджета ($\Delta Д$) и расходом бюджета (ΔR);
12. Сводная эффективность производства-потребления — разность между годовым приростом доходов производства (ΔP) и годовым приростом потребления (ΔN).

Определяется отношением полезной мощности, получаемой в результате реализации проекта к совокупной расходуемой мощности. Нетрудно убедиться в том, что величина сводной эффективности может быть легко пересчитана в величину дохода в денежном измерении. Для интегральной оценки эффективности проекта устойчивого развития крайне важно соизмерить и сравнить три варианта развития страны:

- Вариант 1. Проект устойчивого развития (линия 1, рис. 68);
- Вариант 2. Текущая динамика без проекта устойчивого развития (линия 2, рис. 68);
- Вариант 3. Вклад совокупного зарубежного опыта в устойчивость развития страны (линия 3, рис. 68).

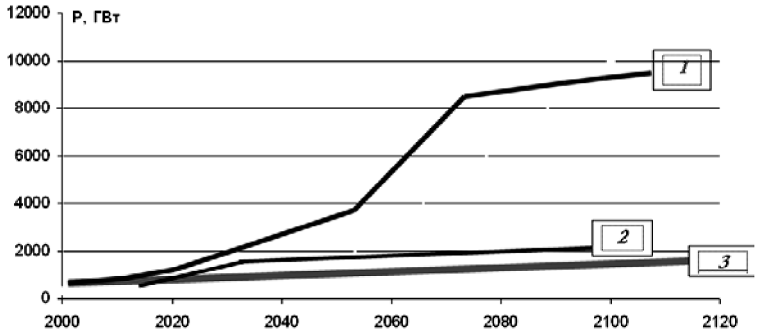


Рис. 68. Прогноз альтернатив с позиции вклада в устойчивость развития на примере России

Результаты соизмерения и сравнения этих вариантов показаны на рисунке 68.

В совокупном зарубежном опыте (рис. 68) были учтены три модели: Китайская, Японская и Шведская. Каждая из этих моделей имеет характерные черты.

Китайская модель

1. Государственная поддержка эмиграции и установление устойчивых связей с китайскими диаспорами.
2. Организация совместных предприятий с китайскими диаспорами других стран для выпуска и продажи трудоемких товаров массового потребления, используя дешевую рабочую силу.
3. Китай слишком зависим от вложений в основной капитал. Если ситуация будет развиваться таким же образом, к 2010 г. инвестиции в основной капитал составят более половины ВВП страны.

Японская модель

1. Производство по принципу «точно в срок».
2. Минимизация потерь времени.
3. Минимизация складских запасов.
4. «Делать с первого раза» — контроль качества.
5. Персональная ответственность за качество каждой должностной инструкции.
6. Оплата по эффективности, производительности труда.

Шведская модель

1. Единые государственные системы электрической сети, железных дорог, ядерной энергетики, телекоммуникаций, социального обеспечения, здравоохранения и образования. Социальные отчисления — 60% ВВП. Частный сектор — 95% от ВВП.
2. Собираемость налогов — 98,5%. Теневая экономика составляет 10%.
3. Система закрепления за совершеннолетними гражданами единого по всей стране номера налогоплательщика.

Сравнительный анализ трех вариантов развития страны показывает существенно более высокую сводную эффективность проекта устойчивого развития относительно других рассмотренных вариантов.

3.4. БЕЗДЕФЕКТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ УСТОЙЧИВЫМ РАЗВИТИЕМ

Выделено пять этапов бездефектного управления устойчивым развитием.

Первый этап — Что есть? — Точный учет имеющихся средств и их количественная оценка.

Второй этап — Что нужно иметь? — составление перечня неиспользуемых или недостаточно используемых средств, чтобы оценить эффективность всех имеющихся технических возможностей.

Третий этап — Проблемы — выявление неполадок в системе управления, сдерживающих оптимальное использование научно-технических средств.

Четвертый этап — Как? — разработка мероприятий по совершенствованию системы управления, с тем чтобы устранить факторы, сдерживающие эффективное использование научно-технических средств.

Пятый этап — организаторская работа по реализации мероприятий.

Этап 1. Точный учет имеющихся средств и их количественная оценка.

Точный учет имеющихся средств и их количественная оценка получатся только тогда, когда мы установим мощность соответствующей системы. В каких единицах измеряется мощность системы в целом?

Абстрактная и конкретная мощность систем и технических средств (на примере транспорта). Пользуясь массой груза, скоростью доставки и расстоянием транспортировки, мы можем вычислять транспортную мощность системы.

$$\sum_{i=1}^{m} P_i L_i (W_i)^2 = N, \qquad (222)$$

где: P_i — масса i-го груза;

L_i — расстояние транспортировки i-го груза; $W_i)^2$ — квадрат скорости доставки i-го груза; m — число грузов, подлежащих перевозке; N — необходимая скорость передачи действия или транспортная мощность, тран/ч.

Положим, что масса груза нетто 1500 т и техническая скорость движения составляет 50 км/ч, тогда часовая производительность будет состоять из двух сомножителей:

1. Произведение массы груза на его перемещение за 1 ч:1500-50 = 75000 т-км/ч.;

2. Квадрат относительной скорости доставки:$(50:10)^2$=25;
3. Общая величина транспортной мощности равна: 75 000 • 25 = 1875 000 тран/ч.

Подобным же образом можно вычислить мощность любого другого технического средства.

При расчетах следует руководствоваться одним и тем же принципом: любая функция управления производственной системой всегда ограничена производительностью технических средств. Эта величина подлежит определению для каждой операции. Отношение фактической производительности технических средств к их паспортной дает нам указание на полноту использования технических возможностей.

Этап 2. Составление перечня недостаточно используемых технических средств (выявление дефектов).

Предположим, часовой объем перевозок Pm определен в 1 млрд. т • км/ч.

Фактический объем равен 260 млн. т • км/ч. Дополнением является сумма «дефектов» в размере 740 млн. т • км/ч. (рис. 69).

Разница между технической скоростью (50 км/ч) и фактической «удельной скоростью на единицу грузоподъемности» (13 км/ч) равна 37 км/ч.

Составление «дефектной ведомости» считается законченным, если нам удастся найти полную величину часового объема в 740 млн т • км/ч, что равносильно потери удельной скорости на 37 км/ч.

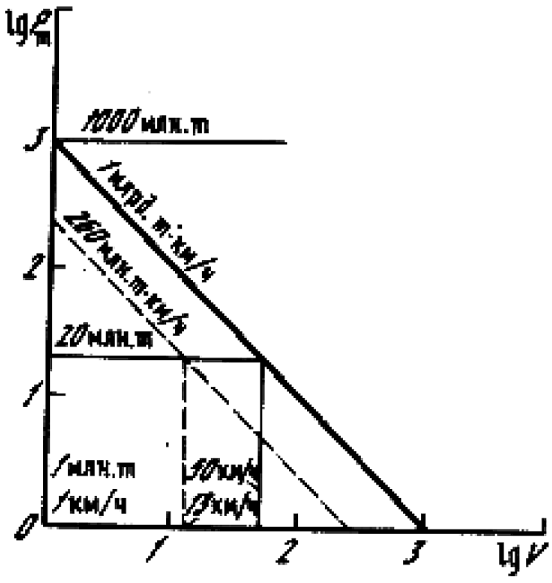


Рис. 69. Номограмма зависимости часового объема перевозок Pm от скорости V

Составим список «дефектов» (табл. 57):

1. *Простои подвижного состава под погрузкой и выгрузкой.* Недополученный за счет простоя вагонов под погрузкой и выгрузкой часовой объем можно положить равным 180 млн. т • км/ч. Для перехода от этой величины к потере удельной скорости нужно часовой объем разделить на грузоподъемность вагонного парка — 20 млн. т, получим 9 км/ч.
2. *Неисправность вагонного парка.* Предположим, что эта величина в нашем примере равна 200 млн. т • км/ч. Разделив ее на общую грузоподъемность вагонного парка, получим потерю удельной скорости 10 км/ч.
3. *Не хватает тяги.* Положим, потери часового объема из-за недостатка тяги составляют 30 млн т • км/ч. Пересчет в потерю удельной скорости дает нам еще 1,5 км/ч.
4. *Задержки на станции* при переформировании поездов или по причине ремонта пути — ещё 16,5 км/ч.

Табл. 57. Дефектная ведомость

№	Наименование дефекта	Величина дефекта (км/час)
1	Простои подвижного состава под погрузкой и выгрузкой	9
2	Неисправность вагонного парка	10
3	Не хватает тяги	1,5
4	Задержки на станции при переформировании поездов или по причине ремонта пути	16,5
Итого: 37 км/ч		

Обратим еще раз внимание на универсальный характер «дефектной ведомости»: с ней можно работать в любой отрасли и любом предприятии.

Этап 3. Выявление неполадок в системе управления.

Каждая причина, по которой технические средства используются не полностью, порождает управленческую функцию. Таким образом, если мы хотим получить эффективную систему управления, то должны двигаться в нашем анализе от производства, рассчитываемого по верхнему пределу или по предельно достижимому техническому уровню. Устанавливаемые в результате анализа дефекты полностью предопределяют все функции проектируемой системы управления.

Работа на этом этапе завершается отнесением каждого вида «дефекта» к компетенции соответствующего руководителя системы управления.

Этап 4. Разработка мероприятий по совершенствованию системы управления.

Будем считать, что для увеличения объема перевозок на 10% нам понадобится увеличить на 10% объем технических средств.

Для указанного увеличения парка подвижного состава нам понадобятся капиталовложения. Примем эту величину равной 260 млн у.е. Тот же самый эффект роста объема перевозок может быть получен, если удельная скорость на единицу грузоподъемности (за счет сокращения простоев) будет увеличена с 13 до 14,3 км/ч.

Прирост 1,3 км/ч = 1300 м/ч обходится 260 млн у.е. Таким образом, стоимость увеличения удельной скорости на 1 м/ч по всей сети равна 200 000 у.е.

В приведенном примере мы потеряли на всех «дефектах» 37 000 м/ч, а стоимость каждого «возвращенного» метра в час скорости соответствует 200 000 у.е.

Устранение указанных дефектов дает эффект: 37 000 * 200 000 = 7 400 000 000 у.е.

Этап 5. Организация работ по реализации комплексных целевых программ.

Установление предельной производительности имеющихся технических средств дает возможность ввести понятие «идеальная организация».

При идеальной организации полностью используются все возможности технических средств, т.е. нет простоев оборудования. На языке экономики этому определению соответствует предельная величина фондоотдачи.

Основная функция руководителя-организатора — разработка и реализация плана, ориентированного на достижение поставленных целей.

Планирование на цель. Система СКАЛАР*

Мы стоим перед необходимостью создания системы, позволяющей руководителю разработать план по реализации проекта.

В системе СКАЛАР это реализуется с помощью символического заместителя в виде кружка с раскрашенными секторами, который «изображает» одну строку плана.

Иерархии заданий с конкретным указанием:

- КТО ФИО лица, ответственного за выполнение задания, с конкретным указанием;
- ЧТО именно должно быть сделано под руководством данного лица;
- ГДЕ и КОГДА задание должно быть сделано;
- СКОЛЬКО и каких ресурсов на это отпущено;
- КАК именно это будет сделано, и образует строку плана.

Этой иерархии заданий соответствует карта хода разработки.

Стандартное представление плана как иерархии заданий представлено в таблице 58 (рис. 70).

---

* Скалар – Система Контроля Акций Лиц Акций Разработки. Разработана в 1967 г. в СССР под руководством П.Г. Кузнецова в целях управления созданием систем жизнеобеспечения для полетов в Космос. Различные модификации СКАЛАР активно используются в настоящее время в США, в Японии, Германии, России.

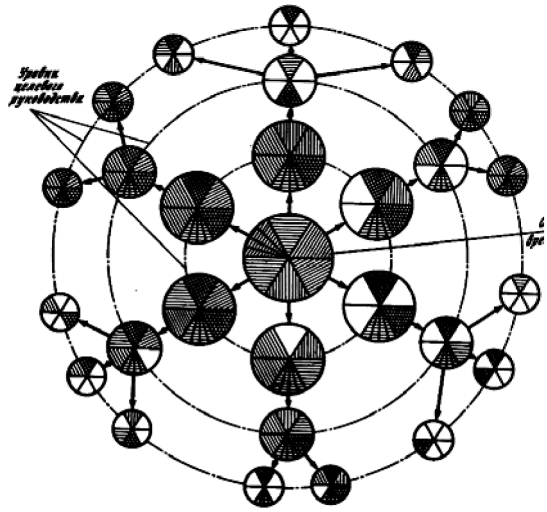


Рис. 70. Стандартное представление карты хода разработки

Табл. 58. Стандартное представление плана по системе СКАЛАР

№ п/п	Кодовый номер	КТО	ЧТО	КОГДА	ГДЕ	СКОЛЬКО	КАК	Замечание
1								
2								
...								

Стандартные типы всех возможных решений

Первый тип. Решение по лицу, персонально ответственному за ту или иную часть плана. Это решение состоит в поощрении или наказании персонально ответственного и может завершаться снятием одного и назначением нового ответственного лица за определенную часть плана.

Второй тип. Решение по содержанию части плана — решение по вопросу, что именно должно быть сделано. В этом типе решения находятся технические характеристики заказанного объекта или подсистемы сложного крупного объекта.

Третий тип. Решение по срокам завершения того или иного элемента общего плана, т.е. решение по типу, когда именно это должно быть сделано. В данном типе решений срок выполнения задания может быть либо отдален, либо приближен.

Четвертый тип. Решение по месту — где должен быть сделан тот или иной объект. Может оказаться, что потребность в данном объекте в одном месте отпала, но такой же объект должен быть размещен в другом месте.

Пятый тип. Решение по изменению материально-технического или трудового обеспечения, т.е. решение по типу, сколько именно средств отпущено на решение указанной задачи.

Шестой тип. Решение по изменению метода достижения цели, которое сохраняет ту же самую цель, но изменяет метод ее достижения. Этот тип решения ориентирован на изменение записи «как именно будет достигнут конечный результат».

Контроль за ходом разработки

Контроль хода разработки представляет собой карту (структуру) из соподчиненных раскрашенных контрольных точек:

1. Распределение персональной ответственности за выполнение темы (кто) — красный сектор.
2. Конструктивная структура комплекса (что) — зеленый сектор.
3. Структура сроков выполнения темы (когда) — синий сектор.
4. Структура кооперации по выполнению темы (где) — коричневый сектор.
5. Структура сметы на выполнение темы (сколько) — желтый сектор.
6. Структура плана выполнения темы (как) — черный сектор.

Карта хода разработки отображает состояние реализации проекта в целом. Дефекты плана изображаются на карте незакрашенными секторами соответствующих контрольных точек. Полностью заполненная план-таблица контрольных точек представляет собой полный план на цель, т.е. полный план реализации проекта. Пустые графы плана-таблицы контрольных точек свидетельствуют о наличии «дефектов» плана.

Отчет о ходе работ

Сведения о выполненных заданиях и предложения об изменении плана содержатся в отчете о ходе работ. Отчет о ходе работ представляет собой сводный документ, регламентирующий изменение отображения на карте хода разработки и в плане-таблице контрольных точек (рис. 71).

Шифр организации _____
Целевой руководитель _____ Дата засечки

	Директивный	Ожидаемый
Срок окончания		
Объем финансирования		

	Должно быть	Фактически	Требует решений	
			сколько	№ контрольных карточек
1. Кто				
2. Что				
3. Когда				
4. Где				
5. Сколько				
6. Как				
РЕАЛИЗАЦИЯ				

Рис. 71. Форма сводного отчета о ходе работ

Эффективность планирования на цель

Определяется отношением полезной мощности, получаемой в результате реализации плана, ко всей расходуемой мощности. Величина эффективности может быть пересчитана в величину прибыли. Наличие измеримых параметров плана дает возможность рассматривать план как многомерную, объемную сеть.

Вычисление ежегодного процента на вложенный капитал в проектном управлении устойчивым развитием

1. В первом приближении составляется шесть планов:
2. План строительства;
3. План продаж;
4. План эксплуатации при исправном оборудовании;
5. План выхода из строя оборудования (план надежности);
6. План текущего ремонта;
7. План ликвидации дела.

Каждому виду плана действий сопоставлена та или иная функция времени, и сами номера представленных функций соответствуют номерам элементов общего плана (рис. 72).

Величина ежегодного процента на вложенный капитал вычисляется по формуле:

$$K(t) = \frac{\sum_{0}^{t} продаж - \sum_{0}^{t} затрат}{(t - t_0) \cdot \sum_{0}^{t} затрат} \cdot 100, \qquad (223)$$

где: $\sum_{t=0}^{t}$ продаж — кумулятивная (накопленная) сумма всех продаж;

$\sum_{t=0}^{t}$ затрат — кумулятивная (накопленная) сумма всех затрат;

$(t - t_0)$ —время от начала капиталовложений.

Второй план — план продаж. Исходя из предельной производительности установленного оборудования и из допустимой цены продукта, получим график продаж, который представлен прямой, параллельной оси абсцисс.

Третий план рассматривается при условии исправного оборудования. Здесь мы встречаемся со вторым видом «предпринимательского риска» — может случиться так, что изменятся цены на сырье и энергию или изменятся требования персонала к оплате труда.

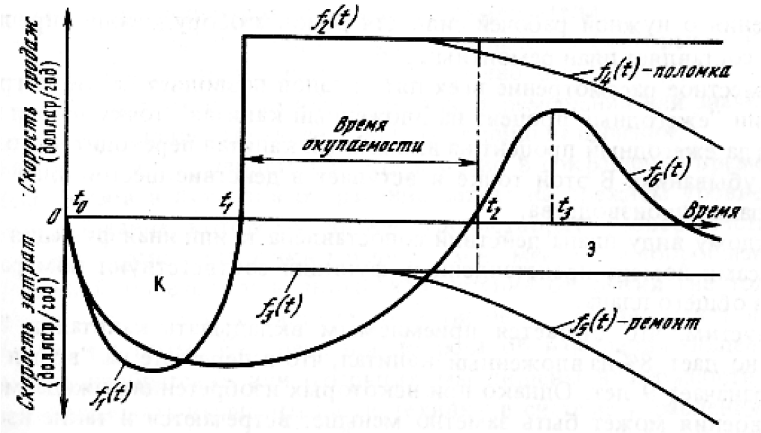


Рис. 72. График функции ежегодного процента на вложенный капитал

Четвертый план — план вероятных отказов оборудования. Здесь предприниматель обращается за научной консультацией к специалистам по надежности.

Пятый план — план ремонтных работ.

План ликвидации производства, когда ежегодный процент на вложенный капитал переходит от возрастания к убыванию.

3.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

3.5.1. ВЫВОДЫ

1. Все базовые понятия проектного управления устойчивым развитием в системе «природа — общество — человек» являются группой преобразования с инвариантом мощность.
2. Использование мощности в качестве инварианта дает возможность соизмерять цели социально-экономических систем с динамикой эволюции природных систем.
3. Процесс конструирования сложных систем и синтез научных знаний представляют собой разные названия проектирования будущих изменений в мире, согласованных с правилами его развития.
4. 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.
5. Общим критерием разрешения ситуации является сбалансированность взаимодействия с окружающей средой, обеспечивающая условия неубывающего роста возможностей участников ситуации.

6. Сформировать план по достижению целей устойчивого развития — значит разработать сеть работ, необходимых и достаточных для достижения поставленной цели.

3.5.2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

- Уровни и ярусы социально-экономических объектов;
- Базовые уравнения социально-экономического объекта;
- Базовые индикаторы региональных объектов;
- Классификатор возможных типов целей;
- Технология бездефектного управления устойчивым развитием;
- Система СКАЛАР;
- Технология вычисления ежегодного процента на вложенный капитал в проектном управлении устойчивым развитием.

3.5.3. ВОПРОСЫ

1. Как согласуются понятия устойчивость и развитие?
2. Как сочетаются понятия устойчивость системы и ее устойчивое развитие?
3. Является ли устойчивое развитие неограниченным или существуют предельные состояния?
4. Что такое правила—критерии развития?
5. Определение и классификация региональных объектов проектного управления устойчивым развитием.
6. Что такое и как определяется конечный продукт в проектировании регионального устойчивого развития?
7. Как связаны полезная мощность и денежное выражение ВВП?
8. Как определить выходные параметры устойчивого развития в условиях неопределенности входных?
9. Методика контроля хода выполнения стратегического плана регионального устойчивого инновационного развития.
10. Возможно ли создать «машину» для обеспечения устойчивого развития?

3.5.4. ЗАДАНИЯ

1. 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.

Выстройте причинно-следственную цепочку этих установок.

Выразите каждую из этих установок в терминах сохранения и изменения возможностей.

Выразите цели в терминах защиты системы от вредных внешних и внутренних воздействий.

Сформулируйте эти цели так, чтобы ближайшая цель была средством для достижения следующей цели и т. д.

Выразите цели в терминах сохранения и изменения полной мощности системы.

Выразите цели в терминах роста полезной мощности.

2. 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?

3. 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.
4. 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.

3.5.5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. *Гвардейцев М.И., Кузнецов П.Г., Розенберг В.Я.* Специальное математическое обеспечение управления. Меры развития общества. — М., 1996. — с. 171—200.
2. *Большаков Б.Е.* Основы теории развития системы общественное производство—природная среда с использованием измеримых величин. — Дубна, 2000. — с. 3—40.

3. *Кузнецов О.Л., Кузнецов П.Г., Большаков Б.Е.* Система природа—общество—человек: устойчивое развитие. — М., 2000. — с. 90—255.
4. *Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е.* Устойчивое развитие: научные основы проектирования в системе «природа — общество — человек»: учебное пособие (гриф Министерства образования РФ). — СПб.: Гуманистика, 2002. — с. 379-403.
5. *Большаков Б.Е.* Наука устойчивого развития. — М.: РАЕН, 2011. — с. 152 – 208.
6. *Большаков Б.Е., Кузнецов О.Л.* Инженерия устойчивого развития. — М.: РАЕН, 2013. — с. 162 – 202.
7. *Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е.* Мировоззрение устойчивого развития. – М.: РАЕН, 2013. — с. 143 – 160.
8. *Большаков Б.Е.. Шамаева Е.Ф.* Мониторинг и оценка новаций: формализация задач в проектировании регионального устойчивого развития. — Palmarium Academic Publishing, 2012. — с. 23 – 65.
9. *Большаков Б.Е.* Теория и методология проектирования устойчивого развития социо-природных систем: учеб.-мет. пос.//Электронная библиотека системы Федеральных образовательных порталов «Российское образование», режим доступа: http://window.edu.ru/resource/286/63286, свободный. — с. 69–125.

ОБОБЩАЮЩИЕ ВЫВОДЫ

У любого нормального человека само словосочетание «устойчивое развитие» вызывает много вопросов. Действительно, нельзя привести ни одного примера устойчивого развития какого-либо живого объекта на протяжении всего времени его жизни. Более того, не бросается в глаза какой-либо физический закон, на котором можно было бы построить теорию устойчивого развития. И, тем не менее, Жизнь как космопланетарный процесс на протяжении 4-х миллиардов лет демонстрирует удивительную способность сохранять развитие, несмотря на огромное множество препятствующих факторов. Этот хроноцелостный процесс мы называем естественно-историческим процессом развития, а подход к изучению взаимосвязи и развития в системе «природа—общество—человек» на основе естественных законов — естественнонаучным подходом. Сохранение естественно-исторического процесса в длительной перспективе является условием существования устойчивого развития.

Источником развития общества является Человек, — творящий и воплощающий в жизнь идеи сохранения развития жизнедеятельности общества.

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.

Отсутствие устойчивого измерителя и процедуры измерения является главным источником всех возможных потерь в обществе, источником деградации 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.

Цели устойчивого развития нельзя отрывать от инвариантов системы «природа—общество—человек». Если это происходит, то, как следствие, наблюдаются кризисные ситуации и конфликты.

Использование мощности в качестве инварианта даёт возможность соизмерять цели социальных систем с динамикой эволюции природных систем. Все базовые понятия системы «природа–общество–человек» являются группой преобразования с инвариантом мощность.

Проектирование — творческий процесс создания систем, обладающих определёнными свойствами. 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 рабо-

тающую конструкцию, которая и дает обществу новые возможности удовлетворять свои потребности, как текущие, так и будущие.

Проект — это идеальный образ будущих изменений проектируемого объекта в ограниченном времени и пространстве с установленными требованиями к качеству результатов, возможными рамками расхода ресурсов и специальной организацией.

Проект устойчивого развития — это идеальный образ будущего изменения проектируемого объекта в ограниченном времени и пространстве с установленными требованиями устойчивого развития к качеству результатов и используемым технологиям, возможными рамками расхода ресурсов и специальной организацией.

Управление – целенаправленное изменение свойств системы.

Цель — это результат деятельности в пределах установленного периода времени, выделенного пространства. Необходимо рассматривать цель как средство для достижения более удаленной цели. Цель конкретизирована лишь тогда, когда перечислены все необходимые и достаточные условия, которые обеспечивают проектирования «будущей системы». Необходимое условие – цель как средство. Достаточное условие – цель как удовлетворенная потребность.

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».

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. Общим критерием разрешения ситуации является сбалансированность взаимодействия с окружающей средой, обеспечивающая условия неубывающего роста возможностей участников ситуации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В начале XXI века Человечество оказалось на историческом разломе — в особом периоде смены мировых цивилизаций. 200-летняя индустриальная цивилизация переживает фазу заката, что ознаменовалось кластером глобальных циклических кризисов.

Кризисы усугубляются тем, что учёные, руководствующиеся во многом устаревшей индустриальной парадигмой, политики и бизнесмены оказались не в состоянии правильно диагностировать кризисы и выработать эффективную стратегию их преодоления, что особенно очевидно на примере современного европейского кризиса. Система ООН, группа G7, группа G20, Международный валютный фонд, Европейский союз не выработали эффективной долгосрочной стратегии, пытаются любой ценой сохранить существующие порядки и совершают ошибки, которые усугубляют кризисы.

На мировых саммитах 1992, 2002 и 2012 годов большинство стран мира приняли стратегию устойчивого развития. Но всё более очевидно, что за 20 лет, особенно в начале XXI века, мировое развитие стало более неустойчивым, хаотичным, турбулентным, принося страдания миллиардам людей. Значительная часть молодого поколения оказалась без будущего. Все более очевидно, что большинство проблем и кризисов, с которыми столкнулось мировое сообщество, связано не с нехваткой ресурсов, а осознанным или неосознанным, прямым или косвенным нарушением фундаментальных законов Природы.

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.

Основная трудность в разработке 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 много 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».

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.

Любая живая система является заложником своих начал.

Непонимание этих начал часто приводит к серьезным недоразумениям и может порождать бурную реакцию. 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.

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.

Общество развивается устойчиво, если имеет место исторический процесс: сохранение неубывающего темпа роста эффективности использования полной мощности во все времена.

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.

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 ситуацию 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.

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.

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.

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.

Невозможно представить то время, когда все люди будут согласовывать свою деятельность с законами природы. Но вполне реально представить «научный инструмент», который даст возможность руководителям согласовывать предлагаемые решения с естественными законами, которые нельзя отменить ни при каких обстоятельствах.

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.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Аксенов Г.П.* Причина времени. - М.: Эдиториал УРСС, 2001. –304 с.
2. *Арменский А.Е., Кочубей С.Э., Травин С.О., Устюгов В.В.* Экономика суверенной демократии: под общ. ред. Е.Г.Тарло. – М., 2007. – 240 с.
3. *Байзаков С.Б.* Вопросы и ответы: может ли энергия стать мерой валют//Экономика. Финансы. Исследования (ЭФИ): вып. №2 (18). – Астана. 2010. – с.49 – 61.
4. *Бартини Р.Л.* Некоторые соотношения между физическими константами//Доклады Академии Наук СССР: том 163 №4. – М., 1965. – с. 861 – 864.
5. *Бартини Р.Л., Кузнецов П.Г.* Множественность геометрий и множественность физик. – Брянск, 1974. – 21 с.
6. *Бауэр Э.С.* Теоретическая биология. – СПб, 2002. – 252 с.
7. *Баякин С.Г.* Финансово-энергетический баланс: концепция устойчивого развития финансово-экономической системы. – Красноярск, 2010.
8. *Беляев М.И.* Основы милогии. – Краснознаменск, 1999. – 416 с.
9. *Бернал Дж.Д.* История развития техники с древнейших времен.- 1962.
10. *Беш К.* Экономическая география. – М., 1970.
11. *Богданов А.А.* Тектология: Всеобщая организационная наука. – Екатеринбург, 2003.
12. *Большаков Б.Е.* Теория и методология взаимодействия и развития в системе «общество – природа». – М., 1989. – 468 с.
13. *Большаков Б.Е.* Законы сохранения и изменения в биосфере – ноосфере. – М.. 1990. – 72 с.
14. *Большаков Б.Е., Минин В.В.* Взаимосвязь вещественных, энергетических и информационных мер в устойчиво неравновесных биотехносоциальных структурах. – М., 1991. – 74 с.
15. *Большаков Б.Е.* Основы теории устойчивого развития системы «общественное производство – природная среда» с использованием измеримых величин. – М., 1999. – 356 с.
16. *Большаков Б.Е.* Закон природы или как работает Пространство – Время. – Москва-Дубна, 2002. – 265 с.
17. *Большаков Б.Е., Полынцев Д.А.* Методология моделирования устойчивого развития страны. – М., 2005. – 35 с.
18. *Большаков Б.Е.* Технологические основы управления региональным и отраслевым устойчивым инновационным развитием с использованием измеримых величин: учеб.-мет. пособие. – М., 2011. – 154 с.
19. *Большаков Б.Е.* История и методология науки: учеб.-мет. пособие// Электронная библиотека системы Федеральных образовательных порталов: http://window/library (Рег.№ 63289/04-2010), 2010.

20. *Большаков Б.Е.* Мировой кризис и стратегия устойчивого развития. – М., 2009. – 16 с.
21. *Большаков Б.Е.* Научная экспертиза проектов устойчивого развития социо-природных систем: учеб.-мет. пособие. – М, 2010. – 85 с.
22. *Большаков Б.Е., Кузнецов О.Л.* Устойчивое развитие: универсальный принцип синтеза естественных, технических и социальных знаний. – М.. 2010. – 13 с.
23. *Большаков Б.Е.* Моделирование основных тенденций мирового технологического развития. – М, 2010. – 35 с.
24. *Большаков Б.Е.* Мощность как мера в экономике. – М., 2010. – 35 с.
25. *Большаков Б.Е.* Проблема измерения процесса труда: анализ критики Ф.Энгельсом взглядов С.А.Подолинского. – М., 2010. – 12 с.
26. *Большаков Б.Е.* Современные проблемы науки: учеб.-мет. пособие. – М., 2010. – 78 с.
27. *Большаков Б.Е.* Теория и методология проектирования устойчивого развития социо-природных систем: учеб.-мет. пособие. – М., 2010. – 145 с.
28. *Большаков Б.Е.* Технология проектирования устойчивого развития социо-природных систем: учеб.-мет. пособие. – М., 2010. – 98 с.
29. *Большаков Б.Е., Шамаева Е.Ф.* Научно-методические основы управления новациями с использованием пространственно-временных величин. – М., 2010. – 16 с.
30. *Большаков Б.Е., Шамаева Е.Ф.* Теоретические основания управления новациями с использованием пространственно-временных величин. – Орел, 2010. – 6 с.
31. *Большаков Б.Е.* Наука устойчивого развития. – М., 2011. – 270 с.
32. *Большаков Б.Е., Кузнецов О.Л.* Инженерия устойчивого развития. – М., 2012. – 488 с.
33. *Большаков Б.Е.* Исследование взаимосвязи понятий «физическая монада» М.В. Ломоносова и «духовная монада» Г. Лейбница// Устойчивое развитие: наука и практика: вып.1(6), 2011. –14 с.
34. *Большаков Б.Е* Проблема интеграции разнородных знаний о законах природы на основе универсального языка пространственно-временных величин в интересах устойчивого развития//Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление. - Режим доступа: http://www.rypravlenie.ru, свободный, 2014.
35. *Вавилов, С.И.* Михаил Васильевич Ломоносов. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 20 с.
36. *Вернадский В.И.* Живое вещество. – М., 1978.
37. *Вернадский В.И.* Очерки геохимии. – М., 1934.
38. *Вернадский В.И.* Размышления натуралиста. – М., 1975.
39. *Вернадский В.И.* Собрание сочинений; под.ред. Э.М Галимова; Т.10-Научная мысль как планетарное явление "О жизненном времени". – М., Наука, 2003.

40. *Вернадский В.И.* Собрание сочинений; под.ред. Э.М Галимова; Т.10-Научная мысль как планетарное явление "Проблема времени в современной науке" . – М., Наука, 2003.
41. *Владимиров Ю.С.* Реляционная теория пространства-времени и взаимодействий. Ч. 2: Теория физических взаимодействий. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1998.
42. *Вернадский В.И.* Труды по всеобщей истории науки. – М., 1988.
43. *Вернадский В.И.* Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. – М., 1987.
44. *Гареев Ф.А.* Концепция универсальности принципа резонансной синхронизации Гюйгенса. – Новосибирск, 2001.
45. *Гвардейцев М.И., Кузнецов П.Г., Розенберг В.Я.* Математическое обеспечение управления. Меры развития общества. – М.. – 176 с.
46. *Гегель Г.* Наука логики. – М.: Наука, 1958. –36 с.
47. *Говоров В.И.* Начала православной арифметики. – М., 2011.
48. *Грин Б.* Элегантная Вселенная: суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории. – М., 2008.
49. *Гумилев Л.Н.* Этногенез и биосфера Земли – М., 1989.
50. *Гуц А.К.* Созидание мира с машиной времени// Математические структуры и моделирование 2013. № 2(28).
51. Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию (КОСР). Наше общее будущее. – М., 1989.
52. *Доронина О.Д., Кузнецов О.Л., Рахманин Ю.А.* Стратегия ООН для устойчивого развития в условиях глобализации. – М., 2005.
53. *Искаков Н.А.* Устойчивое развитие: наука и практика: научн. редактор Б.Е.Большаков. – М., 2008. – 256 с.
54. *Искаков Н.А.* Устойчивое развитие: прорывные идеи и технологии: научн. редактор Б.Е.Большаков. – Алматы, 2012. – 304 с.
55. Интернет-портал «Научная школа устойчивого развития». – Москва – Дубна, 2007, режим доступа: www.устойчивоеразвитие.рф.
56. *Кант И.* Мысли о вечном. – Калининград, 2009.
57. *Кант И.* Сочинения: том 4. – М., 1986. – с. 256-257
58. *Капица С.П., Курдюмов П., Малинецкий Г.Г.* Синергетика и прогнозы будущего. – М., 2001. – 288 с.
59. *Кибальников С.В.* Картина мира. – М., 2012.
60. *Клейн Ф.* Об основаниях геометрии. – М., 1955. –25 с.
61. *Кривицкий В.А.* Единая теория земли. – М., 2004.
62. *Крон Г.* Тензорный анализ сетей. – М., 1980.
63. *Кузанский Н.* Об ученом незнании. Соч. в 2-х т. - М., Советское Радио, 1979. –66 с.
64. *Кузнецов О.Л., Кузнецов П.Г., Большаков Б.Е.* Система природа – общество – человек: устойчивое развитие. – М., 2000.
65. *Кузнецов О.Л., Кузнецов П.Г., Большаков Б.Е.* Синтез естественных и гуманитарных наук. – Дубна, 2001. – 265 с.

66. *Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е.* Начала теории устойчивого развития социо-природных систем. – Дубна, 2000. – 20 с.
67. *Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е.* Система «природа – общество – человек»: устойчивое развитие и экологическая политика государства на оснвое принципов В.И.Вернадского. – М., 2001. – 18 с.
68. *Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е.* Устойчивое развитие: научные основы проектирования в системе «природа-общество-человек»: учебное пособие. — Санкт – Петербург – Москва – Дубна, 2002. – 616 с.
69. *Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е.* Интеллект, финансы, энергетика и устойчивое развитие. – М., 2004. – 12 с.
70. *Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е.* Мировоззрение устойчивого развития. – М., 2005. – 25 с.
71. *Кузнецов О.Л., Симкин Э.М.* Основы термодинамики экологических систем. – М., 2005. – 148 с.
72. *Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е.* Устойчивое развитие: универсальный принцип проектирования устойчивого развития. – М., 2007. – 21 с.
73. *Кузнецов О.Л., Чиркин И.А., Курьянов Ю.А.* и др. Новые технологии и решение прикладных задач (сейсмоакустика пористых и трещиноватых геологических сред). Том 3. – М., 2007. – 434 с.
74. *Кузнецов О.Л.* Жизнь геофизика в пространстве – времени.– М., 2008.–276 с.
75. *Кузнецов О.Л.* Нелинейная геофизика. – М., 2005. – 178 с.
76. *Кузнецов О.Л.* Система природа – общество – человек: философия развития через взаимодействия. – М., 2010. – 256 с.
77. *Кузнецов О.Л.* Устойчивое развитие: миф или реальность? – М., 2012.– 16 с.
78. *Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е.* Демократический конструктор будущего//Интерфакс, [Электронный ресурс], режим доступа: www.interfax.ru, свободный. – 2009.
79. *Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е.* Новый валютный порядок//Интерфакс, [Электронный ресурс], режим доступа: www.interfax.ru, свободный. – 2009.
80. *Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е.* Антихрематические технологии и устойчивое развитие. – М., 2012. – 18 с.
81. *Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е.* Устойчивое развитие и Ноо-Конституция Человечества. – М., 2012. – 15 с.
82. *Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е.* Русский космизм, глобальный кризис и устойчивое развитие. – М., 2013 . – 35 с.
83. *Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е.* Мировоззрение устойчивого развития. – М.,РАЕН 2013. – 221 с.
84. *Кузнецов П.Г.* Возможности энергетического анализа основ организации общественного производства. – М., 1968.
85. *Кузнецов П.Г.* Искусственный интеллект и разум человеческой популяции. – М.. 1975.

86. *Кузнецов П.Г.* О противоречии между первым и вторым законами термодинамики. – М., 1959.
87. *Кузнецов П.Г.* Универсальный язык для формального описания физических законов. – М., 1973.
88. *Куганенко А.А.* Синтез динамических моделей социально-эономических объектов. – М., 2000.
89. *Кулакова М.А.* Волновые принципы организации природных систем. – Алматы, 2008.
90. *Кулакова М.А* Время-частотный анализ гармонии вселенной// Устойчивое развитие: наука и практика: вып.1(8) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.yrazvitie.ru/, свободный, 2012. –14 с.
91. *Ларуш Л.* Физическая экономика как платоновская эпистемологическая основа всех отраслей человеческого знания. – М., 1997.
92. *Лебег А.* Об измерении величин. — М., 1950. – с. 115
93. *Левич А.П.* Реляционная и субстанциональная концепции в решении проблем изучения времени и пространства // Российский университет дружбы народов. — М., 2014. — 154 с.
94. *Лейбниц Г.* Собрание сочинений: Том 2. – М., 1986.
95. *Лобачевский Н.И. Полное собрание сочинений. Том 11 — М., 1949. –35 с.*
96. *Ломоносов М.В.* Малая энциклопедия. – М., 1985.
97. *Лысенко В.И.* Геометрические работы Якоба Германа. Историко-математические исследования: вып. XVII. – М.: Наука, 1966 –472 с.
98. *Максвелл Дж.К.* Избранные сочинения по теории электромагнитного поля. – М., 1954.
99. *Максвелл Дж.К.* Трактат об электричестве и магнетизме. — М., 1989. –123 с.
100. *Мандельштам Л.И.* Лекции по теории колебаний. – М., 1972.
101. *Маркс К.* Избранные сочинения: том 19. – М. 1979.
102. *Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рандес И.* За пределами роста. – М., 1994.
103. *Мезенцев С.А.* Пути обновления: как оздоравливать человека, медицину и жизнь общества. М., 2008.
104. Мировая окружающая среда: 1972—1982 (доклад экспертов ООН). — 1984.
105. *Моисеев Н.Н.* Алгоритм развития. – М., 1987.
106. *Моисеев Н.Н.* Быть или не быть ... человечеству? – М., 1999.
107. *Моисеев Н.Н.* Современный рационализм. – М., 1995.
108. *Моисеев Н.Н.* Универсум. Информация. Общество. – М., 2001.
109. *Митио К.* Физика XXI века: – М.: Альпина нон-фикшн, 2012.- 456 с.
110. *Назарбаев Н.А.* О формировании Евразийского союза государств. – Астана, 1994.
111. *Назарбаев Н.А.* Стратегия независимости. – Астана, 2003.
112. Наше общее будущее. Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР). – М., 1989.

113. *Николис Г., Пригожин И.* Самоорганизация в неразновесных системах. – М., 1979.
114. *Ньютон И.* Математические начала натуральной философии/перевод с латинского и примечания А.Н.Крылова. – М.: Наука, 1989. – 322 с.
115. *Образцова Р.Н., Кузнецов П.Г., Пшеничников С.Б.* Инженерно-экономический анализ транспортных систем. – М., 1996.
116. *Одум Э.* Энергетический базис человека. – М., 1978.
117. ООН Экономический и Социальный Совет. Статистическая комиссия. 18 сессия. Док. E/CN3/452. 14 июня 1974 г. Статистика окружающей среды. — 1978.
118. *Петров А.Е.* Тензорный метод двойственных сетей и управление устойчивым развитием. — М., 2007. – 427 с.
119. *Пенроуз Р.* Новый ум Короля :О компьютерах мышлении и законах физики - М:УРСС: Издательство ЛКИ, 2011. – 400 с.
120. *Печуркин Н.С.* Энергия и жизнь. – М., 1988.
121. *Пивоваров А.Н.* Модель будущей экономики Казахстана. – М., 2005.
122. *Подолинский С.А.* Труд человека и его отношение к распределению энергии на нашей планете. – М., 1880.
123. *Половинкин А.И.* Законы строения и развития техники. – М., 1985.
124. *Попков В.В., Батурин А.Н.* Потоки и напряжения в экономике: моделирование с помощью двойственных электрических сетей. – М., 2007. – 32 с.
125. *Пригожин И.* Введение в термодинамику необратимых процессов. – М., 1960.
126. *Пригожин И.* Порядок из хаоса. – М., 1986.
127. *Пуанкаре, А.* Идеи Герца в механике. – М., Наука, 1959. –87 с.
128. *Руденко А.П.* Самоорганизация и синергетика. – М., 2000.
129. *Смирнов Б.В.* Физика фрактальных кластеров. – М., 1991.
130. *Сорохтин О.Г.* Жизнь Земли. – М- Ижевск, 2007.
131. *Тайсаева В.Т.* Энергоэффективные технологии жизнеобеспечения с солнечными системами теплоснабжения. – Улан-Удэ, 2007.
132. *Тойнби А.* Постижение истории. – М., 1991.
133. *Томсон В.* Второе начало термодинамики. – М., 1934.
134. *Уайтхед А.Н.* Философия процесса. – М., 1929.
135. *Устюгов В.В.* Социально-природные факторы, определяющие качество жизни, или Почему мы не бессмертны. – М., 2007.
136. *Уэлис Г.М.* Универсальные, материальные и ментальные основы Вселенной. – М., 2008.
137. *Федоровский Н.М.* Классификация полезных ископаемых по энергетическим показателям. – М., 1935
138. *Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М.* Фейнмановские лекции по физике: том 3. – М., 1987. –96. с.
139. *Фёдоров Н.Ф.* Собрание сочинений: в 4-х тт. Том 1. – М.: Издательская группа “Прогресс”, 1995. – 518 с.

140. Физическая энциклопедия: Том 1. – М.: Научное издательство "Большая Российская энциклопедия", 1998. –. 703 с.
141. *Хокинг С., Пенроуз Р.* Природа, пространство и время. — СПб., 2012. - 98 с.
142. *Хосе Аргуэлльес* Фактор Майя. Внетехнологический путь. – М., 2002.
143. *Циолковский К.Э.* Щит научной веры: авторский сборник. — М.: Самообразование, 2007. –720 с.
144. *Чернавский Д.С.* Проблемы происхождения жизни и точки зрения современной физики. – М., 2000.
145. *Чесноков В.С.* О жизни и творчестве С.А.Подолинского. – М., 2000.
146. *Чижевский А.Л.* Земное эхо солнечных бурь. – М., 1976.
147. *Чижов Е.Б.* Пространства – М.: Новый Центр, с. 2001. – 278
148. *Шемшук В.А.* Этическое государство. – М., 2007.
149. *Шалахметов Г.М.* Постигая конституцию природы. – Астана, 2005.
150. *Шапиро В.Д., Мазур И.И.* Управление проектами. – М., 2010.
151. *Шмальгаузен И.И. Факторы прогресиивной эволюции живой природы – снижение энтропии. – М., 1972.*
152. *Шмидхейни С., Зораквин Ф.* Финасировыание перемен (в рамках международного партнерства с Всемирным Советом предпринимателей по устойчивому развитию). – М.. 1998.
153. *Шноль С.Э.* Физические факторы эволюции. – М., 1976.
154. *Шпенглер Э.* Закат Европы. – М., 1993.
155. *Шредингер Э.* Что такое жизнь с точки зрения физики. – М., 1947.
156. *Эдсолл Дж., Гатфренд Х.* Биотермодинамики. – М., 1986.
157. *Югай Г.А.* Общая теория жизни. – М., 1985.
158. *Юницкий А.Э.* Инновационная технология: струнный транспорт Юницкого. – М., 2007.
159. *Ющкевич А.П.* Избранные отрывки из математических сочинений Г.Лейбница// Успехи математических наук: том 3 (23). — 1948. – с. 165-204
160. *Энгельс Ф.* Диалектика природы: избранные сочинения. – М., 1979.
161. *Эшби У.Р.* Система умственных усилителей. — М., 1956.
162. *Яковец Ю.В.* История цивилизаций. — М., 1997.
163. *Яковец Ю.В.* Партнерство цивилизаций — знамя XXI века//«Партнёрство цивилизаций» — М., 2012.
164. *Ayres K.U. Kneese A.V.* Environment applications of thermodynamic principles//International conference on environment and development. — Milan, 1988.
165. *Ayres R.V.* the future of Technological Forecasting // Technological Forecasting and Social Change. — 1989.
166. *Berg C.A.* The use of energy: a flow of information. Prepared for presentation at the International Institute for Applied system Analysis Conference of Socioeconomic Impacts of Regional Integrrated Energy systems. — Prague, 1985.

167. *Bolschakov B. Vdovichenko L.* Problemas de simulascian de las relaciones internacianales en las terminas de magnituges fisicamente mensurables. XI Congreso mundial de la Asociacion Internacional de la Ciecia Politika. — M., 1979.
168. *Bolshakov B.E., Kuznetsov O.L.* Sustainable development: Natural and Scientific principles. «Gumanistika», St Petersburg — Moskow — Dubna, 2002.
169. *Bolshakov B.E ., Kuznetsov O.L.* P.G Kuznetsov and problem of sustainable development of Mankind in the nature – society – man system. - 2nd ed., corr. – Dubna International University of Nature, Society and Man "Dubna", Uralsk: SEC "KazIITU", 2014. – 80 pp
170. *Callagham P.W., Probert S.D.* Exergy and Economics // Applied Energy — 1981.
171. Cole s. World Models Their Progress and Applicability // Jutres — 1974.
172. *Coleman J.C.* Introduction to mathematical sociology. — Illinois; the Free Press — 1964.
173. *Cook E.* The flow of energy in an industrial society // Scientific American — 1971.
174. *Cottroll F.* Energy and society: the relation between energy, social change and economic development. — N.-Y., 1985.
175. *Dawson J.* Commercial Distribution in Europe. — L., 1982.
176. *Delamotte J. Takezava Sh. I.* Quality of Working Life in international perspective. — Geneva, 1984.
177. *Doyly M.* Steady State Economics. — San Francisco, 1977.
178. *Hermann J.* Phoronomia, sive de Viribus et Motibus Corporum Solidorum et Fluidorum. – Amsterdam: R&G. Wetstenios, 1716. – 458 pp
179. *Peccei A.* The Human Quality, Program Press — 1999.
180. *Prigogine J.* Introduction to thermodynamics of irreversible process. — Springfield, 1955.
181. Psychological Foundation of Economic Behavior. — N.-Y., 2008.
182. Quantitative Economics and Development. — N.-Y., 1980.
183. *Soddy F.* Cartesian Economics: The Bearing of Physical Science upon State Stewardship. — London, 1922.
184. *Soddy F.* Wealth, virtual wealth and debt: the solution of the economic paradox. — N.-Y.: Dutton, 1923.
185. Stable populations Corresponding to the UN Model Life tables. — N.-Y., 2005.
186. Sustainable Development and the Future of Cities — Bernd Hamm и Pandurang K. Muttagi, Intermediate Technology — 2008.
187. Sustainable Development Strategies A Resource Book Compiled by: Barry Dalal-Clayton and Stephen Bass of IIED for UNDP and OECD — 2009.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И РАЗУМ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ (к 90-летию со дня рождения П.Г. Кузнецова)



18.05.1924 – 04.12.2000

Побиск Георгиевич Кузнецов еще при жизни стал Легендой. Ему посвящены десятки книг, в том числе три еще при его жизни.

Трудно представить, чтобы узник сталинских лагерей стал еще в 70-х годах XX века главным конструктором Ставки Верховного главнокомандующего (на особый период), соединяя в единое целое управление народным хозяйством, вооруженными силами и идеологией.

Великий Р.Л. Бартини, которого академик С.П. Королев называл своим учителем, считал П.Г. Кузнецова своим теоретиком. Выдающийся американский мыслитель и ученый-энциклопедист Линдон Ларуш назвал П.Г. Кузнецова современным русским Леонардо да Винчи, поставил его в один ряд с другим выдающимся мыслителем и ученым, академиком В.И. Вернадским.

Сама Жизнь постоянно подтверждает правильность и возрастающую с ускорением актуальность его научных идей и открытий.

Все работы П.Г. Кузнецова — это энциклопедически целостная картина научных знаний об общих законах сохранения и развития живой и неживой природы, правильное применение которых на практике даёт возможность Человечеству перейти к устойчивому развитию.

П.Г. Кузнецов впервые показал возможность соединить разнородные знания естественных, социальных и гуманитарных наук в единое целое на основе точного языка универсальных пространственно-временных мер. Он впервые довел до максимального конструктивизма идеи своих великих предшественников и сумел их выразить в терминах целей, достижением которых можно управлять при решении практических задач в разных сферах жизнедеятельности, более того, он впервые предоставил возможность формулировать цель устойчивого развития человечества и метод ее достижения на основе фундаментального закона развития Жизни как космопланетарного процесса.

Без открытий П.Г. Кузнецова:

- ***невозможно*** соразмерить и соединить в единое целое огромное поле разнородных, порой антагонистических, областей знания: соединить так, чтобы сохранить развитие системы в целом;
- ***невозможно*** сделать ситуацию предсказуемой в перспективе нескольких поколений (50–100 лет);
- ***невозможно*** проектировать системы управления устойчивым инновационным развитием на законной основе;
- ***невозможно*** подготовить квалифицированные кадры в области управления и проектирования устойчивым инновационным развитием;
- ***невозможно*** оценить отдаленные последствия принимаемых программ и решений, влияющих на безопасность и развитие отрасли, региона, страны, мирового сообщества;
- ***невозможно*** устранить фундаментальные причины глобального системного кризиса, включая ликвидацию мирового спекулятивного капитала;
- ***невозможно*** сохранить развитие Жизни в системе природа-общество-человек в условиях глобальных вызовов, рисков и угроз;
- ***невозможно*** разрешить фундаментальное противоречие между индивидуальной смертностью и геологической вечностью Жизни как целого;
- ***невозможно*** разрешить фундаментальное противоречие между пространственно-временной ограниченностью ресурсов Земли и необходимостью сохранять развитие в долгосрочной перспективе.

Без открытий П.Г. Кузнецова прямо противоположные точки зрения равноправны, и нет никаких гарантий продвижения общества к устойчивому развитию. Имеет место топтание на месте — путь к глобальной катастрофе, а не к устойчивому развитию.

Учитывая возрастающую актуальность идей П.Г. Кузнецова в сложных условиях современного мира, приведем статью из научного наследия П.Г. Кузнецова «Искусственный интеллект и разум человеческой популяции» (М., 1975).

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И РАЗУМ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ[17]

Эвристическое программирование, эвристические решения, машинное распознавание образов, машинное моделирование интеллектуальной деятельности, программа общего решателя проблем, общая теория систем и многие другие научные направления различными путями идут к решению одной и той же задачи. Эта задача возникает там, где человек, се-

[17] Автор: П.Г. Кузнецов. Текст публикуется согласно изданию: Е.А. Александров. Основы теории эвристических решений. — М.: Советское радио, 1975. — с. 212–248.

рьезно занятый наукой, приходит к мысли, что его познания составляют ничтожную часть того, что ему хотелось бы знать. В этой ситуации сознание ограниченности собственного интеллекта связанной с такими естественными факторами, как время жизни и чисто физические возможности индивидуума приводит к пониманию необходимости ее преодоления.

Наиболее ярко и точно эту проблему довольно давно представил У.Р. Эшби в своей замечательной работе «Схема усилителя умственных способностей». Эшби отмечает [1], что «...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».

Далее Эшби ставит вопрос о том, что подобного рода проблема имеет место и для усилителя умственных способностей.

Хотелось бы несколько изменить точку зрения на эту же самую проблему. Мы будем рассматривать не разум отдельного индивидуума, а разум всей человеческой популяции. Можно возразить, что разумом обладают только отдельные индивидуумы, а не человеческая популяция в целом. Конечно, в настоящее время человеческая популяция еще не обладает коллективным разумом, но она обладает «коллективной памятью». Эта «коллективная память» сосредоточена преимущественно в книгах и творениях человеческих рук. «Коллективная память» наших библиотек является потенциальной памятью - она оживает тогда и только тогда, когда живой индивидуум активно владеет этим богатством. Теперь мы можем уточнить нашу точку зрения - можно ли «потенциальную коллективную память» наших библиотек превратить в «оперативную память» человеческой популяции?

Высказывая сугубо личную точку зрения, я хотел бы думать, что это не только возможно, но и исторически необходимо. Человечество в настоящий момент переживает эпоху научно-технической революции. В эпоху технической революции был освоен способ усиления мощности. Теперь

же, в эпоху научной революции, осваивается способ увеличения коэффициента усиления мощности. Этот аспект проблемы хорошо изложен в короткой, но очень содержательной книге Б.Г.Кузнецова [2] «Физика и экономика», где производительность общественного труда и три ее производные по времени представлены как компоненты фундаментального экономического индекса:

$$N = P(1+ AP + BP + CP).$$

В этой же книге Б.Г.Кузнецов пишет: «... исходным показателем цивилизации служит отношение выраженных в каких-то физических единицах сил природы, которые приведены в целесообразное действие и целесообразным образом скомпонованы человеком, к затраченным на это инициирующим силам самого человека. Для получения этого индекса нужно взять энергетическую вооруженность труда, т.е. число киловатт-часов, выделяющихся при процессах, целесообразно контролируемых человеком, деленное на число человеко-часов, на число участвующих в производстве людей или даже на численность населения. При мало меняющемся числе часов использования киловатт-часы можно заменить киловаттами» (с. 33).

Если коэффициент усиления мощности, т.е. А в формуле Б.Г. Кузнецова, относится к технической революции, то коэффициенты В и С при второй и третьей производной от мощности по времени имеют прямое отношение к интеллектуальным усилиям человечества.

Точка зрения на интеллект как на природное явление, которое обеспечивает непрерывный рост мощности на каждый килограмм веса человеческой популяции, полностью совпадает с точкой зрения Б.Г. Кузнецова и позволяет видеть прямую связь между иллюстративным примером Эшби и решением проблемы искусственного интеллекта. Эта точка зрения вытекает как логическое следствие из наших прежних работ по термодинамическим особенностям биологических и социально-экономических систем. В настоящее время почти все согласны, что имеются такие свойства эволюции биологических систем, которые не следуют или не вытекают из закономерностей, которыми мы описываем явления неживой природы. Это отличие иллюстрирует схема, приведенная на рис. 1 [3б].

Эта схема демонстрирует класс систем, которые эволюционируют от равновесия, то есть системы, у которых способность совершать работу или вызывать изменения в окружающей среде не уменьшается с течением времени. Этот принцип и служит эвристическим признаком для выяснения понятия «цель» в системах с «целенаправленным поведением».

Настоящая книга посвящена машинному моделированию интеллектуальной деятельности человека, построенной на анализе действий отдельного индивидуума при решении конкретных творческих задач. Это важное и конструктивное направление в современной кибернетике позволяет, не дожидаясь конечных результатов исследований по проблеме по-

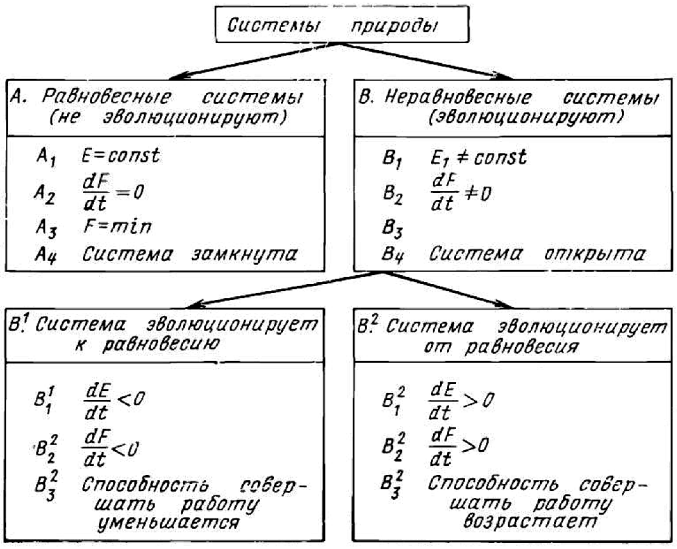


Рис. 1. Классификация систем

строения искусственного интеллекта, получать промежуточные результаты, которые представляют определенный научный интерес и имеют важное прикладное значение. Известно, что в силу определенной сложности предмета, наличия многих междисциплинарных связей, отсутствия методологии исследований, апробированной в широких масштабах, мировая наука пока лишь нащупывает подходы к решению этой проблемы. Книга Е.А. Александрова, обобщающая многие работы автора за последнее десятилетие, освещает один из таких подходов - интегративный или, как его еще называют, естественнонаучный подход, основанный на изучении информационной работы мозга и перенесении найденных таким путем принципов в технические системы. Думается, что ознакомление с этим подходом принесет несомненную пользу и будет способствовать выработке достаточно глубокого и строгого взгляда на поднятую автором проблему.

В этом приложении мне хотелось бы обратить внимание на анализ действий коллективного разума, который возникает и доступен прямому наблюдению при формировании и реализации комплексных научно-технических и медико-биологических программ. К числу таких программ относятся программы создания систем жизнеобеспечения как в малом, для космических кораблей и т.п., так и в большом, создание системы охраны здоровья для населения всей страны. В таких комплексных программах работают одновременно математики, физики, химики, биологи, экологи, физиологи, психологи, врачи и инженеры самых различных специальностей. В процессе формирования и реализации программы эти отдельные индивидуумы превращаются в целостный коллективный мозг

системы. Этот коллективный мозг всех специалистов фиксирует результаты своей деятельности в комплекте рабочей документации на систему и в бесчисленном множестве отчетов, посвященных решению тех или иных научных и технических проблем, связанных с проектированием системы жизнеобеспечения. Не существует ни одного индивидуума, который может сказать: «Это все сделал я» - существует коллективный мозг, результаты работы которого и превращаются в материальную конструкцию системы. Созданная система жизнеобеспечения является материализованной мыслью коллективного мозга.

Если сделанная система жизнеобеспечения - результат работы этого коллективного мозга, то в чем же вообще состоит процесс коллективного мышления? Оказывается, это процесс синтеза разветвленной логической теории из локальных логических и интуитивных теорий. Очень часто сами разработчики не догадываются о внутреннем содержании своей деятельности по синтезу обобщающей логической теории. Тем не менее созданная ими система является материальным воплощением этой обобщенной логической теории. Система обеспечивает преобразование заданных входов в заданный выход, а ее математическое описание - преобразование исходных данных, входа, в решение, выход.

В реальной разработке этот процесс создания обобщенной логической теории состоит из выявления накладываемых на проектируемую систему логических условий, которые принадлежат различным областям научной и технической деятельности. Совокупность таких логических условий: физических, химических, биологических, физиологических, медицинских, технических, - выявляется в процессе разработки комплексной программы с помощью листов согласования. Листы согласования, являющиеся документами систем управления комплексными научными программами «Спутник-Скалар», характеризуют систему связей между участниками разработки.

Сама разработка этих машинных систем для планирования и управления процессом разработки систем жизнеобеспечения оказалась пригодной для системы, которая интегрирует всю совокупность научных теорий, используемых при проектировании. Описание систем «Спутник-Скалар» см. в литературе [4-6].

Многие читатели, вероятно, отождествляют понятие «план» с сетевой моделью плана разработки. Сетевая модель плана имеет вид ориентированного графа, но не каждый ориентированный граф соответствует плану. Чтобы сетевая модель плана имела вид ориентированного графа, необходимо содержательное заполнение листов согласования, которые фиксируют все связи, имеющие место между участниками комплексной программы.

При работах по моделированию интеллекта на вычислительных машинах [7, 8] принято отождествлять программу вычислительной машины с термином план. Считают что подобно тому, как программа управляет поведением вычислительной машины, план управляет поведением че-

ловека. Способ формирования и реализации плана, имеющий свои особенности, позволяет, как это показано в [8], говорить о характере личности. Когда в оперативной памяти человека появляется план, то состояние личности характеризуется психологическим термином «появление намерения или желания». Верно и обратное заключение: возникшее в сознании личности «намерение или желание» влечет за собой появление плана в оперативной памяти личности. Возникновение намерения или желания в коллективе соответствует возникновению некоторого плана. Если процесс возникновения и реализации плана в индивидуальном мышлении скрыт от непосредственного наблюдения, то процесс формирования и реализации плана коллективной работы реализуется документами системы управления комплексной научной программы. Этот процесс гораздо легче наблюдать, если вы работаете в тесном контакте с коллективом руководителей.

Вычислительные машины, которые использовали для моделирования интеллектуальной деятельности в [7, 8], были машинами последовательного действия, а для моделирования коллективного мозга разработки систем жизнеобеспечения нужны параллельные многомашинные комплексы типа ИЛЛИАК-4 или вычислительные системы и среды, которые разрабатываются под руководством Э.В.Евреинова и Ю.Г.Косарева [9].

К этому же классу машин можно отнести полиэдральные сети Г.Крона [11]. Для научной деятельности коллектива характерна параллельность: многие ученые ведут свою работу одновременно. Между параллельными работами существуют связи, предполагающие обмен информацией между параллельными процессорами в машинной модели. Это обстоятельство существенно отличает коллективный мозг от методов работы индивидуального мозга. Тем не менее, мы по-прежнему можем говорить о характере научного коллектива, если рассматривать способы формирования и реализации планов. В отличие от мышления отдельного человека, весь процесс формирования и реализации планов легко наблюдаем через службу сетевого планирования и управления, а также через механизм принятия решений оперативно-руководящей группой. Формирование и реализация комплексных научных программ - это процесс формирования и реализации в металле логической математической теории. Процесс превращения отдельных интуитивных и логических теорий в комплексную теорию и оказался основным процессом коллективного мышления.

Основной процесс коллективного мышления - процесс отображения частных логических и интуитивных теорий в обобщенную логическую теорию.

Научный коллектив, который должен будет решить комплексную проблему, представляется в момент образования коллективом из разнородных ученых и инженеров, каждый из которых говорит на профессиональном жаргоне своей специальности. Достаточно представить врача и математика, которые впервые встретились для обсуждения будущей совмест-

ной работы. Они почти не понимают друг друга, хотя и тот и другой могут быть крупными учеными, каждый в своей области. Выделим то общее, что привело их к участию в комплексной научной программе: они - ученые. Слово «ученый» может пониматься двояко: либо это тот человек, которого «много учили»; либо человек, который может «делать науку» Поскольку речь будет идти об изготовлении логической теории, то нас будет интересовать второе определение. Мы будем говорить об «ученом» как о конструкторе научной теории. Ситуация, с которой мы имеем дело, формально имеет следующий вид: мы приступаем к работе в комплексной научной программе, не располагая логической теорией; мы закончили работу в комплексной научной программе, когда нужная логическая теория разработана и физически реализована в работающей конструкции. Мы начинаем с утверждения: «формальной теории нет», а заканчиваем работу утверждением: «формальная теория есть». Очевидно, что никакой формальной логической непротиворечивой теории, описывающей процесс создания теории, существовать не может. Этот-то процесс формирования логической теории и приходится называть эвристическим. Итак, мы уточнили наше понимание эвристики.

Эвристика - это набор правил по отображению интуитивной теории в формальную, логическую, математическую теорию

Можно, следуя за Г.Саймоном [16], говорить, что эвристика - это теория конструирования. Можно привести много других названий: системный анализ, системный подход, общая теория систем и т.п. Мы рассматриваем эту область как теорию коллективного мышления. Не исключено, что знание того, как работает коллективный мозг, позволит нам лучше понять, как работает индивидуальный мозг.

Математический аналог различия профессиональных языков

Изучение основного процесса коллективного мышления мы начнем с некоторой математической аналогии. Возьмем какой-нибудь предмет, например кирпич. Указывая координаты вершин этого кирпича, мы можем записать положение этого кирпича в пространстве. Принимая множество координатных систем, отличающихся друг от друга положением начала координат, масштабами по осям координат, углами, под которыми расположены оси координат, и, используя криволинейные системы координат, мы получим различные формы записи одного и того же кирпича. Запишем выражение объема этого кирпича во всех системах координат. Очевидно, что вид формулы, выражающей объем одного и того же кирпича, будет зависеть от выбранной нами системы координат.

Вся совокупность формул, выражающих объем, может рассматриваться как совокупность высказываний об одном и том же объекте, но сделанных с использованием различных языков. Если соединить все эти формулы, выражающие объем одного и того же кирпича, знаком равенства, то мы получим правило, которое позволит опознать один и тот же объект, но

записанный различными языками.

Математический знак равенства в нашем примере означает, что есть один и тот же объект, но описанный в различных системах координат.

В основном процессе коллективного мышления одно и то же явление природы описывается различными языками, зависящими от профессии ученого. Принято думать, что различие в профессиональных жаргонах неустранимо. Тем не менее это не так. Подобно тому, как математика нашла способ опознавать один и тот же объект, записанный в разных системах координат, может быть найден и способ интеграции профессиональных знаний. Этот способ использует ту же основу, что и математика, - мы имеем в виду тензорный анализ.

Тензорный анализ, созданный для геометрических нужд, быстро нашел применение в широком круге проблем теоретической физики. В последней он используется для записи законов природы в форме, которая не зависит от точки зрения наблюдателя, т.е. в форме, которая не зависит от выбора системы координат.

Мы не видим оснований для отказа от этого языка, когда переходим от проблем теоретической физики к проблемам биологии, медицины или техники. Мы полагаем, что развитие тензорного анализа в той форме, которую ему придал Г.Крон в «Тензорном анализе сетей», вполне пригодно для создания универсального языка науки и техники. Эти работы Г.Крона [10, 11], получившие дальнейшее развитие в трудах японской исследовательской ассоциации прикладной геометрии [12], могут составить базу для успешного решения проблем искусственного интеллекта. Следует сразу же заметить, что термин «сеть», который введен Г.Кроном, относится к любой инженерной структуре, состоящей из взаимосвязанных симплексов, образующих полиэдр. Если речь идет о структуре из О- и 1-симплексов, то говорят о О-1-сети и т.д. до n-сетей. Этот специальный смысл термина «сеть» был потерян при переводе «Диакоптики».

Вернемся к процессу отображения интуитивной теории в математическую или логическую теорию. Следуя положениям Н.Бурбаки, всякую математическую теорию можно представить состоящей из трех составных частей. Эти части составляют своеобразные технические условия на приемку математической теории. Если осуществлять приемку математических теорий по такому же принципу, как в технических системах, то мы обязаны принимать следующие составные части математической, логической, теории:

1. Язык теории.
2. Аксиомы, постулаты, правильные формулы теории.
3. Правила вывода.

Унифицированная запись большинства разделов современной математики в соответствии с этими техническими условиями и была реализована группой Н.Бурбаки.

Каждой из перечисленных составных частей теории соответствуют «частные» технические условия. Эти условия можно представлять как

ответы на вопросы: сколько? и какие именно?

Осуществляя приемку языка теории, мы принимаем его три составные части:

1. Алфавит, список букв и знаков, используемых для написания текстов.
2. Словарь, список слов, т.е. терминов или термов, образованных из букв и знаков алфавита.
3. Формулизм, список всех высказываний, образованных из слов или терминов словаря данной теории. Каждое высказывание в стенографической записи имеет вид формулы. Термин «формулизм» введен из-за отсутствия подходящего названия для этой составной части.

Общее количество высказываний, образованных из данного словаря, является четным. Четность количества высказываний следует из того факта, что каждому положительному утверждению, высказанному на языке теории, соответствует отрицание этого же утверждения. Таким образом, язык математической теории нейтрален относительно того, что является правильным или неправильным в прикладных теориях. Соответствие правильности или неправильности высказывания относительно физической реальности не является вопросом языка. В силу названного обстоятельства знание математических языков не дает знания того, что считать правильным или неправильным в биологии, физиологии или медицине. Вопрос о соответствии математических формул физической реальности является не математическим вопросом.

Отождествление математической формулы с физической реальностью осуществляется с помощью аксиом, постулатов или правильных формул. В математике выбор аксиом является до некоторой степени свободным. Тем не менее, когда речь идет о прикладных математических теориях, то в фиксированных аксиомах теории содержатся законы специальных наук. По этой причине именно второй компонент математической теории - ее аксиомы - и представляет собой в устройстве теории очень важную часть. Как указывалось выше, в чисто математической области фиксация одного из двух противоположных высказываний в качестве истинного и соответствует формулировке аксиом или постулатов. Обнаружение «свободы» в выборе аксиом является исторически сравнительно новым фактом. В истории философии этот факт был известен значительно раньше. Средневековые схоласты довели до высокого совершенства систему логических доказательств. Их блестящие работы незаслуженно забыты и именно потому, что в то время можно было видеть две безупречные логические системы, каждая из которых содержала противоположные выводы. Если логика каждой из этих систем казалась безупречной, то как можно было надеяться на логическое постижение истины?

Фактически схоласты открыли диалектику формальнологических систем. Второй раз этот факт был открыт в области чистой математики Ло-

бачевским. Понятие истины в математике приняло современный вид как непротиворечивость логической системы без всякого отношения к тому, что является истиной в природе. Каждая логическая теория, являющаяся непротиворечивой, при содержательной интерпретации остается верной в границах, которые определяются верностью исходных утверждений или аксиом. За пределами границы, имеющей место для любого содержательного утверждения, всегда наблюдаются факты и явления, которые не следуют из этих аксиом.

Расширилось и математическое понимание термина «теория». Если до Лобачевского считалось очевидным, что существует одна геометрия, которая базируется на списке аксиом Евклида, то после Лобачевского стали говорить о множестве геометрий, каждая из которых порождается своей системой аксиом.

Нетрудно видеть, что, используя один и тот же язык, но фиксируя в качестве аксиом различные наборы высказываний, можно построить много различных теорий, выводы которых могут противоречить друг другу. Противоречивость выводов, относящихся к различным теориям, не нарушает логической непротиворечивости каждой конкретной теории. Этот математический факт, к сожалению, остается неизвестным некоторым физикам. Отождествляя математическую физику с содержанием физики, они еще не привыкли к тому, что существует столько же различных математических физик, сколько существует различных геометрий. Они не могут привыкнуть к тому, что каждое утверждение, верное в одном классе явлений, может быть неверным, если мы переходим к другому классу явлений.

Автору приходилось видеть, как в научных аудиториях воспроизводился известный павловский эксперимент с собаками. И.П.Павлов отобрал группу собак, которые отработали условный рефлекс выделения слюны при виде круга, но не эллипса. На этих же собаках поставили новый опыт, который состоял в том, что в поле их зрения круг переходил в эллипс. Когда собаки не могли отличить круг от эллипса, они давали любопытную реакцию: «сильные» собаки отворачивались, стараясь не видеть противоречащего «факта», а «слабые» собаки приходили в истерику. Подобное же явление – «закрывать глаза на факты», если они противоречат логической теории, или бросаться при этом в истерику - можно наблюдать у тех физиков, которые не привыкли к понятию истина, принятому в математике.

Расширение списка известных аксиом математической физики, т.е. законов природы, и уточнение границ применимости для каждой аксиомы, составляют сущность процесса развития науки. Логические теории непротиворечивы в границах данной системы аксиом, в то время как процесс развития математики и науки как целого связан с отрицанием старой системы и утверждением новой системы аксиом, которые имеют силу за пределами старой теории.

Логическая теория является непротиворечивой, если выводимые формулы не противоречат аксиомам теории. Аксиомы теории не ставятся под

сомнение. Отрицание аксиом - это не обычное логическое противоречие, а новый вид отрицания, который и соответствует диалектическому отрицанию. Такое отрицание системы аксиом Евклида не отбрасывает, не зачеркивает геометрии Евклида, а указывает на ограниченность данной теории. Такое отрицание сохраняет старую теорию, создает новую и обе объединяет в высшем синтезе как части более сильной теории. Такое отрицание претерпела и механика Ньютона как часть более сильной физической теории.

Фиксируя объект диалектического отрицания в виде аксиом логических теорий, мы отделяем область диалектики от разговоров на тему об использовании диалектики, указывая модель диалектического отрицания. Приходится сожалеть, что блестящие достижения математической мысли не могут быть по достоинству оценены той частью ученых, образование которых принято считать полноценным и без знания математики. Нет другой области, где понятие истины как истины в определенном контексте является наиболее выраженным. Именно поэтому сильнейшее орудие научного познания действительности, препятствующее окостенению научной мысли, - диалектический метод - вынужден рядиться в новые одежды системного анализа, общей теории систем и т.п.

Вернемся к устройству аксиом логической или математической теории. Мы будем делить аксиомы на две группы:

1. Аксиомы, которые в данной теории всегда правильны.
2. Аксиомы, которые правильны лишь в одной конкретной задаче.

Вторую группу аксиом принято называть условиями задачи. Меняя условия задачи, мы переходим от одних верных утверждений к другим верным утверждениям, но остаемся в рамках одной и той же теории. В тех случаях, когда мы изменяем аксиомы первой группы, мы переходим от одной теории к другой.

При фиксированном языке теории переход от одной теории к другой состоит в изменении системы аксиом первой группы. В прикладной теории этому набору аксиом соответствует система законов природы. При традиционном способе создания математических моделей, когда эти группы аксиом не различают, смена условий может приводить фактически к смене теории. Этот подход игнорирует богатую содержательную историю конкретных наук и приводит к «открытию» уже известных законов. Мне пришлось видеть, как был «открыт» закон действующих масс в химическом эксперименте. Это произошло потому, что сам закон не был строго сформулирован.

Аксиомы вносят асимметрию в множество высказываний, которые можно записать из слов данной теории: множество распадается на два подмножества: подмножество правильных и подмножество неправильных высказываний. Можно сказать, что именно аксиомы превращают нейтральный язык математики в теорию, где не все высказывания правильны.

При постановке конкретной задачи мы пополняем список аксиом, т.е. законов природы, аксиомами-условиями, т.е. утверждениями, которые имеют место в конкретной ситуации. Расширенный список аксиом еще более сужает список высказываний, которые являются правильными. При этом может случиться, что ни одно высказывание не считается правильным. В этом случае говорят, что условия противоречивы. Может быть и так, что множество высказываний удовлетворяет всем условиям. В этом случае принято говорить, что условия недостаточны для получения однозначных предсказаний. Наконец, может случиться, что совокупность аксиом и условий определяет одно и только одно высказывание, которое и является предсказанием теории. В этом случае принято говорить, что условия необходимы и достаточны.

Фактическую проверку решения-предсказания на отсутствие противоречия с аксиомами принято называть решением задачи. Процедура нахождения решения задачи, определяющая правила нахождения предсказания, называется алгоритмом.

Третья составная часть математической или логической теории состоит из правил вывода. Правила вывода математической логики представляют собой символическую запись правил формальной логики, контролирующих непротиворечивость рассуждения. С помощью правил вывода любое предсказание теории может быть приведено к виду, допускающему сравнение с аксиомами теории.

Наш краткий экскурс в устройство математических теорий преследовал цель показать, во что превращаются интуитивные знания отдельных специалистов в процессе проектирования систем. Трудность формирования и выполнения комплексных научных программ состоит в трудности формирования объединенной логической теории, опирающейся на логические условия, принадлежащие различным областям науки и техники. Именно эту трудность и преодолевает коллектив разработчиков. Не всегда это содержание основного процесса создания технической системы бывает известно участникам разработки, но результат их деятельности во всех случаях приближается к созданию формальной теории. Интересно заметить, что в комплексных научных программах создаются логические теории, которые включают десятки и сотни тысяч логических условий. Такой объем научной теории просто не вмещается в отдельную человеческую голову. Обычный человек не может служить предсказывающим устройством даже в логической теории на 100 условий. Кодовое дерево возможных предсказаний содержит 251 000 - 105 300 предсказаний. Если бы такой человек существовал и произносил по одному предсказанию в секунду, то он бы закончил перечисление того, что ему известно, через 30 миллионов лет.

Явная невозможность для отдельного человека оперировать с логическими теориями на десятки и сотни тысяч логических условий и порождают сомнение в способности человека. Именно это противоречие между бесконечностью реального мира и ограниченным временем жизни чело-

века - является проблемой, решение которой возможно на пути создания искусственного интеллекта.

Операционное определение терминов или слов в обобщенной логической теории: запись законов природы

Различие профессиональных языков участников комплексной научной программы порождает первый, но не последний, барьер - отсутствие общего языка. Даже в области, которая не имеет никакого отношения к науке, можно заметить множество значений такого слова, как корень. Корень в алгебре и корень в ботанике, корень слова и корень зуба... Гипербола литературоведа не имеет ничего общего с гиперболой математика и т.д.

Учитывая, что язык обобщенной формальной теории должен быть пригоден для всех специалистов, предложено использовать в качестве термина название измерительной процедуры. В математике каждому вводимому термину предшествует так называемый квантор существования, который делает законным использование соответствующего термина. В реальной ситуации роль квантора существования возлагается на измерительный прибор. Если измерительный прибор существует, то значение термина определяется отсчетом на шкале или шкалах измерительных приборов. Последовательное применение этого принципа, допускающего написание математического символа тогда и только тогда, когда существует измерительный прибор, исключает множество недоразумений с неоднозначным толкованием слов или терминов. С другой стороны, значение термина также определяется однозначно, ибо прибор в каждый момент времени дает один и только один отсчет. Следует отметить, что, хотя принцип операционного определения терминов используется около пятидесяти лет, имеется еще много случаев, когда в математические описания попадают символы, которым не соответствует никакая измеряемая величина.

Принимая соглашение об операциональном определении терминов, мы можем говорить об «экспериментальном пространстве», где число осей соответствует числу шкал измерительных приборов.

Вслед за У.Р.Эшби такое «экспериментальное пространство» стали называть «фазовым пространством». Этот шаг отождествления терминов с измеряемыми величинами необходим, но недостаточен.

Любой набор отсчетов на шкалах различных приборов с легкой руки того же У.Р.Эшби стал называться «вектором», а число осей отождествляться с числом компонент вектора.

В этом вопросе нам пришлось пережить немало неприятностей, так как авторитет У.Р.Эшби сделался препятствием на пути к истине. Мы уже отмечали, что истина в математике и истина в прикладных теориях имеют различный символ. Отождествление терминов с названиями измерительных приборов привело к тому, что мы обнаружили ситуации, когда два прибора называются по-разному (фирменные названия), тогда как они

измеряют одну и ту же физическую величину. Под влиянием такой ситуации мы сделали вывод, что термин математической теории нужно отождествлять с названием физической величины.

Этот же шаг, но значительно раньше, сделан Дж.К.Максвеллом, а вслед за ним и Г.Кроном. В данном случае возможен вопрос: «Можно ли дать словарь для всех возможных физических величин?». В таком словаре каждый символ прикладной теории всегда бы соответствовал определенной физической величине. Изучение этого вопроса и привело нас к кинематической системе физических величин, предложенной Р.О. ди Бартини. Эта кинематическая система физических величин использует в качестве основных размерных величин только две: длину [L] и время [T]. Все остальные физические величины, включая массу, считаются производными от этих двух основных и представляются в виде произведений. Любая физическая величина в этой системе представляется общей формулой [$L^R T^S$], где r и s - целые числа положительные или отрицательные.

Вся совокупность физических величин, которые можно измерять, представляется бесконечной таблицей целочисленных степеней длины и времени.

Работы Р.О. ди Бартини [13, 14] подготовили следующий шаг для понимания природы законов физики. Достаточно взглянуть на таблицу кинематической системы физических величин Р.О. ди Бартини, которая дает перечень физических величин, как напрашивается новый вывод: не является ли она таблицей законов природы? Этот вывод - один из наших

Система физических величин Р. О. ди Бартини

T^n	D^n	L^{-3}	L^{-2}	L^{-1}	L^0	L^1	L^2	L^3	L^4	L^5	L^6	L^7
T^{-9}	−9							L^3T^{-6}	L^4T^{-6}	Изменение мощности	Скорость передачи мощности	0
T^{-8}	−8						Изменение давления	Поверхностная мощность	Скорость изменения силы	Мощность	Скорость передачи энергии	1
T^{-7}	−7					Изменение плотности тока	Давление	Удельное ускорение массы	Сила	Момент силы. Энергия	Скорость передачи действия	2
T^{-6}	−6				Изменение углового ускорения	Плотность тока	Напряженность эл.-маг. поля. Градиент	Тяг. Массовый расход	Скорость смещения заряда. Импульс	Момент количества движения. Действие	Момент действия	3
T^{-5}	−5			Изменение объемной плотности	Массовая плотность. Угловое ускорение	Ускорение	Разность потенциалов	Масса. Количество магнетизма. Количество электричества	Магнитный момент	Момент инерции		4
T^{-4}	−4		$L^{-2}T^{-1}$	$L^{-3}T^{-1}$	Частота	Скорость	Объемность 2-мерная	Расход объемный	Скорость смещения объема			5
T^{-3}	−3	$L^{-3}T^0$	$L^{-2}T^0$	Изменение проводимости	Безразмерные константы	Длина. Емкость. Самоиндукция	Поверхность	Объем пространственный				6
T^{-2}	−2	$L^{-3}T^2$	Изменение магнитной проницаемости	Проводимость	Период	Длительность реостокции	L^2T^2	Главная диспансионная последовательность $D^n = \pm 3$ Диметиональный объем				7
T^{-1}	−1	$L^{-3}T^3$	Магнитная проницаемость	$L^{-1}T^3$	Поверхность времени	L^3T^{-2}				$D^n = L^1 \; T^n \; (n = i + k)$		8
T^0		$L^{-3}T^3$	$L^{-2}T^3$	$L^{-1}T^3$	Объем времени							9
T^n	0		1	2	3	4	5	6	7	8	9	D^n

Рис. 2. Система физических величин Р.О. ди Бартини

совместных результатов с Р.О. ди Бартини.

Таблица дает физические понятия, а не математические. Математика имеет контекстно-свободный язык, т.е. ее термин допускает много различных интерпретаций. Словарь приведенной таблицы контекстно связан: каждое понятие соответствует одной и только одной физической величине.

Это и позволяет отличать термин «вектор», использованный У.Р.Эшби, от понятия «вектор», которое опирается на таблицу физических величин. Вектор скорости содержит компоненты, которые имеют размерность $[L^1T^{-1}]$, вектор момента количества движения - компоненты, которые имеют размерность $[L^3T^{-3}]$.

Если выбрать строчку таблицы, в которой размерность времени нуль, то можно найти все физические величины, имеющие геометрические аналоги. Мы имеем в виду существование величин длина, площадь, объем и т.д. Таблица показывает, что это различные величины, а математика это различие подчеркивает через кванторы существования: из существования понятия длина еще не следует существование понятия площадь.

В таблице понятие «размерность физической величины» используется как термин, который может вводить в заблуждение математика. Понятие размерность в математике имеет совсем другой смысл, что вынуждает нас использовать термины базис или ранг для числа измерений в математических пространствах.

Это смешение физических и математических понятий было замечено японскими исследователями С.Окада и Р.Онодера [12] и А.Д.Мышкисом [15]. Последний пишет:

«Замечание о размерностях. В предыдущем изложении мы, как обычно в математических рассмотрениях, считали все участвующие величины безразмерными. Тогда теория получается более простой; поэтому при действиях с размерными величинами часто в самом начале исследования с помощью выбора характерных единиц переходят к безразмерным величинам, чтобы в дальнейшем только с ними иметь дело. Однако это не всегда удобно.

При действиях с размерными тензорными величинами применяются два различных подхода; об этом иногда забывают, что приводит к недоразумениям уже в линейной алгебре».

Действительно, эти недоразумения весьма распространены и порождаются тем, что в языке математики нет и не должно быть физических величин. Из-за этого обстоятельства происходит разрыв между физическим и математическим описанием. Японские исследователи С.Окада и Р.Онодера остановились на полдороге из-за нецелочисленности размерности заряда, они начали рассмотрение тензоров с одномерного аффинного пространства. Для кинематических величин им удалось отождествить контравариантные индексы с размерностью длины, а ковариантные индексы с отрицательной размерностью времени. Понятие «часто-

та» оказалось ковариантной величиной относительно изменения масштаба времени и инвариантной величиной относительно изменения масштаба длины. Понятие «ускорение» оказалось тензором, один раз контравариантным относительно изменения масштабов длин и дважды ковариантным относительно масштабов времени [12]. Однако размерность массы, выраженную в терминах длины и времени можно найти на стр.5 трактата Максвелла «Электричество и магнетизм». Полезно заметить, что квадратные скобки для обозначения размерных величин впервые в науке введены именно Максвеллом в 1873 году.

Построение тензорного анализа на базе аффинной геометрии можно рассматривать как частный случай построения тензорного анализа на базе проективной геометрии, так как аффинная группа является подгруппой проективной группы и характеризуется тем, что переводит бесконечно удаленные точки в бесконечно удаленные. Однако именно из аффинной геометрии заимствован термин аффинор. Если исходить из проективной геометрии, то мы получим термин проектор. При переходе к проективному пространству с инвариантом в виде гармонического или ангармонического отношения четырех точек, мы получаем наиболее естественный ввод всех понятий тензорного анализа. Обобщение одномерного проективного пространства на n-измерений не требует особого рассмотрения.

Поскольку мы будем связывать величины кинематической системы с соответствующими тензорами, сделаем оговорку относительно правила написания индексов. Степень длины, положительная, дает число контравариантных индексов, которые мы будем писать справа, а отрицательная степень времени дает число ковариантных индексов справа снизу. Для обратных величин индексы пишутся слева и меняются местами: отрицательные степени длины - ковариантны, а положительные степени времени - контравариантны. При таком расположении индексов любая величина таблицы может быть легко опознана.

Рассмотрим кинематику точки, если уравнение движения последней представлено в виде степенного ряда $s(t) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + ...$, где $s(t)$ – длина пути, пройденного точкой, a_0 – смещение, a_1 – скорость, a_2 – ускорение, a_3 – изменение ускорения,...

Обращаясь к кинематической системе физических величин, мы видим, что коэффициенты этого ряда есть размерные величины, с общей формулой [L1T-n].

Это же уравнение в координатах принимает вид:

$$s^{\alpha}(t) = Q^{\alpha} + Q^{\alpha}_{x\beta}\, t^{\beta} + Q^{\alpha}_{x\beta\gamma}\, t^{\beta} t^{\gamma} + Q^{\alpha}_{\beta\gamma\delta}\, t^{\beta} t^{\gamma} t^{\delta} + ...,$$

где: $s^{\alpha}(t)$ – длина пути, пройденного точкой, Q^{α} – смещение, $Q^{\alpha}_{x\beta}$ – скорость, $Q^{\alpha}_{x\beta\gamma}$ – ускорение, $Q^{\alpha}_{x\beta\gamma\delta}$ – изменение ускорения, ..., $\alpha, \beta, \gamma, ... = 1, 2, 3$.

Нетрудно видеть, что физическая размерность каждого терма есть $[L^{1}T^{-n}]$, а коэффициенты этого ряда представляют собою различные фи-

зические величины, т. е. различные физические понятия. Эти понятия можно различать по числу и расположению индексов.

Заметим, что в приведенной записи время имеет три измерения, т. е. мы работаем в (3+3)-мире Бартини, а не (3+1)-мире теории относительности. Это различие масштабов времени по различным направлениям здесь закладывается с самого начала, что приводит к ясному пониманию неравенства, «поперечного» и «продольного» времени, которое доставило массу неприятностей физикам начала нашего века.

Обратим внимание и на другой факт. Если заставить индексы пробегать не три, а m значений, то мы будем иметь базис или ранг абстрактных пространств, равный m, но *размерность* всех величин останется неизменной. Именно этот факт слияния двух различных понятий в один термин «размерность» делал невозможным отличие базиса линейного пространства от размерности физической величины, которая рассматривается в этом линейном (или нелинейном) пространстве.

Рассмотрим кинематику изменения площади во времени:

$$s^{\alpha\beta}(t) = Q^{\alpha\beta} + Q^{\alpha\beta}{}_{..\gamma}\, t^{\gamma} + Q^{\alpha\beta}{}_{..\gamma\delta}\, t^{\gamma} t^{\delta} + Q^{\alpha\beta}{}_{..\gamma\delta\varepsilon}\, t^{\gamma} t^{\delta} t^{\varepsilon} + \ldots,$$

где: $s^{\alpha\beta}(t)$ – величина площади, изменяющаяся со временем, $Q^{\alpha\beta}{}_{..\gamma}$ – скорость изменения площади, $Q^{\alpha\beta}{}_{..\gamma\delta}$ – «ускорение» изменения площади, ... $Q^{\alpha\beta}$ – начальное значение площади; $\alpha, \beta, \gamma, \delta \ldots = 1, 2, 3$.

Каждый коэффициент этого ряда представляет собой размерную физическую величину с общей формулой размерности вида $[L^{z}T^{-n}]$. Размерность физической величины не изменится, если индекс будет пробегать значения от 1 до m.

Приведенная таблица физических величин была названа таблицей законов природы. Покажем эту связь в явном виде. Приравняем скорость изменения площади постоянной $Q^{\alpha\beta}{}_{...\gamma} = \text{const}$. Перенесем постоянную в левую часть уравнения $Q^{\alpha\beta}{}_{..\gamma} - \text{const} = 0$. Заменим левую часть одной буквой $W^{\alpha\beta}{}_{..\gamma} = 0$.

Нетрудно видеть, что это тензорная форма записи закона Кеплера: «Радиус-вектор планеты за равные промежутки описывает равные площади». Другой закон Кеплера: «Отношение куба радиуса планеты к квадрату периода обращения есть величина постоянная» будет записан в виде $W^{\alpha\beta\gamma\cdot\cdot}{}_{\ldots\delta\varepsilon} = 0$.

Вообще любой закон физики, который формулируется как *закон сохранения*, можно записать в подобном виде. Так можно записать законы сохранения импульса, сохранения момента количества движения, сохранения энергии, сохранения мощности и т. д.

Выше мы указывали, что существует столько различных физик, сколько существует различных *геометрий*: каждому классу физических явлений соответствует своя *геометрия*. Чтобы отделить физику перемещений и поворотов твердого тела от других классов физических явлений, запи-

шем инвариант этой группы движений. Он имеет вид постоянства расстояния между любыми двумя точками тела.

Его тензорная запись выглядит так: $W^{\alpha} = 0$.

Если мы хотим изучать *другой класс* физических явлений, например гидродинамику несжимаемой жидкости, характеризующуюся инвариантом объема, то следует «забыть» о постулате об инвариантности расстояния между двумя точками, а записать $W^{\alpha} \neq 0$, но $W^{\alpha\beta\gamma}_{\ldots} = 0$.

Сравнивая различные «геометрии» с различными «физиками», можно установить два вида подобия явлений: *физическое* подобие, когда из таблицы физических величин выбраны одни и те же инварианты, и *математическое* подобие, которое относится к *различным физическим величинам*, но система инвариантов находится в подобных соотношениях.

Первый случай подобия можно проиллюстрировать на примере из классической механики. Известно, что сила, масса и ускорение классической механики связаны соотношением $f = ma$.

Записав это выражение для одной частицы, мы видим, что при переходе к механике k-частиц вид этой формулы не изменяется, так как члены этой формулы размерные величины $[F]=[M][LT^{-2}]$.

В индексной записи это выражение принимает вид

$$f_i = m_i a_i.$$

Мы использовали латинские индексы для того, чтобы отделить число частиц, образующих базис линейного пространства, от индексов греческих, которые дают размерность физических величин.

В приведенном примере не появляются новые физические понятия.

Математическое подобие возможно тогда, когда берутся различные физические величины, но подобие состоит в форме уравнений. Этот случай наиболее распространен.

Естественно, что всякая интуитивная теория использует понятия, которые никак не связаны с таблицей. Наш опыт участия в комплексных научных программах показывает, что каждая техническая (и не только техническая) система хорошо описывается в терминах приведенной таблицы, а экономические понятия, как показано в индексе Б.Г. Кузнецова, требуют весьма удаленных от центра клеток таблицы. Это и естественно, ибо исходная величина есть мощность, а в индекс входят и ее высшие производные. Описание же экономических систем с учетом высших производных требует развития неримановой динамики и еще более сложных «геометрий».

Инженерные графические языки как многомерные языки

Традиционное математическое понятие язык определяется как одномерная последовательность букв и знаков. Можно понять причину, которая привела к созданию подобного языка, который правильнее называть «письменной речью». Последовательность фонем человеческой

речи превратилась в последовательность букв и знаков на бумаге. Эта последовательность букв и знаков может изображать математический текст и даже математическое доказательство лишь при условии, что мы знаем, в каком порядке следует читать доказательство. Само понятие порядок нельзя ввести корректно в математический текст, ибо чтение любого текста вообще возможно, если мы знаем порядок, в котором друг за другом следуют буквы. Поскольку о понятиях «порядок» и «беспорядок» высказано много различных мнений, отношение этих терминов к понятию «доказательство» в математике следует когда-нибудь выяснить. Ничего не изменится в этом определении, если понятие «порядок» заменить термином «цепь», ибо этот термин должен выражать тот же смысл, т.е. следование друг за другом звеньев одной цепи.

По мере того, как изучаемые и создаваемые человечеством объекты становились все сложнее, текстовые описания, сохраняющие все детали, делались все более длинными. Письменная речь стала все чаще заходить в тупик, а на смену ей пришли многомерные языки графического описания: топографические, морские, геологические карты, электронные и электротехнические схемы, строительные и машиностроительные чертежи, структурные формулы химии, фейнмановские диаграммы физики и т.п. Таким же языком планирования комплексных научных программ оказалась сеть.

Совершенно очевидно, что вся эта совокупность «графических языков» рождалась стихийно, по мере того, как люди вставали перед той или иной проблемой адекватного описания. Рождение графических языков связано с особенностями человеческого восприятия: зрение используется неэффективно при чтении текста; скорость восприятия информации по топографической карте примерно в тысячу раз выше, чем при чтении текстового описания. Появление вычислительных систем, потребовавших параллельного ввода данных, выдвинуло проблему графических языков на первый план. Начали говорить о создании «картинной логики», о машинной переработке «картинки» в «картинку».

В данном параграфе рассмотрим эти конструкты как новые понятия, которые имеют две стороны: одна касается физической реальности, а другая - абстрактных символов, удобных для математической формализации. Располагая такими графическими языками во многих областях науки и техники, мы совершаем различные попытки связать их с математическим описанием.

Машинное проектирование технических систем во всех случаях связано с такими описаниями.

Рассмотрим в инженерных графических языках тот их компонент, который касается физической реальности. Одним из таких понятий является понятие сети, введенное Г.Кроном для описания различных электромеханических систем. Элементами сети являются катушки, которые не следует смешивать с «катушками индуктивности», используемыми в ради-

отехнических схемах. Катушка у Крона является элементом схемы, имеющим импеданс и рассеивающим мощность. Включение катушек в сеть осуществляется с помощью безымпедансных соединительных проводов. Безымпедансных провода отождествляются с узлами.

Вид электрической схемы весьма напоминает математическое понятие «граф», что и привело к попытке заменить инженерное понятие «сеть» математическим понятием «граф». Однако такая замена привела к серьезным недоразумениям. Причина их состоит в том, что свойства математических графов и электрических сетей весьма различны. Поведение электрической сети существенно зависит от характера электромагнитного поля, которое окружает электрическую сеть и взаимодействует с ней. Это электромагнитное поле, которое окружает электрическую сеть, существенным образом входит в теорию электрических сетей, но его изображение отсутствует на графе. Попытка создать теорию электрических сетей со сложным комплексом электромагнитных явлений, окружающим сеть, только но основании видимого графа, - является неудачной попыткой.

Возьмем топографическую карту, на которую нанесена боевая обстановка. Совершенно очевидно, что боевая обстановка является существенным элементом в схеме принятия решений. Представим себе теоретика в области военного искусства, занятого построением теории ведения боевых действий на основании только топографических карт и игнорирующего имеющуюся боевую обстановку. Если отождествить топографическую карту с графом, а боевую обстановку с окружающим сеть электромагнитным полем, то можно представить себе вид граф-теории, которая игнорирует половину исходных данных.

Приведем другой пример. В театральных постановках иногда употребляются люминесцентные краски. При освещении дневным светом мы видим одну картину, а при освещении ультрафиолетовым светом - совсем другую. Этот пример служит иллюстрацией того, что реакция сети существенным образом зависит от вида падающей электромагнитной волны.

Возвращаясь к топографической карте как графическому языку изображения местности, следует отметить, что различные люди, рассматривая одну и ту же топографическую карту, видят разные вещи. Если один зритель, который обучен топографии, видит все складки местности своим «внутренним взором», то в сознании другого зрителя, не обученного топографическому языку, эта картина не возникает. «Внутренний взор» инженера связан с символическим языком электрической сети; у теоретика в области математических графов он отсутствует.

Эта длинная сентенция относительно графических языков преследует одну цель - показать, что они имеют следующие направления: 1) наименьшим количеством знаков выразить как можно большее содержание; 2) использовать достаточное количество знаковых элементов для указания различия между сходными вещами. Эти явления как свойство интеллек-

та уже давно отметил Монтескье: интеллект проявляется в умении видеть общее в различном и различие в подобном. Понятие «дом» у инженера-строителя ассоциируется с множеством комплектов рабочих чертежей: каждый дом в комплекте рабочих чертежей имеет свои особенности. Заменить все эти дома одним символом - значит лишить себя возможности понять тонкие различия между разными домами.

Обращаясь к графическим языкам инженерных наук, мы хотим решить следующий вопрос: всегда ли различные графические изображения соответствуют различиям в физической реальности? Нет ли таких свойств физической реальности, которые имеют различное графическое изображение, но представляют собой описание одного и того же объекта физической реальности?

Простейшим примером такого рода является топографическая карта: она может быть дана для одной и той же местности, но в разном масштабе. Точно такая же ситуация возможна и для рабочих чертежей дома: они могут быть выполнены в разных масштабах, но в результате будут построены одинаковые или тождественные дома. В этих случаях существует такое преобразование чертежей или топографической карты, которое совмещает два изображения.

Более сложный случай - рассмотрение карт аэрофотосъемки одного и того же участка местности, но снятых с различной высоты и под разными углами. В этом примере заранее известно, что речь идет об одном и том же объекте, но все его изображения имеют различный вид. Можно показать, что при некоторых условиях, относительно характера отснятой местности, также существует преобразование карт аэрофотосъемки, которые совмещают два изображения. Возможность совмещения двух изображений одного и того же объекта следует из того, что это различные изображения одного и того же объекта. Приведенные примеры показывают, что действительно встречаются ситуации, когда различным графическим изображениям соответствует один и тот же объект физической реальности. Эти ситуации можно отождествить с логическим исследованием, которое было выполнено в математике.

Математики изучали поведение неизменного математического объекта, например, отрезка, плоской или пространственной фигуры, замкнутой кривой и т.д., который записывается в различных системах координат, и его математическая запись имеет различный вид, но сам объект остается неизменным. Его принято называть инвариантом, а внешний вид его записи в той или иной системе координат - его проекцией в частную систему координат. Вся совокупность проекций одного и того же объекта в допустимые системы координат образует понятие группы, а правила перехода от записи в одной системе координат к записи в другой системе координат - понятие преобразования. Вся совокупность перечисленных понятий и образует новое понятие «тензор», как группа преобразований с инвариантом.

Приведенное определение понятия «тензор» можно использовать в двух направлениях: группа может иметь различные инварианты при неизменных преобразованиях или различные преобразования при неизменном инварианте. В первом случае одна группа будет отличаться от другой инвариантами, а во втором - преобразованиями. Если в качестве инвариантов используются физические величины из таблицы физических величин Р.О. ди Бартини, то различным группам соответствуют разные классы физических систем. Поскольку понятие «физическая величина» не является математическим понятием, то существует различие между физическим и математическим понятием тензора. Это различие было замечено и использовано Г.Кроном в его тензорном анализе сетей. Для Г.Крона инвариантное преобразование электрической сети связано с группой, характеризуемой инвариантностью мощности, а способ соединения элементов в сеть - вид преобразования, допускаемый этой группой.

Если исходным понятием теории является граф, то изменение способа соединения элементов в графе есть переход к другому графу. Не существует понятия эквивалентный граф, если не использован инвариант некоторой физической величины. Физическая величина связана с физическим понятием размерность, в то время как конфигурация сети, представляемая графом, дает математическое понятие числа суммируемых элементов. Это число обычно связывают с «размерностью линейного пространства». Мы уже ранее отметили, что для числа суммируемых элементов используется термин «базис» или «ранг» линейного пространства, который никакого отношения к размерности физической величины не имеет. Число катушек в сети Г.Крона определяет число уравнений и базис линейного пространства, для линейных сетей или для 1-сетей.

Переход от одной конфигурации сети к другой конфигурации, т.е. к другому способу соединения тех же элементов безымпедансными проводниками, может изменять базис или ранг линейного пространства, но не выводит новую конфигурацию из группы, определяемой инвариантом мощности. В обычных курсах линейной алгебры линейные пространства считаются изоморфными тогда и только тогда, когда они имеют одно и то же число компонентов базиса или ранга. Это и дает возможность увидеть различие между группой линейных преобразований Г.Крона и группой линейных преобразований линейной алгебры.

Нахождение элементов тензора преобразования Г.Крона оказывается возможным тогда и только тогда, когда мы сравниваем две сети, представленные графическим языком инженера. Достаточно обозначить эти сети символами А и А - как вид тензора преобразования одной сети в другую найти будет невозможно. Отсутствие этого графического многомерного языка, вызванного первой тенденцией развития языка математики, закрывает дорогу к новым результатам, которые могут быть получены при использовании многомерных инженерных графических языков.

Инженерные графические многомерные языки могут применяться и в математике. Если взять математический текст и заменить в нем все высказывания и все формулы символом , а все связи между высказываниями и формулами символом ,то любой математический текст превращается в ориентированный граф. Поскольку любая математическая теория может быть заменена графом, то мы получаем возможность сравнивать различные математические теории по виду представляющих эти теории графов.

В каждой математической теории, представленной графом, можно выделить три типа формул или высказываний. К первому типу отнесем формулы, из которых исходят логические связи, но в которые не входит ни один предшествующий результат, т.е. изображение вида:



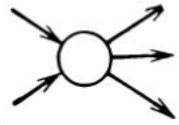
Этот тип формул соответствует аксиомам логической теории.

Ко второму типу отнесем формулы высказывания, в которые входят предшествующие результаты, но из которых никаких последующих результатов не выводится, т.е. изображение вида:



Этот тип формул соответствует выводам из логической теории.

Наконец, к третьему типу отнесем формулы, в которые входят предшествующие результаты и из которых следуют последующие результаты или формулы, т.е. изображение вида:



Этот тип формул соответствует промежуточным результатам или процессу доказательства.

Имея графическое представление логической теории, можно говорить об объединении множества логических теорий в общую логическую теорию, соединяющую все исходные аксиомы и все выводы. Именно такое объединение локальных логических теорий в общую логическую теорию и составляет сущность комплексной научной программы, интегрирующей знания специалистов из различных областей науки и техники. В системах жизнеобеспечения общее количество аксиом, т.е. исходных посылок, соответствует нескольким

тысячам. Их соединение в логическую теорию систем жизнеобеспечения и достигается с помощью другой сети, которая является символическим изображением плана.

Создание логических теорий на сотни и тысячи логических условий, относящихся к различным разделам науки и техники, составляет процесс конструирования так называемых «сложных систем». Теория конструирования и теория синтеза логических теорий представляют собой лишь различные названия одного и того же процесса проектирования.

Организационные трудности в создании комплексных научных программ можно видеть по объемному макету целевой организации, порождаемому использованием систем «Спутник-Скалар» (рис. 3)

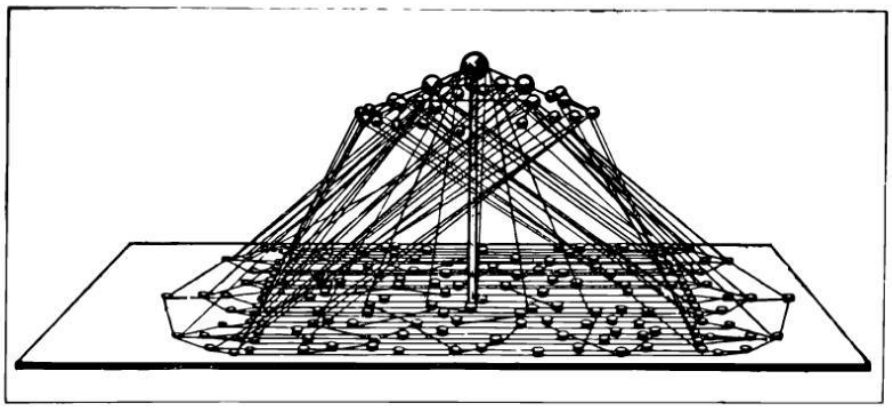


Рис. 3. Макет системы «Спутник-Скалар»

На макете представлен план, имеющий вид сети в основании конструкции организации, над ним возвышается иерархическая структура организации. Каждая оборванная нитка на макете соответствует организационной неурядице или организационному «сбою». Формирование и эволюция такой организационной структуры потребовали более основательного знакомства с тензорным анализом сетей, частным случаем которого является описание подобных структур. Приведенный макет организации дает некоторое представление о характере связей в сравнительно небольшой организации, около 200 человек.

Установление логических связей между частными или локальными логическими теориями достигается с помощью «листа согласования», являющегося документом в системах «Спутник – Скалар».

В настоящее время все возможные направления развития современной математики можно представить с помощью двух универсальных математических языков: языка теории множеств или языка геометрии. Поскольку эти два языка эквивалентны, а современная математика предпочитает язык теории множеств, то представляется логичным использовать

язык геометрии для прикладных теорий. Язык теории множеств остается контекстно свободен, а язык геометрии может быть контекстно связан с прикладными теориями. Контекстно, свободный язык теории множеств не будет связывать свободы математического мышления в области чистой математики, развитие которой является очень важным. Язык геометрии, в соответствии с деятельностью Японской ассоциации прикладной геометрии, становится связанным с проблемами инженерного проектирования.

Интересно отметить, что, используя для приложений язык геометрии, мы используем для развития прикладных теорий эрлангенскую программу Ф.Клейна. Различные классы физических явлений и соответствующие этим классам явлений технические системы могут быть поставлены в соответствие с различными группами преобразований. Общая теория физических и технических систем использует в виде направляющего стального каркаса теорию групп. Каждая группа в соответствии с программой Ф.Клейна порождает свою геометрию. Различие геометрий становится различием классов физических явлений и одновременно различием классов технических систем. Наоборот, технические системы подобны, если являются представителями одной и той же группы. Каждый класс физических явлений отождествляется с определенным набором инвариантов, а это приводит к выводу, что различных физик равно столько же, сколько различных геометрий, т.е. столько же, сколько существует различных наборов инвариантов из таблицы физических величин Р.О. ди Бартини. Подобно тому, как различные частные геометрии объединяются в современную геометрию, различные частные физики объединяются в современную физику. Нельзя одному человеку построить все здание физики. Эти задачи подобны друг другу и требуют для своего строительства всей науки на протяжении всей последующей истории человечества. Так же как истины геометрии остаются в золотом фонде человечества, новые логические теории, которые будут создаваться, перейдут в золотой фонд комплекса машинных информационных систем, т.е. в искусственный интеллект человеческой популяции. Дорогу в этом направлении нам открывает переход от одномерного языка традиционной математики к многомерным языкам, порожденным практикой инженерного проектирования технических и организационных систем. Этот язык получил свое точное определение именно в тензорном анализе сетей Г.Крона, который может рассматриваться только как первый шаг на пути к полиэдральным сетям.

Научное объяснение и научное конструирование

Этот параграф посвящен различию между ученым-наблюдателем и ученым-конструктором. Различие до некоторой степени условно, но в рамках комплексных научных программ можно наблюдать и крайности. Ученый-наблюдатель представляет собой первую крайность: его задача - установить закон наблюдаемого явления. В этом случае его поведе-

ние определяется правилами объективности: ничего субъективного, ничего, чем я как личность могу исказить результаты наблюдения. Результат деятельности ученого-наблюдателя состоит в создании теории, из которой следует, т.е. выводится нечто наблюдаемое в исследованном классе явлений. Конечная цель исследователя состоит в установлении закона, т.е. инварианта в наблюдаемой группе явлений. Гипотеза, которой руководствуется исследователь, состоит в том, что закон существует, но еще не открыт, не установлен. Этот закон не может быть навязан природе, он независим от мышления исследователя. После установления инварианта или закона данного класса явлений можно говорить, что часть явлений можно наблюдать и их наблюдение не находится в противоречии с установленным законом, а часть явлений нельзя наблюдать, так как они вступили бы в противоречие с обнаруженным законом.

Открытый исследователем закон позволяет делать предсказания, но только в том классе явлений, который характеризуется установленным инвариантом.

Ученый-конструктор не преследует цели открывать новые законы природы; его задача - использовать известные законы природы для удовлетворения тех или иных потребностей человека или человечества в целом. Исходными данными конструирования являются идеи и инварианты известных законов, а целью - нахождение инженерной структуры, которая использует минимальный объем пространства и минимальное количество «железок» для удовлетворения той или иной потребности.

Таким образом, можно различать две разные логики: логику объяснения и логику конструирования. Логика объяснения состоит в указании того, что можно наблюдать при заданных инвариантах, логика конструирования - в выборе необходимых инвариантов, которые делают материальное воплощение идеи наблюдаемым, т.е. материальное воплощение - физически реализуемым.

Конструктор начинает работу с идеи, а заканчивает ее материальным воплощением идеи в работающей конструкции. Исследователь начинает работу с материальным воплощением работающей конструкции природы, а заканчивает идеей, которая принимает вид закона, или сущности, характеризующей изученную конструкцию. Этим различным по своему характеру приемам соответствуют две философские концепции: от природы к идее и от идеи к природе. Синтез обеих концепций, сохраняющий достоинства каждой и лишенный их недостатков, нашел свое выражение в утверждении, что задача состоит не только в объяснении мира, но и в перестройке его. Строительство нового мира природы, который лучше удовлетворяет потребностям человека и человеческой популяции в целом, опирается, с одной стороны, на познание законов природы, а с другой - на идеи, которые можно воплотить в материальные конструкции нового мира.

Итак, ориентация логики конструктора на формирование нового, более благоустроенного мира, порождается потребностями. Обычная логи-

ка рассматривает понятия потребность и возможность как полярные противоположности. Диалектическая связь этих понятий имеет традиционный для диалектики вид: всякая удовлетворенная потребность есть новая или возросшая возможность, всякая новая или возросшая возможность воспринимается как потребность.

Можно высказать следующее утверждение: каждая потребность может быть выражена в терминах роста той или иной возможности. Всякий рост возможности человеческой популяции может быть выражен в терминах той или иной потребности.

Логика конструирования, опирающаяся на идеи удовлетворения тех или иных потребностей, опирается в то же время на идеи, обеспечивающие рост возможности человеческой популяции. Верно и обратное утверждение: рост возможности человеческой популяции невозможен без идей и механизма их воплощения в материальные конструкции.

Нетрудно видеть, что логика исследователя находится в противоречии с логикой конструктора: первый заканчивает свое исследование запретом, т.е. утверждением о невозможности, второй - лишь при наличии идеи, утверждением - это возможно.

Все законы природы, как видно из таблицы, являются запретами в группах явлений природы и перестают быть запретами за границами этих групп.

Отождествим понятия «возможность» и «производительность труда». В этом случае понятие «рост возможности» будет соответствовать понятию «рост производительности труда». Только невежественный человек может сомневаться в том, что закон роста производительности труда не является объективным законом, который управляет ходом истории человечества. Наличие объективного закона истории свидетельствует о том, что человек господствует над природой только в средствах, а в своих целях он скорее подчинен ей. Отдельный индивидуум или группа может развивать бурную деятельность в направлении замедления роста производительности труда, но это исключение никак не повлияет на общий ход исторического процесса. Важно заметить, что осознанная потребность и воспринимается человеком как цель.

Приведенный объективный закон истории и выражается компонентами фундаментального экономического индекса Б.Г.Кузнецова. Этот индекс есть не что иное, как разложение имеющейся в распоряжении человеческой популяции мощности в ряд Тейлора, коэффициенты которого являются размерными физическими величинами. Поскольку три высших производных от мощности по времени положительны, можно сформулировать:

Мощность физическая величина, имеющая размерность L^5T^{-5}, отнесенная на килограмм живого веса людей, не уменьшается в ходе исторического развития человечества.

Это утверждение можно рассматривать как эвристический принцип, из него следуют или выводятся различные виды потребностей или целей,

которые ставят перед собой люди в их совокупности.

Отождествляя понятие «возможность» с понятием «мощность», мы должны рассмотреть некоторые определения к термину «возможность», образующие некоторую иерархию возможностей:

1. Потенциальная возможность - полная величина мощности, потребляемая популяцией или ее частью.
2. Техническая или физическая возможность - величина полной потребляемой мощности, умноженной на коэффициент совершенства технологии, т.е. на обобщенный коэффициент полезного действия машин и механизмов, соответствующая технической скорости выпуска продукции.
3. Экономическая возможность - величина технической возможности, умноженная на коэффициент обеспеченности выпускаемой продукции потребителем, т.е. на коэффициент качества плана. Физический выпуск продукции, которая не обеспечена потребителем, - это физическая работа, не получающая общественного признания в качестве труда.

Этот поток продукции и образует долю, снижающую коэффициент качества плана от единицы. Таким образом, экономическая возможность - это величина технической возможности, уменьшенная на величину выпуска, который не обеспечен потребителем.

Рассматривая только три определения, мы не используем таких определений возможности, как, например, этическая, социальная и политическая, т.е. мы учитываем, что рассматриваемая теория имеет границы применимости. Теория имеет тот же вид, что и теория движения несжимаемой жидкости: она тем справедливее, чем менее уклоняется описываемая жидкость от постоянства величины объема.

Вышеприведенные определения мы давали в соответствии с требованием операциональности определений каждого термина, предъявляемым к теории вообще. Отождествление понятий «возможность» и «мощность» позволяет говорить о полной возможности или полной мощности, которая имеется в распоряжении человеческой популяции. Такое рассмотрение полной мощности, которой располагает человечество в целом, предпринимается в рамках экономико-географических исследований Г.Бешем [17] или в рамках экологического подхода Г.Т.Одумом [18]. Это далеко не новый подход, а его подлинным основоположником может считаться С.А.Подолинский [19]. История этого вопроса изложена в работах [20-22].

Несколько уточним понятие «возможность». Допустим, что груз весом 750 кг нужно поднять на высоту в 10 м. В распоряжении имеется бензиновый двигатель, приводящий в движение подъемный механизм лифт. Рассматривая наше устройство с точки зрения потребления бензина, можно обнаружить, что количество энергии, выделяющееся в единицу времени при сгорании бензина, соответствует мощности в 10 л.с., 1 л.с.=

75 кгм/с. Если бы вся мощность сгорающего бензина превращалась в полезную работу подъема груза, то вся работа была бы сделана за 10 с.

Мощность сгорающего бензина представляет собой потенциальную возможность. Ее величина образует некоторую часть полного потока энергии, получаемого человеческой популяцией.

С учетом трения и бесполезных потерь в двигателе и подъемном механизме фактическая мощность, т.е. техническая или физическая возможность, оказывается равной 20% потенциальной возможности. Таким образом, техническая мощность механизма составляет всего две лошадиные силы, и совершение работы по подъему груза требует времени не 10, а 50 с.

Перейдем к последнему из рассматриваемых определений термина «возможность». Если потенциальная возможность определялась как полный поток энергии, а техническая возможность - с учетом коэффициента совершенства технологии, то экономическая возможность требует введения нового понятия.

Определим понятие «рынок» как способ общественного производства, при котором сначала выполняется работа по выпуску продукта, а потом ищется потребитель результата сделанной работы. Определим понятие «план» как способ общественного производства, при котором сначала ищется потребитель результата сделанной работы, а потом выполняется работа по выпуску продукта. Таким образом, понятие «план» означает, что результат каждой работы в обществе обеспечен потребителем. Понятие «труд» определяется в политической экономии как общественно-полезная деятельность, т.е. такая деятельность, результат которой получает общественное признание через потребителя. Измерителем качества плана может служить величина товарных запасов, которая не имеет потребителя. Можно заметить, что социальные системы с анархией производства не полностью используют возможности общества, так как имеют низкий или колеблющийся коэффициент качества плана. Эти системы исторически обречены - им на смену идет плановая экономика.

Три использованных определения термина «возможность» достаточно хорошо характеризуют некоторые типы целей.

1. Научные исследования и последующие конструкторские работы могут быть ориентированы, т.е. иметь целью создание и реализацию новых источников мощности. Так в истории человечества осваивались мощности домашнего скота, ветра, падающей воды, каменного угля, нефти, газа, ядерной энергии и т.п.
2. Научные исследования и последующие конструкторские работы могут иметь целью создание новых технологических процессов, которые отличаются от ранее известных более высоким коэффициентом совершенства технологии. Эти работы и соответствуют термину «техническая революция».
3. Научные исследования и последующие конструкторские работы могут иметь целью совершенствование системы управления обществен-

ным производством, т.е. ориентированы на повышение коэффициента качества плана. Идеальное общественное устройство предполагает, что ни одного человека в обществе не принуждают к выполнению никому не нужной работы. Это направление научных исследований по совершенствованию системы управления общественным производством и названо важнейшим в решениях XX1Y съезда КПСС.

Вернемся к проблеме искусственного интеллекта и разума человеческой популяции на новом уровне рассмотрения. Научное обоснованное управление конструированием будущего должно опираться на результаты научных исследований во всех областях науки, т.е. на интегрированные возможности всей науки. Эти научные данные находятся в одном месте, а решения принимаются в другом. Чтобы избежать одностороннего суждения экспертов, мы должны иметь возможность использовать интеллектуальное богатство человеческой истории для принятия практических решений. Классическое противоречие между ограниченными знаниями одного лица и знаниями человечества может быть разрешено созданием комплекса машинных информационных систем, ориентированных на процесс конструирования будущего, на процесс активного формирования будущего человечества. Эту задачу можно решить только в рамках комплексной научно-технической программы, разработка которой стала исторической необходимостью.

Научные дисциплины и направления получают названия, которые объединяют термин области исследования и окончание «логия» - учение. Процесс конструирования или проектирования будущего не относится к разряду исследований потому, что его результат не представляет собой материальную конструкцию, ведущую себя в соответствии с замыслом конструктора. Теория конструирования или проектирования, соединяющая логическую структуру математической теории с физической реализуемостью, должна иметь определенное название. Г.Саймон предложил для этой области название «наука об искусственном». Мы предлагаем термин «проектология», наука о проектировании будущего. Ранее мы предлагали перейти от термина аффинор к термину проектор, имея в виду, что класс проективных преобразований шире, чем класс аффинных преобразований. Однако это было только одной из причин введения нового термина, теперь мы встретились со второй: понятие «проектор» ассоциативно связано с проектированием систем и проектированием будущего.

Выше тензорный анализ рассматривался как раздел математики, который позволил записывать некоторые объекты в форме, которая не зависит от выбора системы координат. Физическая интерпретация понятийного аппарата тензорного анализа, которая была дана Г.Кроном, превращает математическую теорию в инженерную теорию и требует изменения названия. Эту теорию проектирования, объединяющую математический аппарат тензорного анализа с физикой - анализом размерности и с ин-

женерным графическим языком сетей, мы предлагаем назвать проектным анализом.

Учитывая, что каждый конструктор системы может иметь свою особую точку зрения на проект системы, будем индивидуальную точку зрения конструктора называть проектором, а предлагаемое конструктором техническое решение - частной проекцией системы данного типа в частную систему координат предлагаемого технического решения. Вся совокупность возможным проектов будущей системы образует группу, а частные технические решения - проекцию инварианта группы в конкретную систему координат. Инвариантом группы для проектируемых систем может быть тот или иной или несколько инвариантов из таблицы Р.О. ди Бартини. Это представление весьма полезно для исключения иллюзии конструкторов относительно единственности технического проекта системы. Конструкция коллективного мозга, что известно каждому участнику комплексных научных программ, и состоит в использовании большого числа таких проекторов, образующих иерархию целевых руководителей. Весь коллектив разработчиков, осуществляющих конструирование сложной технической или другой системы, связанный в целое листами согласования, мы и будем отождествлять с проектом или программой. Именно эту структуру мы и демонстрировали в макете целевой организации.

Развитие проектологии может быть успешным, если классы проектируемых систем можно будет отождествлять с инвариантами таблицы физических величин. Это означает, что существует связь между целями в технических системах и инвариантами физических величин. Эта связь превращает исследователя в конструктора.

Определение целей технических систем через инварианты физических величин

Понятие «движение» в геометрии связано с представлением об инварианте, т.е. с такой характеристикой перемещаемого или изменяемого объекта, которая остается неизменной. Классическими инвариантами движений в геометрическом смысле являются длина «расстояние между двумя точками абсолютно твердого тела» и объем. Геометрическое перемещение ориентированного отрезка или вектора может осуществляться с сохранением величины и направления. Такое перемещение принято называть параллельным переносом. Эквивалентность или инвариантность вектора при перемещении параллельным переносом настолько очевидна, что можно считать: инвариант и параллельный перенос два названия одного и того же вектора. Это особенно ярко выражено, если осуществлялся не перенос вектора, а перенос начала координат, т.е. мы имеем дело с тем же самым вектором, но записанным в координатах новой системы. Классические работы Риччи и Леви-Чивитта, которые привели к обобщению понятия параллельный перенос или, как мы убедились выше, к обоб-

щению понятия инвариант, и заложили основы современного тензорного анализа. Это позволяет говорить о движении в геометрическом смысле, как о преобразовании координат с инвариантом. Прежде чем говорить об инвариантах в технических системах, рассмотрим некоторые инварианты геометрических преобразований. Это позволит лучше уяснить идеи тиринг-топологии Г.Крона как идеи группы преобразований равновеликих фигур с разрезом и перестройкой конфигурации фигуры, но с инвариантом.

Вернемся к классическому геометрическому определению движения в той форме, которую хорошо выразил Г.Вейль: «Один из способов описания структуры пространства, которому отдавали предпочтение Ньютон и Гельмгольц, состоит в использовании понятия конгруентности. Конгруентные части пространства Y и Y - это такие его части, которые можно заполнить одним и тем же твердым телом в двух его положениях... очевидно, что конгруентные преобразования образуют группу, являющуюся подгруппой группы автоморфизмов. Если говорить подробнее, ситуация такова. Среди преобразований подобия существуют такие, которые не изменяют размеров тела; отныне мы будем называть их «движениями» [Г.Вейль. Симметрия. М., «Наука», 1968, с. 70].

Рассмотрим физический пример. Допустим, что у нас есть десять кирпичей, разложенных рядом. Они займут некоторый объем. Теперь изменим ситуацию. Сложим эти кирпичи друг на друга столбиком. Хотя положение кирпичей изменилось, величина объема, которая заполняется этим десятком кирпичей, остается неизменной. Величина объема, занимаемая не одним твердым телом, а десятком кирпичей, является инвариантом. Можно говорить о конгруентности в этом новом смысле и называть движениями и такие изменения конфигурации системы. Однако говорить о том, что движения образуют подгруппу в группе преобразований подобия, уже нельзя. Это группа преобразований равновеликих фигур, сохраняющая величину объема, но допускающая членение величины объема на подобъемы. Саму операцию членения и склеивания кирпичей нужно рассматривать как новую группу преобразований, которую ввел Г.Крон.

Если группа автоморфизмов объединяет фигуры, подобные по форме, то группа преобразований Г.Крона объединяет конфигурации, равные по величине. Такую же операцию разрезания, отсюда и тиринг-топология, можно проделать с листом бумаги, разрезая его на части и раскладывая произвольным образом. Инвариантом этой группы будет величина площади. Если объем кирпичей может быть задан трилинейной формой, остающейся инвариантом при всех размещениях кирпича, то площадь листа бумаги может быть задана билинейной формой, остающейся инвариантом при всех разрезах и размещениях листа бумаги. В общем случае группу обобщенного движения можно задать инвариантом полинейной формы, где величиной, остающейся неизменной, может быть любая величина из системы Р.О. ди Бартини. Частным случаем перекладываемых

«кирпичей» могут служить «кирпичи мощности». Сети Г.Крона образуют группу, инвариантом которой является величина мощности. Сети считаются эквивалентными тогда и только тогда, когда существует неизменная величина мощности. Только низкая математическая культура могла породить такую дискуссию, как дискуссия о роли инварианта мощности в эквивалентном преобразовании электрических сетей. Если исключить этот инвариант, то теряет смысл понятие эквивалентность.

Для восстановления исторической истины следует отметить, что именно Г.Вейль подал Г.Крону мысль об использовании многомерных пространств для построения теоретической электротехники. Еще в 1926 г. Г.Вейль писал: «Представим себе сеть проводников постоянного тока, состоящую из отдельных однородных проводников, разветвляющихся в узловых точках, и назовем «точкой» произвольное распределение тока, которое сообщает каждой проволоке S силу тока i . В такой системе имеют силу законы евклидова пространства с центром в O и такого количества измерений, сколько есть проволок в сети. При этом центральная точка O характеризуется отсутствием тока, в ней исчезают все силы тока i , а под квадратом расстояния «точки» от центра следует понимать количество джоулевой теплоты, выделяемой токами за единицу времени. Эта изоморфия вовсе не носит характера игры, ибо благодаря ей простые и важные геометрические понятия ставятся в соответствие с простыми и важными, касающимися распределения тока в сети, понятиями физики» [Г.Вейль. О философии математики. М.Гостехиздат, 1934, с.55-56].

Нетрудно видеть, что в описании Г.Вейля присутствуют только некоторые простейшие понятия физики постоянных токов. Эту программу Г.Вейля - установить изоморфизм между простыми и важными понятиями геометрии и такими же простыми и важными понятиями физики - и реализовал в течение 38 лет Г.Крон, поддерживая личные контакты с Г.Вейлем, Джоном фон Нейманом, Освальдом Вебленом, Полем Ланжевеном, Банешем Хоффманом и Альбертом Эйнштейном. В процессе реализацции этой программы, активно поддерживаемой друзьями из Принстона, Г.Крон обнаружил, что для более или менее адекватной геометрической картины явлений в электрических вращающихся машинах необходимо использовать нериманову геометрию и работы по общей теории гравитационного и электромагнитного поля. Адекватная геометрия динамики вращающихся электрических машин оказалась пятиоптикой, развивавшейся в работах Г.Вейля, Калуза и Ю.Б.Руммером в Советском Союзе. Изложенная выше связь между группами с инвариантами и геометриями, устанавливающая изоморфизм между различными геометриями и различными физиками, была продемонстрирована всей совокупностью работ Г.Крона. Физическая интерпретация понятия «тензор», принадлежащая Г.Крону, к сожалению, не была должным образом оценена математиками.

Теперь, рассматривая обобщенное движение как группу преобразований с инвариантом той или иной физической величины, можно рассма-

тривать все технические системы как группы с теми же инвариантами. Общая теория систем и общая теория групп преобразований с инвариантами тех или иных физических величин представляют собой лишь различные названия для одного и того же предмета исследования и конструирования.

Обратим внимание на физический смысл понятия «инвариант» в обыденной жизни. Оно выражает некоторое значение чего-то неизменяющегося, т.е. сохраняющегося. Неизменяющееся и сохраняющееся в обыденной жизни принято называть существующим, а иногда сущностью. Выразить сущность того или иного явления природы - значит найти нечто, что сохраняется в глубине наблюдаемой смены явлений. Однако эти сущности могут быть различных порядков: то, что является сущностью относительно одних явлений, может оказаться само явлением, но относительно сущности более глубокого порядка. Подобная связь существует и между инвариантными физическими величинами. Чем дальше мы удаляемся от центра таблицы физических величин, тем более глубокие сущности мы привлекаем к рассмотрению.

Рассмотрим простой пример. Сущностью технических транспортных средств паровоза, автомобиля, парохода, самолета, трубопровода и т.п. можно считать функцию транспортировки грузов измеряемых весом с определенной скоростью в пространстве. Выделив транспортируемые с заданной скоростью грузы как «цель» системы транспортировки грузов, мы отделяем целевое назначение системы от технических средств, которые созданы конструкторами для решения указанной задачи. Произведение веса транспортируемых грузов на мгновенную скорость их транспортировки образует понятие мощность транспортной системы. Фиксируя мощность транспортной системы как цель конструирования, как заданный инвариант, все возможные технические решения по созданию транспортной системы с заданной величиной мощности можно рассматривать как варианты технического решения или как проекцию этого инварианта в одну из допустимых систем координат частного технического решения. Рассмотрим другой простой пример. Нас не устраивает существующая транспортная система и мы хотим увеличить мощность транспортной системы на заданную величину в заданное время. Это будет уже другая система: она характеризуется ростом мощности за заданное время. Темп роста величины мощности относится уже к другой клетке таблицы физических величин, т.е. является инвариантом уже другой физической величины. При анализе систем управления в реальных транспортных систем это различие является существенным: в реальных транспортных министерствах эти две различные системы соединены и их выделение в качестве подсистем общей системы управления опирается на различие физической природы инвариантов, проявляющееся в различии целей управления этими подсистемами. Первую подсистему мы называем системой «поддержания» мощности, а вторую - системой

«роста». Если мы имеем дело с высшими производными, то их удобно выделять в подсистему «РАЗВИТИЯ», которая должна быть найдена и опознана.

За более подробным изложением подхода ко всем системам как системам транспортировки тех или иных величин мы отсылаем читателя к ранее опубликованным работам [18-20, 28]. Заметим, что можно говорить о системах транспорта мощности и о системах транспорта информации, имея в виду, что транспорт может осуществляться не только в пространстве, но и во времени. В этом случае принято говорить о хранении соответственно грузов, энергии мощности или информации. Более детальный разбор этих систем приводит к системе транспорта величин из таблицы. Интересно отметить, что инварианты некоторых реальных систем оказались в клетках, которые весьма удалены от центра таблицы. Обычный понятийный аппарат физики не затрагивает этих инвариантов, что порождает ограниченные физикалистские подходы.

Рост возможностей общества реализуется через рост и развитие различных систем транспортировки. Этот рост обеспечивается научно-техническими идеями, источником которых был и остается человек. Полное использование всех идей, появившихся в сознании каждого отдельного человека, для роста возможностей общества и использование растущих возможностей общества для формирования человека - творца новых идей - соответствует высшему типу общественного устройства - коммунистическому обществу.

Разработка теории такого общественного устройства и является предметом научного коммунизм. Совершенно очевидно, что создание такой теории и ее превращение в действительность требует интеграции всех научных знаний, накопленных предшествующей историей человечества. Нетрудно видеть, что разработка теории научного коммунизма и разработка комплекса машинных систем для проектирования будущего - лишь два названия для одной и той же комплексной научной программы. Только в рамках комплексной научной программы можно разрешить основное противоречие между знаниями одного лица и знаниями, которые накоплены всей предшествующей историей человечества. Гегель был последним философом, который пытался создать теорию мира в целом. Создание такой теории невозможно для одного, отдельно взятого человека, но оно возможно для человечества в целом на протяжении всей прошедшей и будущей истории. Мы были вынуждены напомнить об этом результате, так как и сегодня находятся люди, которые в науке претендуют на папскую непогрешимость.

Проблема искусственного интеллекта и проблема коллективного разума требуют своего решения. Они требовали своего решения еще вчера. Не пора ли приступить к работе?

«Примитивные системы» и «обобщающие постулаты» Г.Крона

Всякую пустячную задачу или проблему можно превратить в «сверх-

сложную». Это делается сравнительно легко. Обратная задача, как всегда, решается труднее. Можно ли сложные вещи сделать проще? И да, и нет. Да - потому что путь к пониманию может быть короче. Нет - потому что самый короткий путь все-таки требует времени. Путь становится короче, если школьник уже на уровне школьной программы касается переднего края науки. Можно ли таблицу физических величин и законов природы Р.О. ди Бартини объяснить школьнику? Вероятно, можно. Но в этом случае мы уже со школьной скамьи будем готовить специалиста по проектированию систем, специалиста по конструированию. Японская ассоциация прикладной геометрии провела уникальную работу, ориентированную на улучшение математической подготовки инженера-конструктора. И не случайно, что ассоциация использовала в качестве общей базы для всех инженеров то направление тензорного анализа, которое основал Г.Крон. Случайным является факт, что японские ученые не смогли преодолеть трудности, которые порождены нецелочисленными степенями системы основных физических величин [L], [M], [T]. Установление изоморфизма между понятиями геометрии и понятиями физики еще не закончилось. Тем не менее понятие ТЕНЗОР в физике как понятие ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ, которая не зависит от выбора системы координат, сохранится.

Особое место среди тензоров, каждый из которых может быть отождествлен с той или иной физической величиной таблицы Р.О. ди Бартини, занимает тензор соединения или тензор преобразования. Формально это - тензор, который имеет один штрихованный индекс, а другой индекс нештрихованный. Это означает, что тензор является посредником между двумя системами координат. Любой инженер и любой физик знает, что систем координат как физических явлений в природе нет: системы координат вводит исследователь, когда желает описать природное явление математически. Таким образом, оказывается, что тензор соединения представляет собой 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. Более того, нахождение тензора преобразования, который связывает две точки зрения на один и тот же объект реальности, свидетельствует о том, что два исследователя достигли взаимопонимания. Является ли взаимопонимание двух исследователей фактом физической реальности? Мы отвечаем на этот вопрос положительно. До сих пор физические теории игнорировали в описании физической реальности сам факт существования человеческого сознания, отказывая собственному мышлению физика в существовании. Но ни один из физиков не сомневается в собственном существовании. Более того, он не сомневается в том, что обладает мышлением. Но как записать собственные мысли физическим языком? Это не праздный вопрос. Мы хотим уметь отличать НАШИ

МЫСЛИ о физической реальности, которые еще далеко не адекватны ей, от самой физической реальности вне нашего сознания. Оказывается, что понятиям в индивидуальном мышлении человека и соответствуют группы преобразований. Эту же мысль можно выразить иначе: каждому понятию в индивидуальном мышлении соответствует группа преобразований. Проблема распознавания образов, процесс формирования понятий и есть процесс формирования группы преобразований. Инвариант этой группы преобразований и называла классическая философия термином сущность, а проекции этой сущности в частную точку зрения исследователя - явлением.

Тензорный анализ и создавался как инструмент описания закономерностей физического мира, позволяющий отличать физическую реальность от случайной точки зрения, зависящей от выбора той или иной системы координат. Теперь, когда объекты реальности нашли свое место в таблице физических величин, мы получили возможность корректно отделять субъективную точку зрения исследователя от самих объектов реальности. Эта субъективность точки зрения и демонстрируется тензором преобразования как понятием.

Мы дали это разъяснение потому, что когда Г.Крон отождествил понятие тензор с физической величиной, то тензор преобразования, по определению, выпал из этого нового определения. Теперь мы видим, что это важное и нужное понятие, которое имеет самое непосредственное отношение к проблеме искусственного интеллекта.

Основная часть наших собственных работ по синтезу логических теорий в рамках комплексных научных программ выполнена до знакомства с работами Г.Крона. Это знакомство дало нам возможность выделить то общее, что приводит к одинаковым следствиям. Поскольку личные интересы автора ориентированы на выяснение термодинамических особенностей всей совокупности явлений жизни, пришлось искать такое расширение понятий физики, которое бы включало явления жизни в физическую теорию. Классическая термодинамика не включает в теорию понятие «время», а оно существенно для эволюции. Включение понятия «время» в термодинамику приводит к производным по времени от понятий термодинамики. Так мы переходим от понятия «свободная «энергия» к понятию «поток свободной энергии».

Работая с понятием «поток свободной энергии», мы можем рассматривать три класса физических систем: с уменьшением потока свободной энергии, с сохранением потока свободной энергии и с ростом потока свободной энергии.

В системах с сохранением потока свободной энергии, являющихся открытыми, входящий поток энергии равен выходящему потоку свободной энергии. Теория этого класса термодинамических систем и была первой, основополагающей работой Г.Крона в 1930г. [23]. Фактически эта теория утверждает инвариантность потока энергии или инвариантность мощ-

ности. Постулат об инвариантности мощности не может быть обоснован никакой логической теорией. Он говорит о свойствах некоторых систем физической реальности. Этот постулат не доказывается, а принимается как свойство природы, если существуют явления природы, которые не противоречат введенному постулату. Развитая Г.Кроном теория таких систем оказалась теорией сохранения или существования живых систем. В экономических явлениях инвариантности мощности соответствует режим простого воспроизводства.

Рассматривая системы с ростом потока свободной энергии, мы можем рассмотреть закон движения таких систем, разлагая величину мощности в ряд по возрастающим степеням времени, или в ряд Тейлора, как это сделано в работе Б.Г.Кузнецова. В этом разложении в ряд полной мощности, представленной частными мощностями выпуска отдельных продуктов, мы получим линейное приближение, соответствующее линейным экономическим моделям. Следующее приближение будет описываться 3-матрицей 2-сети, следующее за ним - 4-матрицей 3-сети и так далее до полиэдральных сетей.

Последовательность шагов формирования теории электромагнитных явлений в электрических сетях, начинающаяся с 1-сетей «Тензорного анализа сетей», 2-сетей, рассмотренных Г.Кроном в «Неримановой динамике вращающихся электрических машин» [24], и до полиэдральных сетей диакоптики образует стальной каркас, направляющий движение к созданию искусственного интеллекта. Работы Г.Крона логичны и понятны, если следить за его логикой с первых до последних работ. Они требуют некоторой подготовки читателя, о которой и говорил Г.Крон [11]: Необходимая подготовка читателя. Разумеется, всего, что встречается в жизни, не предусмотришь. Если читатель, оказавшись перед трудной задачей, которую он не может решить, в отчаянии воскликнет: «Попробую я применить диакоптику и посмотрю, действительно ли она может то, на что претендует», - он получит один из основных жизненных уроков. Он обнаружит, что прежде чем он смог бегать, ему необходимо было научиться ходить, что прежде чем он смог ходить, он должен был научиться ползать. Инженер должен сначала решать методом расчленений простейшие задачи, чтобы понять, что диакоптика дает. Затем постепенно он должен прокладывать свою дорогу, чтобы достигнуто той цели, которую он поставил перед собой. Прежде чем применять диакоптику к исследованию переходных процессов, инженер должен научиться использовать ее в исследовании установившихся процессов. Прежде чем он попытается решать по частям задачи о колебаниях, он должен приобрести опыт в решении по частям численных задач».

Заключение

Мы не призываем читателя немедленно приступить к разработке ком-

плекса машинных систем, реализующего функцию оперативной памяти человечества. Мы полагаем, что знакомство с этой важной и нужной областью поможет ему в решении конкретных проблем, которые он решает сегодня.

Мы хотели показать, что на каждую научную проблему могут существовать самые различные точки зрения. Одной из возможных и важных точек зрения на проблему искусственного интеллекта является точка зрения автора книги - Е.А.Александрова. В ней уделено больше внимания не физическому, а математическому подобию. Известны и другие подходы к проблеме искусственного интеллекта. В настоящее время еще нет полной сводки различных подходов, и публикуемая книга найдет свое место среди них.

Я лично считаю, что все направления так или иначе будут концентрироваться вокруг подхода Г.Крона и подхода японской ассоциации прикладной геометрии. Однако это, возможно, заблуждение. К сожалению, отмеченные мною научные направления пока недостаточно известны в нашей стране, а редакторы предшествующих изданий Г.Крона своей «снисходительной» позицией к «неразумному мальчику», который не понимает элементарных вещей, не способствовали лучшему знакомству с инженером-физиком N1. Способствовать знакомству с этой областью будет перевод «Тензорного анализа сетей», который готовится издательством «Советское радио». Не исключено, что будут предприняты усилия по ознакомлению широких кругов инженеров с работами японской ассоциации прикладной геометрии, возглавляемой проф.К.Кондо. Наши электротехники обеспечили перевод книги П.Димо «Узловой анализ электрических систем» [М., «Мир»,1973], более точное название «Узловой анализ энергетических сетей», в которой работы Г.Крона уже называются «классическими». Готовятся переводы книг Хэппа «Диакоптика и сети» и Брамеллера с соавторами «Практическая диакоптика». Несколько в стороне от этого направления, но образуя существенную часть решения проблемы, стоят работы по системному анализу С. Оптнера [26] и С.Янга [27], снабженные прекрасными предисловиями С.П. Никанорова.

Я хочу выразить свою признательность академику В.В.Парину, который с 1948 г. определил мой интерес к проблеме жизни, и моим друзьям - Р.О. ди Бартини, Г.П.Мельникову, С.П.Никанорову и Г.Н.Поварову, которые резко сократили число моих научных промахов.

Список литературы[18]

1. *Эшби У.Р.* Схема усилителя мыслительных способностей. - М.: ИЛ,

1956. – с.281-305.
2. *Кузнецов Б.Г.* Физика и экономика. – М.: Наука, 1967.
3. *Казначеев В.П., Кузнецов П.Г.* О некоторых вопросах теоретической биологии: в кн. Вопросы патогенеза и терапии органосклерозов. – Новосибирск, 1967.
4. *Kusnetzow P.G.* Sputnik-Scalar. Technische Gemeinschaft, 197O, N3, p. 26-32.
5. *Афанасьев В.Г., Чесноков В.С.* в сб. Научное управление обществом: вып.6. – М.: Мысль, 1972, с. 268-331.
6. Система «Спутник 1». Методики и методические материалы. ЦЭМИ АН СССР. – М.: МГПИ им. В.И.Ленина, 1968.
7. *Ньюэлл А., Шоу Дж., Саймон Г.* Эмпирические исследования машины «логик-теоретик»; пример изучения эвристик. //Вычислительные машины и мышление. – М.: Мир, 1967, с.113-114.
8. *Миллер Дж., Галантер Е., Прибрам К.* Планы и структура поведения. – М.: ИЛ, 1964.
9. *Евреинов Э.В., Косарев Ю.Г.* Однородные универсальные вычислительные системы высокой производительности. – Новосибирск.: Наука, 1966.
10. *Kron G.* Tensor Analysis of Networks. N. Y., 1939.
11. *Крон Г.* Исследование сложных систем по частям-диакоптика. - М.: Наука, 1972.
12. Memoirs of the Unifying Study of Basic problems in engineering sciences by means of geometry.1955, v.1; 1958.
13. *Бартини ди Р.О.* ДАН СССР, 163, N 4, 1965.
14. *Бартини ди Р.О.* Соотношения между физическими величинами: В сб.: Проблемы теории гравитации и элементарных частиц. – М., Атомиздат, 1966, с.249-266.
15. *Мышкис А.Д.* Математика. Специальные курсы. Для втузов. – М.: Наука, 1971.
16. *Саймон Г.* Науки об искусственном. – М.: Мир, 1972.
17. *Беш Г.* География мирового хозяйства. – М.: Прогресс, 1966.
18. *Odum H.T.* Environment. Power and Society, N.Y.,1971.
19. *Подолинский С.А.* Труд человека и его отношение к распределению энергии. Журнал «Слово», № 4-5, 188О, с.135-211.
20. *Кузнецов П.Г.* О возможности энергетического анализа основ организации общественного производства: В сб.: Эффективность научно-технического творчества. – М.: Наука, 1968, с.133-162.
21. *Кузнецов П.Г.* Термодинамические аспекты труда, как отношения человека к природе. - В сб.: Природа и общество: М.: Наука, 1968, с.298-311.
22. *Афанасьев В.Г., Кузнецов П.Г.* Некоторые вопросы управления научно-техническим прогрессом.: В сб.: Научное управление обществом. –

[18] Литература к статье (приводится в оригинале).

М.: Мысль, 197О, вып.4, с.211-231.

23. *Kron G.* Generalised theory of electrical machinery.- AIEE Trans. 1930, v.49, N 4, p. 666-685.
24. *Kron G.* Non-Riemanmian dynamica of rotating electrikal machinery.- MIT, 1934, v.13, N 2, p. 1О3-194.
25. *Boulding K.E.* The image. Ann Arbor, Univ, of Michigan press, 1956.
26. *Оптнер С.* Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем. – М.: Сов.радио, 1969.
27. *Янг С.* Системное управление организецией. – М.: Сов.радио, 1972.
28. *Бартини Р.О., Кузнецов П.Г.* Множественность геометрий и множественность физик: В сб.: «Моделирование динамических систем». – Брянск, 1974, с.18-29.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ, ВЕЩЕСТВЕННЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ МЕР В УСТОЙЧИВО НЕРАВНОВЕСНЫХ ГЕОБИОТЕХНОСОЦИАЛЬНЫХ СТРУКТУРАХ

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

В основе социальных, экономических и экологических процессов лежат преобразования потоков энергии, вещества и информации, что является фундаментальным обстоятельством для всех естественных и социальных процессов. Ничего нельзя произвести без затрат потоков энергии и мощности.

Излагаемый в работе подход основывается на том, что социально-экономическая и экологическая наука представляет собой неотъемлемую часть наук о Жизни как Космопланетарного процесса и имеет дело с производством, обменом и потреблением в системе «общество — природная среда».

Поскольку преобразования потоков энергии, вещества и информации лежат в основе социума, экологии и экономики — они подчиняются фундаментальным законам сохранения и изменения.

Эти законы образуют совокупность фундаментальных ограничений для социальных, экономических и экологических процессов и формируют научную базу для рассмотрения социально-экономической деятельности во взаимодействии с естественными процессами на законных основаниях.

То, что между социальными, экономическими и экологическими процессами существует материально-энергетическая и информационная взаимосвязь, не нашло никакого отражения в стандартной социальной и экономической теории. То же самое относится к тем экономистам, которые стоят на доктрине, что природа предлагает человеку спонтанный дар. В схеме воспроизводства Д.Милля и К.Маркса экономический процесс представлен как замкнутый. Однако в действительности этот процесс является открытым для потоков энергии окружающей среды. Традиционные экономисты игнорируют фундаментальные исследования С.А. Подолинского (1880 г.), В.И. Вернадского (1920-1945 гг.), Р.Бартини (1965 г.) общих принципов сохранения развития в системе «общество — природа». Работы Э.Бауэра (1935 г.), а затем П.Г. Кузнецова (1967 г.), Г.Одума (1973 г.) и др. пролили свет на роль в этом процессе устойчивой неравновесности. До некоторой степени эти исследования стимулировали ренессанс научной мысли и подвели к естественнонаучному подходу в решении проблемы проектирования устойчивого развития в системе «природа — общество — человек», основанному на общих законах природы, выраженных в универсальных пространственно-временных мерах (Б.Е. Большаков, 1990 г.; О.Л. Кузнецов, Б.Е. Большаков, 2000 г.)

Первым исследователем, которому удалось связать естественнонаучный подход с развитием общества во взаимодействии с природой, был С.А. Подолинский, которого по праву считают предтечей В.И. Вернадского. В опубликованной им в 1880 году большой статье «Труд человека и его отношение к распределению энергии» и ряде других работ С.А. Подолинский впервые рассмотрел процесс труда как обмен потоками энергии между обществом и космической средой, результатом которого является неубывающий темп роста полезной мощности общества.

С.А Подолинский определял труд как «потребление потока энергии, которое имеет результатом увеличение количества превратимой (свободной) энергии на земной поверхности».

Анализируя по просьбе К.Маркса результаты исследований С.А. Подолинского, Ф.Энгельс отмечал, что «его действительное открытие состоит в том, что человеческий труд в состоянии удержать на поверхности земли и заставить действовать солнечную энергию более продолжительное время, чем это было бы без него».

Интересную работу опубликовал в 1889 году Н.Д. Батюшков. Основной вклад Н.Д. Батюшкова заключается в том, что он в явном виде подчеркнул связь затрат мощности со стоимостью, показал связь мощности и прошлого труда, который он рассматривал как одну из форм фиксации потока энергии, находящегося в распоряжении человечества. Н.Д. Батюшков отметил также, что для ускорения общественного развития необходимо осуществлять (в современный ему период) все более крупные затраты энергии на производство новых средств производства (новых технологий), предвосхитив тем самым идею инновационного пути развития.

Некоторые аспекты этого направления рассматривал в своих работах Д.И. Менделеев. В частности, в 1890 году он отмечал, что «цены суть только представители сокрытой энергии людского труда» и потому они «представляют предмет, могущий подлежать ... изучению по способам, применяемым в точных науках».

Существенный вклад в развитие естественнонаучного подхода внесли братья Л.К. Бух и Н.К. Бух-Полтев.

«*Мы вполне согласны с тем*, — писал Л.К.Бух — *что величина стоимости товаров зависит от количества овеществленного в них труда...*». Но, по мнению Л.К. Буха, наряду с продолжительностью труда (рабочим временем) необходимо учитывать другой его фактор — интенсивность труда, которую Бух определял как «*отношение между количеством затрачиваемой человеком энергии на работу и временем ее затраты*», т.е. как мощность человеческого организма.

Одним из направлений социального прогресса Л.К. Бух считал сокращение рабочего дня и интенсивность труда рабочих до такого уровня, который обеспечивал бы расширенное воспроизводство их полезной мощности.

Н.К. Бух-Полтев, писавший также под псевдонимом Н.Б., обратил внимание на необходимость установления связи затрат энергии в процес-

се труда с его продуктивностью. Под продуктивностью труда Н.К. Бух-Полтев понимал количество продуктов или объем работ, произведенных работником за определенное время, т.е. полезною мощность. Он предложил также различить понятие «работа» и «труд», который, согласно Н.К. Буху-Полтеву, отличается от работы направленностью на продуктивность (достижение результата), в то время как работа «всегда эквивалентна количеству затраченной на нее энергии».

Одним из выдающихся русских исследователей естественнонаучного направления является видный общественный деятель, экономист и врач А.А. Богданов (Малиновский).

Рассматривая процесс труда с точки зрения борьбы человечества за существование, А.А. Богданов подчеркивает важнейшую роль в этой борьбе мощности, которой располагает общество.

М.Н. Смит и С.А. Клепиков предложили оценивать затраты труда не в рабочих часах, а в единицах мощности. По мнению Н.М. Смит, в связи с быстрым ростом энерговооруженности труда рабочее время все менее отражает общественно необходимые затраты труда. Предлагалась даже специальная энергетическая единица для измерения величины стоимости через определение затрат энергии в процессе труда — «энед». На выражение величины стоимости в единицах мощности указывал и Х.Креве.

Основные возражения против замены общественного необходимого времени «энедами» были высказаны в работах В.Сарабьянова и Л.Н. Юровского. Наиболее существенные из них сводятся к следующему:

- сложность хозяйственного учета затрат энергии;
- не взаимозаменяемость различных видов энергии (в связи с чем их нельзя соизмерять);
- часть энергии «стоимости», исчисленной в затратах энергии не учитывается полезность произведенных материальных благ;
- доля человеческого труда в совокупных затратах энергии настолько мала, что энергетическая стоимость измеряется преимущественно энергией, развиваемой средствами производства.

А.М. Гинзбург в ряде работ выдвинул идею: «*Для того чтобы определить производительность труда, было бы необходимо учесть то количество энергии, которое затрачивает рабочий на производство данного количества продуктов*».

Интересные исследования провел А.Ф. Кон. Продолжая разработку идей А.А. Богданова, он показал, что измеритель мощности более всего необходим именно во взаимоотношениях общества и природы. А.Ф. Кон выдвинул идею «мощностного баланса между обществом и природой».

Большой вклад в развитие естественнонаучный концепции внес О.А. Ерманский. Он подробно рассмотрел измерение затрат труда, показал, как взаимосвязаны рабочее время и энергия труда посредством мощности (степени «интенсивности»). О.А. Ерманский для оценки эффективности труда предлагает т.н. «коэффициент рациональности φ», рав-

ный отношению результатов труда, выраженных в единицах мощности, к затратам труда в тех же единицах.

Указанный коэффициент рациональности φ О.А. Ерманский предлагал считать критерием оптимизации процесса рационализации («принцип оптимума»).

Однако, как правильно показал С.А. Бессонов в рецензии на указанную книгу О.А. Ерманского, автору не удалось описать результаты труда в энергетических измерителях.

Н.М. Федоровский провел большую работу по оценке затрат выраженных в единицах мощности на добычу различных полезных ископаемых. Он отмечал, что «в основу классификации полезных ископаемых естественнее всего положить энергию, затрачиваемую на обработку сырья до основного полупродукта».

В последующий период до конца 50-х начала 60-х гг. XX века естественнонаучная теория развития общества во взаимодействии с природой практически не развивалась. В этот период появляются лишь отдельные работы, связанные с частными вопросами статистического учета и оценки влияния роста энерговооруженности труда на производительность труда.

Возрождению и развитию идей естественнонаучного анализа во многом способствовали исследования П.Г. Кузнецова. Он разработал теорию единства фундаментальных принципов развития в живой природе и в обществе, связанных с ростом потока свободной энергии. В частности, он показал, что основной закон развития явлений жизни («закон неубывающих темпов роста полезной мощности») проявляется в обществе в форме закона роста общественной производительности труда. Он также конкретизировал предложенную С.А. Подолинским принципиальную схему процесса труда как процесса обмена потока энергии между обществом и природной средой.

Г.Н. Алексеев произвел оценку коэффициентов полезного действия преобразования одних видов энергии в другие с точки зрения повышения КПД их использования.

Н.Г. Полещук занимался исследованием вопроса соизмерения энергозатрат и результатов производства. При этом результаты производства измерялись им, как правило, в стоимостном выражении. Он сделал попытку рассмотреть процесс замены физических усилий работников энергией средств производства и влияние на динамику этого процесса структуры энергопотребления.

Вопросами взаимосвязи энергетической и производственной мощности занимался А.Б. Кваша. «*При всей условности показателя мощности электромоторов как измерителя производственной мощности...,* — писал А.Б. Кваша, — *он обладает достоинством, которого нет у основных фондов: абсолютной стабильностью значения и сопоставимости; 1 киловатт мощности — стандартизированная техническая величина с одинаковым*

значением во всех странах и отраслях». Для оценки производственной мощности автор вводит показатель фондомощности, равный отношению стоимости основных производственных фондов к мощности электродвигателей.

Л.Д. Логвинов проанализировал взаимосвязь объема потребляемой энергии и научно-технического прогресса. Он отметил, что «*в наиболее общем виде целью любого производства является создание полезного результата в виде продукта или услуги, а средством для этого всегда служат затраты мощности. Можно сказать, что человек в производстве всегда использует один из фундаментальных законов природы — превращение вещества в энергию, превращение энергии в вещество. Конкретные формы трудозатрат, так же как и конкретные формы производимого продукта ... различны, но суть их внутренней связи в производстве всегда одна и та же*».

Одним из первых исследователей на Западе, начавшим развивать естественнонаучный подход на законах термодинамики, был Ф.Содди — основатель «Картезианской экономики».

В 1922 году Ф.Содди писал: «Богатство общества есть доход, представляющий собой мощность, доступную для целей жизни. Если она наличествует в достаточном количестве и удобной для утилизации форме при данном уровне развития знаний, все необходимое для жизни общества может быть получено».

В 1933 году Содди установил, что «поток энергии (мощность) должен быть в центре внимания экономистов».

В 50-х-60-х гг. Георгеску-Реген проанализировал роль преобразования энергии и материалов в экономическом процессе. Этот анализ показал необратимость преобразований вещества и энергии. Эта точка зрения, в отличие от превалирующей механической концепции, является эволюционной, т.к. учитывает движение и изменение системы во времени.

Г.Одум, Дэйли (1968) дали новый импульс исследованиям.

«*Мощность есть первичная, наиболее универсальная мера всех видов работы человеческих существ в природе. Базисные законы потока энергии также приложимы ко всем человеческим процессам, как и к природе, включая социум, экономику, экологию культуру и эстетику*».

Общая позиция состоит в том, что имеет место следующая экологическая аналогия: в любой открытой системе имеет место стагнация, регресс или рост экономики в зависимости от того, имеет ли место равновесный (нулевой), отрицательный или положительный баланс мощности. Однако этим исследователям представляется, что такой баланс всегда положителен: в экосистему входит больше энергии, чем требуется для простого воспроизводства жизни.

Если рост определяется как простое увеличение величин, характеризующих систему, то развитие в первом приближении выступает как рост, сопровождающийся увеличением разнообразия и усложнением за счет роста КПД системы.

Если же по какой-либо причине рост КПД системы становится отрицательным, то начинается процесс отмирания. Для природных систем этот процесс отмирания известен и понятен.

Для искусственных систем, однако, процесс смерти не столь известен, маскируется монетарными отношениями и, следовательно, трудно диагностируем. В результате оказывается возможным, что некоторые системы, созданные для концентрации энергии из естественных систем, имеют чистый (нетто) отрицательный баланс, что остается неизвестным для остальной экономики. Г.Одум считает, что большинство ядерных источников энергии, а также некоторые другие экзотические энергетические проекты попадают в эту категорию.

С возникновением и усложнением жизни появились новые принципы устойчивости (Вернадский, 1923), среди которых один идентифицируется с эволюцией живой материи: принцип максимальной полезной мощности. Этот принцип был положен Г.Одумом в основу механизма отбора в построенной им системе эволюционной динамики.

Но первым применил анализ потоков энергии к изучению биологической эволюции австралиец Альфред Лотка (1924). Лотка утверждал, что каждый вид может анализироваться как отдельный тип преобразователя, собирающего энергию и использующего доступной поток энергии.

«*Естественный отбор отдает предпочтение тем организмам, которые в состоянии увеличить общий поток энергии (мощность) через систему*».

Утверждение Лотки относительно естественного отбора представляет собой признанный момент на ранних стадиях развития экологических систем при условии наличия избытка доступной энергии. Как только биотоп (биологическое пространство) наполняется видами, движущей силой развития становится способность более эффективного использования проходящей через систему энергии. Ранняя стадия максимального проходящего потока называется фазой колонизации, а поздняя стадия минимального проходящего потока называется фазой климакса.

Принадлежащая Лотке формулировка общего принципа максимума мощности является лишь одной из целого ряда предложенных к настоящему времени, например, принципы максимизации биомассы, скорости репродуцирования, минимальной энтропии или (что то же самое) принцип минимальной диссипации (Пригожин, 1947), минимальной теплоты (Максвелл, 1892), максимального дохода, максимальной эффективности и т.д. Г.Одум (1976), однако, утверждает, что все они являются частными случаями принципа максимальной мощности. Его центральный тезис состоит в том, что экологические и экономические системы, выживающие и процветающие, имеют характерные черты, соответствующие реальности, описываемой энергетическим законом сохранения мощности.

Человеческие системы сталкиваются с теми же законами природы, что и любые другие живые системы. Любая этика, направленная на развитие,

должна удовлетворять тем же требованиям. В соответствии с этим тезисом культура формируется в результате проб и ошибок, а процессы развития формируют структуру информации, которая стремится оставить полезные (удачные) элементы, по крайней мере, до тех пор, пока не изменятся условия.

Одум принимает дарвиновскую точку зрения, подчеркивая, что «в соревновании с другими системами выживают те, которые лучше используют входной поток энергии для целей развития».

Общества соревнуются за экономическое развитие в соответствии с принципом:

«Выигрывают и доминируют те системы, которые максимизируют свою полезную мощность, получаемую из всех источников, и гибко распределяют эту мощность на цели, влияющие на развитие».

Позиция, занимаемая Г.Одумом, а также Г.Дэйли, состоит в том, что в новое время человечество прошло двухсотлетний период роста за счет колонизации, обращаясь все к новым источникам энергии — новым сельскохозяйственным угодьям, ископаемому топливу и др. Западная культура, а в более позднее время восточная культура стран третьего мира, зациклилась на представлении о росте как условии, необходимом для выживания.

Когда биотоп заполняется видами, т.е. когда он переходит от стадии процветания к стадии установившегося состояния, виды испытывают влияние ограничений, налагаемых возможностями (емкостью) экосистемы, и вынуждены повышать эффективность использования циркулирующих энергетических потоков. Другими словами, в те периоды, когда энергетические потоки иссякают и отсутствуют новые источники, принцип Лотки утверждает, что побеждают те системы, которые не принимают тактику экстенсивного роста, но стремятся к разнообразию, обеспечивающему устойчивость развития экосистемы за счет роста КПД. Когда бы экосистема ни достигла своего установившегося состояния после периода процветания, структура с быстрым «чистым» ростом сменяется формой с более разнообразными, более живучими, эффективнее управляемыми компонентами. Коллективно за счет повышения КПД и специализации система периода климакса получает больше энергии из постоянного потока доступной энергии, чем система периода быстрого экстенсивного роста.

Рассматривая те же экологические фазы процветания и климакса, Одум пришел к выводу, что система «человек—природа» скоро отойдет от концепции ускоренного экстенсивного роста — как критерия экономического выживания — и перейдет на точку зрения устойчивого «неубывания темпов роста» — как критерия максимизации полезной мощности для социально-экономического устойчивого развития.

Г.Одум по существу поддерживает взгляды, высказанные С.Подолинским, В.Вернадским, П.Кузнецовым, когда утверждает, что об-

щество, как и любая живая система, управляется фундаментальным принципом неубывающего темпов роста полезной мощности.

В то время как неоклассическая теория не в состоянии включить энергетические аспекты экономики из-за своего недифференцированного понимания задолженности и однозначного понимания погашения этих долгов, модель, основанная на принципах мощности, продвигает этот вопрос дальше.

Г.Одум совершил попытку объединить подход Содди и принцип максимальной мощности С.Подолинского, П.Кузнецова, утверждая, что *«деньги как мера ценности не могут считаться адекватными, поскольку много ценной работы, от которой зависит биосфера, сделано экологическими, атмосферными и геологическими системами, в которых отсутствует такая вещь, как деньги. Проблема движения денег становится фундаментальной, когда вводится поток энергии (или мощность) как всеобщая мера движения»*.

Догадкой Одума явилось обнаружение противоположного направления потоков в системах, а именно, что деньги движутся пропорционально, но в противоположном направлении, чем поток энергии, который необходим для производства товаров и услуг.

В рыночной экономике деньги циркулируют по замкнутым контурам, в то время как мощность входит извне, движется по контурам и покидает систему, став «низкокачественной». Одум развил эту концепцию с целью получения естественнонаучного обоснования денег и предположения, что полезная мощность является естественной базой для ценности, если вклад в развитие какой-либо системы является окончательным критерием ценности. Таким образом, если отношение потока денег к потоку энергии (мощность) будет постоянным, то деньги станут документом (сертификатом), подтверждающим наличие мощности.

Пытаясь дать своим взглядам дальнейшее обоснование и развитие, Г.Одум обратился к трудам К.Маркса и утверждал, что теория трудовой стоимости Маркса представляет собой раннюю попытку использовать потоки энергии для измерения ценности. Однако марксистские идеи возникли прежде, чем был прояснен ряд физических концепций мощности и подходов к ее измерению. Маркс не мог обнаружить значения естественнонаучной теории стоимости.

М.Шлессер (1998) поддержал идею, восходящую еще к С.Подолинскому (1880) и П.Кузнецову (1967): «Имеет смысл измерять цену изготовленных вещей не в деньгах, которые есть не более чем сложное соглашение о ценности, но в терминах и единицах мощности». Эта мысль была одобрена и подкреплена дополнительными аргументами Гиллиландом (1976).

«Естественнонаучная теория ценности (стоимости) базируется на заключенной (в продукте) энергии. Если предметы и потоки имеют ценность, то лишь в силу влияния, которое они могут оказывать на систему;

и если их способность оказывать воздействие находится в пропорциональной связи с потоком энергий, используемой для их развития (после исключения той, которая на это не идет), то ценность пропорциональна заключенной в системах мощности».

Вклад, сделанный разработками Г.Одума в области интерпретации закона сохранения мощности, как механизма эволюционного отбора, поднимает важную и до сих пор не разрешенную проблему организационных механизмов отбора в экономике и экологии. Вторым столь же важным вопросом является проблема феномена денег. В этой связи модели С.А. Подолинского, В.И. Вернадского, П.Г. Кузнецова, а также работы Международной научной школы устойчивого развития имени П.Г.Кузнецова задают фундаментальную задачу для инженерной мысли.

Новые условия требуют новой парадигмы. Доминирующая парадигма не дает удовлетворительного подхода к анализу новых задач глобальной социосферы, экономики и экологии, и наука должна создать альтернативные модели, построенные на общих законах природы в терминах универсальных LT-измерителей (на универсальном LT-языке), обеспечивающих условия для устойчивого развития общества во взаимодействии с окружающей средой.

НАЧАЛА УНИВЕРСАЛЬНОГО LT-ЯЗЫКА ДЛЯ СТАНДАРТНОГО ОПИСАНИЯ, ОБЪЕДИНЕНИЯ И ОТКРЫТИЯ ЗАКОНОВ ПРИРОДЫ В СИСТЕМЕ «ПРИРОДА – ОБЩЕСТВО – ЧЕЛОВЕК»

Идея универсального языка принадлежит В.И.Вернадскому. Он писал: «Исходной основой точного научного знания является язык пространства – времени. Выразить различные формы движения – это выразить их на универсальном языке пространства – времени. Время не только неотделимо от пространства, а является как бы другим его выражением. Время заполнено событиями столь же реально, как пространство заполнено материей и энергией. *Мы изучаем не пространство и время, а пространство – время*». Из сказанного следует, что LT-язык должен быть пространственно-временным [5, 9, 10] или, сокращенно, ноосферный *LT*-язык.

LT-язык[19] *— это многомерный пространственно-временной язык, который сшивает воедино законы разных научных парадигм, устанавливает связь между естественными, социальными и духовными мерами и, используя Единый, доступный человеческому сознанию язык, дает возможность ге-*

[19] LT-язык – это научный язык для создания системы специального научного и информационного обеспечения управления, включая: LT-информатику, виртуальную LT-машину, прорывные LT-технологии проектирования и моделирования нелинейных процессов в нормальных, кризисных и конфликтных ситуациях и другие продукты промышленности ноосферного устойчивого развития на глобальном, региональном и локальном уровнях [5, 9].

нерировать новые знания о законах системы «Космос – Земля – Биосфера – Человечество – Человек».

LT-язык включает [5]:

- Принцип измеримости Н.Кузанского: «Ум и дух — это измерение и соизмерение» (1454 г.);
- Фороно мию Г.Лейбница – Я.Германа: «Все телесное из бестелесного, и наоборот» (1711 г.)[20];
- Открытие L^3T^{-2}-размерности массы (Дж.Максвелл, 1855 г.);
- Проективную геометрию Н.Лобачевского, К.Клейна, О.Веблена;
- Эмпирические и теоретические обобщения и понятия Русского Космизма;
- Открытые наукой законы, записанные на любом языке;
- Тензорную методологию Г.Крона (1956 г.);
- Теорию *LT*-размерности Б.Брауна (1941 г.);
- Бидимензиальную кинематическую систему *LT*-величин[21] Р.Бартини (1965 г.) – П.Г. Кузнецова (1973 г.), публикованную в ДАН СССР при поддержке академиков М.В.Келдыша, Н.Н.Боголюбова, Б.М.Понтекорво;
- Работы Международной Научной школы устойчивого развития на основе *LT*-языка (1979 – 2012 гг.).

Существует «золотое» правило разрешения противоречий: *если ответ на вопрос отсутствует, то нужно перейти в другую систему измерений, такую, которая служит основой перехода в более развитую ноосферную цивилизацию*.

Переход в Ноосферу — это циклическое увеличение мерности пространственно-временных границ эффективного использования Человечеством своих возможностей. Как отмечал В.И.Вернадский, этот процесс сопровождается не только увеличением темпов, но и расширением пространства, на котором мощность переносится с возросшей скоростью [6]. Это переход в новое Качество с большей пространственно-временной мерностью.

Можно ли выразить этот процесс *универсальной пространственно-временной мерой,* обеспечивающей соразмерность, соразмеренность и гармонизацию процесса перехода в ноосферу? Ноосферный *LT*-язык дает такую возможность. Здесь универсальная пространственно-временная мера определяется как произведение целочисленных степеней длины L^k

---

[20] Большаков Б.Е., Кузнецов О.Л. Развитие натурфилософских идей М.В.Ломоносова в Научной школе устойчивого развития//Вестник РАЕН. – М., 2011.

[21] LT-величина – это качественно-количественная определенность, где качество определяется именем, LT-размерностью и единицей измерения, а количество – численным значением величины как отношения измеряемой величины к единице её измерения. LT-размерность определяется как произведение целочисленных степеней R и S длины L и времени T, где R и S – целые положительные и отрицательные числа от минус до плюс бесконечности. Величина «мощность», например, имеет LT-размерность [L5T-5]. Величина «мобильность» – [L6T-6].

и времени T^i или как L^kT^i-величина по формуле размерного объема Р.Бартини – П.Г.Кузнецова[22]:

$$D^n = [L^k \times T^i], \quad (1)$$

где D^n – LT—размерность L^kT^i-величины, определяющая ее суммарную пространственно-временную мерность ($n = k + i$) и размерность. Здесь k, i – целые числа от -∞ до +∞. L^k – k-мерная протяженность, T^i – i-мерная длительность.

LT-размерность биосферы $D^{10} = [L^5/T^5]$ – мощность. Переход в новое качество с большей пространственно-временной мерностью – это переход от качества (LT-размерности) $D^{10} = [L^5 / T^5]$ к качеству $D^{12} = [L^6 / T^6]$ *и выше.*

Это новое качество прежде всего связано с увеличением скорости переноса мощности от источника до цели: $[L^5T^{-5} \times L^1T^{-1}] = [L^6T^{-6}]$.

Здесь следует сделать необходимые пояснения.

Не сразу бросается в глаза, что в современной «общепринятой» науке отсутствует стандартное описание понятия «Общий закон Природы» на универсальном пространственно-временном языке, удовлетворяющем требованию LT-размерной достаточности. Этот недостаток устраняется в ноосферном LT-языке.

Общий закон Природы – это не просто сложение известных в мире законов естественных наук. Это то **ОБЩЕЕ**, что объединяет научные знания о законах реального мира. Сущностью «общего» является понятие инвариант как то, что сохраняется в глубине наблюдаемой смены явлений, наблюдаемых изменений в системе «Космос – Земля – Биосфера – Человечество – Человек». В философии – это принцип *«все изменяется количественно, но остается неизменным качественно в определенных пространственно-временных границах»*. В естественных науках на понятие инвариант накладываются дополнительные ограничения[23], связанные с сохранением качественной и количественной определенности базовой группы свойств, относительно которых все другие свойства являются производными. В LT-системе такими базовыми свойствами являются «многомерная протяженность» $[L^R]$ и «многомерная длительность»

---

[22] Dimension – это измерение в смысле измерения пространства (например, third dimension – третье измерение). В работе Р.Бартини размерный объем D^n определяется так: $D^n = c^\gamma \bullet T^{n-\gamma}$, где n – сумма показателей (целых чисел) размерностей в формуле размерности; c – фундаментальное отношение l/t; T – радикал размерности; n, γ – целые числа. В ноосферном LT-языке размерный объем правильнее определять как LT-размерность по формуле (1). Понятие LT-размерность D^n или LT-размерный объем объединяет три качественных параметра $[L^kT^i]$ - величины: единицу измерения (см/сек), суммарную мерность (n = k + i) и размерность $[L^kT^i]$-величины.

[23] Инвариант в физике – закон, принцип, не меняющийся при переходе от одного объекта к другому в определенном классе объектов. В LT-системе таким принципом является принцип соразмерности LT-величин. Инвариант в математике – функция от координат преобразуемой величины, не изменяющая своего значения при данной совокупности преобразования этой величины (Математическая энциклопедия: гл. ред. И.М.Виноградов, т. 2. – М.: Советская энциклопедия, 1979; Физическая энциклопедия: гл. ред. А.М.Прохоров, т. 2. – М.: Большая Российская энциклопедия, 1998).

[T^S], связанные между собой *[L^RT^S]*-величинами как качественно-количественными сущностями.

Общий закон Природы – это прежде всего сохранение качества, внутри которого изменения только количественные. Качество [24] определяется *LT*-димензиальностью величины, сохраняющей неизменными единицу измерения, суммарную мерность и пространственно – временные границы ее *[L^RT^S]*-размерности. Переход из одного качества в другое – это изменение пространственно-временных границ, переход к другой *LT*-величине с иной размерностью. Стандартная форма записи общего закона Природы выглядит так [5, 9, 10]:

$$D^{R+S} = [L^RT^S] = const. \qquad (2)$$

Не следует путать понятия: «Общий закон Природы» и «закон предметной области».

Исследования показали, что в них есть общее, но есть и различие.

Общий закон Природы является инвариантом *качественной определенности LT-величины*, требующей *сохранение неизменными* единицы измерения, суммарной мерности и ее размерности, то есть сохранение неизменной *LT*-димензиальности пространственно-временной величины.

Закон той или иной предметной области, например, физический закон является инвариантом *количественной определенности LT-величины*, требующей сохранение измеренного численного значения величины при всех ее допустимых преобразованиях в заданной формулой закона системе координат.

Исследования показали [5, 10], что законы разных предметных областей являются проекцией Общего закона Природы в ту или иную частную систему координат. Законы физики, химии, биологии, экологии, технологии, экономики, социальной сферы, образования, психологии, права могут быть выражены на ноосферном *LT*-языке. В этом смысле Общий закон Природы – это класс законов, объединяющий множество конкретных законов разных предметных областей, удовлетворяющих требованию гармонии, то есть пространственно-временной соразмерности или *LT*-димензиальной достаточности.

---

24 Качество – это то, внутри чего различие только количественное [9,10]. В LT-системе величин каждое качество – это определенный класс систем реального мира с пространственно-временными границами [L^RT^S] -величины. Сколько существует величин – столько существует и качеств. Поскольку в LT-системе количество величин потенциально бесконечно, постольку и качеств реального мира также потенциально бесконечно. По предложению Дж.Максвелла размерность физической величины обозначается в квадратных скобках [L^RT^S], подчеркивая ее качественную определенность. Количественная определенность LT-величины фиксируется отсутствием скобок. Величина с определенной [L^RT^S]-размерностью может быть представлена в разных проекциях с использованием различных систем координат, устанавливающих количественные соотношения (формулы) внутри данного качества [9, 10]. Например, величина энергия E с размерностью E [L^5T^{-4}] может быть количественно определена с использованием различных величин:

Механическая энергия: $E = F \bullet S;\ E\,[L^5T^{-4}] = F\,[L^4T^{-4}] \bullet S\,[L^1T^0];$
Релятивистская энергия: $E = m \bullet c^2;\ E\,[L^5T^{-4}] = m\,[L^3T^{-2}] \bullet c^2\,[L^1T^{-1}]^2;$
Квантовая энергия: $E = \hbar \bullet \nu;\ E\,[L^5T^{-4}] = \hbar\,[L^5T^{-3}] \bullet \nu\,[L^0T^{-1}].$

Отсюда следует, что Общих законов Природы существует столько, сколько существует инвариантов – качеств, выраженных на *LT*-языке. На сегодня в *LT*-системе существует их счетное количество, но по мере развития научной мысли их число будет возрастать, все глубже и шире охватывая систему «Космос – Земля – Биосфера – Человек – Человечество». Совместно с конкретными законами предметных областей, выраженными на ноосферном *LT*-языке, *образуется система Общих законов Природы – Общества – Человека.*

Однако не следует путать понятия: «Общий закон Природы» и «Всеобщий закон Природы».

Понятие «всеобщий» – это то, что объединяет ВСЕ ОБЩИЕ ЗАКОНЫ Природы или то качество, которое сохраняется во всех общих законах Природы, выраженных на ноосферном *LT*-языке.

Идею «всеобщего инварианта – качества» мы находим у Р.Бартини в его понятии «образ самого себя», которое он использовал как способ познания Вселенной через установление прообраза уникального объекта (Вселенной) с самим собой [2]:

$$A \equiv A, \;\; A \cdot (\frac{1}{A}) = 1. \qquad (3)$$

На ноосферном *LT*-языке имеем «единичное качество»:

$$[L^0T^0] = [L^RT^S]^{+1} \cdot [L^RT^S]^{-1} = 1. \qquad (4)$$

В *LT*-системе единичное качество $[L^0T^0] = 1$ является своеобразным «геномом», объединяющим все величины – качества.

Таким «всеобщим инвариантом – качеством», которое сохраняется в каждом Общем законе Природы, является безразмерная величина $[L^0T^0]$. Она определяется произведением двойственных, то есть прямой и обратной, величин.

В нашей работе «Развитие натурфилософских идей М.В.Ломоносова в Научной школе устойчивого развития» (Вестник РАЕН, вып. №3, том 11, 2011 г.) показано, что натурфилософским прообразом этой величины являются понятия духовной монады (Начала по Г.Лейбницу) и физической монады (Начала по М.В.Ломоносову). Математическим прообразом «*Начала*» являются фундаментальные математические константы – иррациональные числа *Ф, е, π.* Физическим прообразом $[L^0T^0]$ является *безтелесный*[25] *поток времени*[26].

---

[25] ***«Без-телесный»*** — авторский термин, созвучный высказыванию Г.Лейбница «Все телесное из бестелесного».

[26] Не следует путать понятия «время» и «поток времени». На LT-языке поток времени определяется отношением: $\frac{[L^0T^1]}{[L^0T^1]} = [L^0T^0]$. Понятие поток – это отношение какой-либо величины к единице времени: $\frac{[L^1T^k]}{[L^0T^1]}$.

Таким образом, Всеобщий закон Природы – это единичное качество, объединяющее духовные и физические, рациональные и иррациональные «Начала».

Его стандартная формула записи:

$$[L^0T^0] = const = 1. \quad (5)$$

Нетрудно заметить, что *«Начала»* могут быть разными. Однако все они могут быть представлены тремя группами двойственных *LT*-величин.

Группа 1 состоит из двойственных пространственных величин:

$$[L^RT^0]^{+1} \cdot [L^RT^0]^{-1} = [L^0T^0] = 1. \quad (6)$$

Эта группа названа нами *телесной*, так как не существует тел без протяженности.

Группа 2 состоит из двойственных времяподобных величин:

$$[L^0T^S]^{+1} \cdot [L^0T^S]^{-1} = [L^0T^0] = 1. \quad (7)$$

Эта группа названа нами без-телесной. К ней относятся время-частотные потоки, включая: звуки, цвета, запахи, мысли, чувства, эмоции и т.д.

Группа 3 объединяет пространственно-временные величины:

$$[L^RT^S]^{+1} \cdot [L^RT^S]^{-1} = [L^0T^0] = 1. \quad (8)$$

Эта группа названа телесно–без-телесной (или материально-волновой).

Три группы двойственных величин образуют *Систему Всеобщих законов*, выраженных на ноосферном *LT*-языке.

Законы сохранения в системе «Космос – Земля – Биосфера – Человечество – Человек», открытые за последние триста лет (включая: монаду Г.Лейбница – М.В.Ломоносова $[L^0T^0]$; законы Галилея $[L^1T^{-1}]$, $[L^1T^{-2}]$; И.Кеплера $[L^2T^{-1}]$,$[L^3T^{-2}]$; И.Ньютона $[L^4T^{-4}]$; Р.Майера, А.Эйнштейна, Планка $[L^5T^{-4}]$; Дж.Максвелла $[L^5T^{-5}]$; В.И.Вернадского $[L^6T^{-6}]$; К.Э.Циолковского, Р.Бартини, П.Г.Кузнецова $[L^RT^S]$) *имеют LT-димензиальную природу с возрастающей пространственно-временной мерностью и располагаются вдоль LT-димензиальной оси симметрии LT-системы.*

Закон сохранения энергии записывается так: $[L^5T^{-4}] = const$.

Как известно, закон сохранения энергии действует в условиях отсутствия притоков энергии (E) в систему и оттоков из системы, так как $\dot{E} = 0$. Закон сохранения энергии является замкнутым для потоков энергии (мощности – энергии в единицу времени).

В то же время объектом управления устойчивым развитием являются все живые (включая социальные, технические, экономические, экологические) системы – открытые для потоков энергии[27], обладающие определенными возможностями действовать во времени, относящиеся к классу систем с размерностью *LT*-величины мощность $[L^5T^{-5}]$.

LT – димензиальность величины мощность $[L^5T^{-5}]$ сохраняется в классе открытых для потоков энергии систем [5, 8, 9, 10].

На ноосферном *LT*-языке закон сохранения мощности [5, 8, 9, 10] – это утверждение о том, что в открытой для потоков энергии системе полная мощность *N* равна сумме активной (полезной) мощности *P* и мощности потерь *G* с сохранением $[L^5T^{-5}]$-размерности:

$[L^5T^{-5}]$ = const (сохранение качества системы с размерностью мощности);

$$N(t) = P(t) + G(t), [L^5T^{-5}]; \quad (9)$$
$$P(t) = N(t) \cdot \eta(t) \cdot \varepsilon(t), [L^5T^{-5}];$$
$$\varphi(t) = P(t) / N(t), [L^0T^0];$$

где $N(t)$ – полная мощность системы с *LT*-размерностью $[L^5T^{-5}]$;

$P(t)$ – активная (полезная) мощность системы с *LT*-размерностью $[L^5T^{-5}]$;

$G(t)$ – мощность потерь или потери мощности с *LT*-размерностью $[L^5T^{-5}]$.

Здесь: $\varphi(t)$ – эффективность использования полной мощности с *LT*-размерностью $[L^0T^0]$: $\varphi(t) = \eta(t) \cdot \varepsilon(t)$;

где $\eta(t)$ – обобщенный коэффициент совершенства используемых технологий;

$\varepsilon(t)$ – коэффициент наличия (или отсутствия) потребителя (качество планирования) [10].

Принцип живучести или сохранение развития: «В ходе геологического времени растет мощность выявления живого вещества в биосфере. ... Этот процесс до сих пор мало принимается во внимание. В дальнейшем мне все время придется иметь с ним дело» (В.И.Вернадский) [6].

Что дает ноосферный LT-язык для объединения разнородных знаний и законов естественных, социальных и гуманитарных наук?

---

[27] К открытым для потоков энергии системам относятся системы, обладающие свойством неравновесности живых систем, включая биологические, экономические, социальные, технические и экологические системы, способные потреблять преобразовывать и производить потоки энергии, вещества и информации (П.Г.Кузнецов, О.Л.Кузнецов, Б.Е.Большаков). Не следует путать поток энергии как отношение E/t с плотностью потока энергии как отношения E/(t · L3). Плотность потока энергии имеет LT-размерность [L2T-5], а поток энергии имеет LT-размерность мощности [L5T-5] и поэтому относятся к разным классам систем реального мира.

В состав открытых систем могут входить замкнутые системы, например, «энергия» [L5T-4] входит в состав системы «мощность» [L5T-5]. Однако, между открытой и замкнутой системами всегда существует LT-димензиальный разрыв. Для его устранения могут быть использованы разные пути. Первый путь – размыкание замкнутой системы – это переход к новому качеству с бóльшей LT-размерностью. Второй путь – замыкание открытых систем – это переход к иному качеству с мéньшей LT-размерностью. Первый путь связан с развитием, а второй – с деградацией.

Современный мир – есть многоуровневая сеть (структура) потоков, которая развивается в результате взаимодействия системы вложенных циклов, сопровождающихся кризисами и конфликтами различного масштаба, раздирающими хроноцелостный процесс развития на отдельные «куски» подъема и спада, которые трудно увязать с устойчивым развитием. В многочисленных работах Научной школы устойчивого развития [5, 10] показано, что нельзя привести примера устойчивого развития какого-либо живого объекта (в том числе государства, цивилизации) на протяжении всего времени его Жизни. Не бросается в глаза какой-либо физический закон, известный западной науке, на котором можно было бы построить науку устойчивого развития[28]. И, тем не менее, Жизнь как космопланетарный процесс на протяжении 4-х миллиардов лет демонстрирует удивительную *способность возрождать и сохранять развитие,* несмотря на огромное множество факторов разрушительного, и даже катастрофического, внешнего и внутреннего воздействия. Эта способность Живого разрешать уже упоминавшееся выше фундаментальное противоречие между индивидуальной смертностью и космопланетарной вечностью Жизни явилась основой *выдающегося открытия Русской Научной школы общего закона циклического развития Жизни как космопланетарного явления* (Н.А.Умов, Д.И.Менделеев, С.А.Подолинский, К.Э.Циолковский, В.И.Вернадский, Э.Бауэр, П.Г.Кузнецов).

Сегодня уже существует некий свод обобщающих эмпирических положений с разных сторон раскрывающих смысл закона в ходе эволюции биосферы[29]. Перечислим их:

- увеличение разнообразия видов как вариантов для отбора и дальнейшего циклического развития Живого вещества [6, 12, 14];
- неравномерность циклического развития как одна из главных причин конфликта между конкурирующими живыми системами [6, 10];
- в ходе конкурентной борьбы побеждают и сохраняют дальнейшее развитие те Живые системы (включая социоприродные), которые своей жизнью обеспечивают больший темп роста эффективности использования потребляемой мощности (ресурсов) [7, 10];
- чем выше эффективность использования потребляемой мощности, тем ниже уровень загрязнения окружающей среды. «Чем меньше отходов – тем больше доходов»;
- в ходе эволюции имеет место циклическое ускорение темпов роста активной мощности Живого вещества в биосфере с сокращением геологических периодов (Палеозой – 340 миллионов лет; Мезозой – 170 миллионов лет; Кайнозой – 60 миллионов лет) [6, 10];

---

[28] Большаков Б.Е. Наука устойчивого развития. Введение. – М.: РАЕН, 2011. – 262 с.

[29] Кузнецов О.Л., Кузнецов П.Г., Большаков Б.Е. Система природа – общество – человек: устойчивое развитие. – М.: Ноосфера, 2000 [11].

- в ходе эволюции имеет место циклический рост объема головного мозга от рыб до Человека (принцип цефализации Д.Дана) [6, 7];
- в ходе эволюции все изменяется количественно и остается неизменным качественно в пространственно-временных границах цикла (качества) [10];
- при переходе из одного цикла в другой происходит расширение пространственно-временных границ ускоренного роста активной мощности Жизни посредством нарушения хроноцелостности процесса эволюции [6, 10];
- при переходе на другой уровень развития гармония достигается при соблюдении соразмерности, соизмеримости и димензиальной достаточности система – среда.

Ноосферный циклический закон развития Жизни как общий закон Природы [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 19, 20] на ноосферном *LT*-языке закон записывается так:

В ходе космопланетарного процесса *имеет место сохранение* [5, 10]:

- *Качества* с пространственно-временной *LT*-размерностью мощности:

$$[L^5T^{*5}] = const; \qquad N = P + G. \tag{10}$$

- Циклического процесса *неубывающих темпов роста* полезной мощности с увеличением *LT*-мерности на каждом шаге и сохранением *LT*-димензиального объема (качества) системы в целом:

$$\hat{P} = \hat{P}_0 \pm \hat{\dot{P}}_1 \cdot t \pm \hat{\ddot{P}}_2 \cdot t^2 \pm \ldots \geq 0 \;, [L^5T^{*5}]. \tag{11}$$

Здесь каждый член ряда является элементом цикла. Период цикла определяется тремя (иногда четырьмя) членами ряда и может быть рассчитан по формуле $T = t^3$ (иногда t^4), где T – период цикла, а t – эмпирически заданный шаг масштабирования. Анализ показал, что:

- Шаг масштабирования космопланетарного климатического цикла — 11 лет;
- Шаг масштабирования глобальных циклов — от 1 до 10 лет;
- Шаг масштабирования цикла Человека — 1 сутки[30].

---

[30] Проведенный нами анализ показал, что периоды разнообразных циклов T и шаг их масштабирования t (то есть независимая переменная в уравнении (7)) взаимосвязаны, что хорошо видно в таблице 2. Более того, под влиянием ускоряющегося процесса развития, периоды глобальных циклов могут нелинейно изменяться при уменьшении шага масштабирования от 10 до 1 года.

[31] Научная школа устойчивого развития создана на базе РАЕН и кафедры устойчивого инновационного развития Международного университета природы, общества и человека «Дубна» (руководители О.Л.Кузнецов, Б.Е.Большаков); реализует и развивает фундаментальные идеи Русской научной школы; в 2006 году получила статус Ведущей научной школы России; на ее базе ведется подготовка магистров и аспирантов, работает Международная Научная школа устойчивого развития; награждена орденом «Слава России».

В работах Научной школы устойчивого развития[31] показано, что следствием этого закона, его проекцией является множество других законов, справедливых в тех или иных частных системах координат. Среди них: закон циклической смены биологических видов, закон циклической смены поколений, закон циклической смены технологий, закон циклического экономического развития и другие (табл. 1)[32].

Табл. 1. Законы системы «экология – экономика – социальная сфера», выраженные на *LT*-языке

№	Законы	Экология	Экономика	Социальная сфера
1.	Сохранение $\left[L^R T^{-S}\right] = const$	Сохранение экосистемы $N, [L^5 T^{-5}] = const$, $N = P + G$	Сохранение экономической системы $P, \left[L^5 T^{-5}\right] = const$	Сохранение времени жизни $T, [L^0 T^1] = const$
2.	Изменение (поляризация) $L^R T^{-S+1} > 0 (рост)$ и $L^R T^{-S+1} < 0 (спад)$	Экологический рост (спад) $\dot{N} \times t > 0$ ($\dot{N} \times t < 0$)	Экономический рост (спад) $\dot{P} \times t > 0$ ($\dot{P} \times t < 0$)	Рост (спад) времени жизни $L^0 \dot{T} \times t > 0$
3.	Сохранение изменения (развитие, деградация) $\hat{P}, [L^R T^S] = const$, $\hat{P} = \hat{P}_0 \pm \dot{\hat{P}}_1 \cdot t \pm \ddot{\hat{P}}_2 \cdot t^2 \pm \ldots \geq 0$ $\hat{P} = \hat{P}_0 \pm \dot{\hat{P}}_1 \cdot t \pm \ddot{\hat{P}}_2 \cdot t^2 \pm \ldots < 0$	Циклическая смена видов $P, [L^5 T^{-5}] = const$, $P = P_0 \pm \dot{P}_1 \cdot t \pm \ddot{P}_2 \cdot t^2 \pm \ldots > 0$	Циклическая смена технологических укладов $\phi [L^0 T^0] = const$, $\phi = \phi 0 \pm \phi 1 \cdot \tau \pm \phi 2 \cdot \tau^2 \pm \ldots > 0$	Циклическая смена поколений $T, [L^0 T^1] = const$, $T = T_0 \pm \dot{T}_1 \cdot t \pm \ddot{T}_2 \cdot t^2 \pm \ldots > 0$

Все они взаимосвязаны и могут быть выражены на ноосферном *LT*-языке, обеспечивая возможность управлять процессом перехода из одного качества в другое, процессом выхода из кризиса с целью сохранения дальнейшего развития глобальной системы в долгосрочной перспективе (рис. 1) [5, 10].

Каковы содержательные особенности ноосферного закона циклического развития? Прежде всего, в том, что он прошел проверку космогеологическим и историческим временем. Он выражает сущность именно развития Жизни, а не ее деградации, несмотря на разрушительные (иногда катастрофические) воздействия внешней среды [5, 10].

Смена геологических периодов сопровождалась сменой фауны и флоры, сменой разных типов организованности Живого. Кривая, представ-

[32] Большаков Б.Е. Русский космизм и Научная школа устойчивого развития: глобальные научные инициативы (доклад на Второй Международной конференции по фундаментальным проблемам устойчивого развития в системе природа – общество – человек)//Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление (вып. №3 (2012)).



Рис. 1. Развитие Живого вещества биосферы как ускоряющийся волновой процесс

ленная на рисунке 4, демонстрирует ускоряющийся волновой процесс развития Живого вещества биосферы, в ходе которого оно переходит в качественно новое состояние [5, 10].

Смена одного типа организованности другим в ходе естественноисторического процесса всегда сопровождалась переходными периодами (циклами), которые фиксировали пространственно-временную границу доминирования одних систем над другими. Поэтому переходный период всегда является критическим или переломным. За пересечением мощностей, то есть их временным равенством, следует бо̀льший темп роста победившей стороны и замедление роста мощности системы, потерпевшей поражение. Происходит перестройка от неустойчивого равновесия (период бифуркации, в котором имеет место равенство мощностей конкурирующих систем) к устойчивому неравновесию Э.Бауэра (рис. 2) [5, 10].

В условиях негативных воздействий *развитие Жизни сохраняется* на каждом цикле ее существования, если имеет место интегральный неубывающий рост эффективности использования потребляемой мощности (ресурсов) [5, 10]. Из данного определения следуют ограничения — *требования закона:*

1) Во-первых, не следует путать понятия «сохранение», «изменение», «рост», «развитие» и «деградация»:

- *Сохранение качества* – это сохранение *LT*-размерности величины, на-

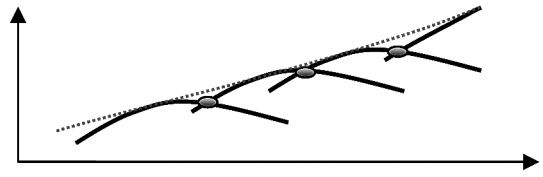


Рис. 2. 1-2-3 – периоды неустойчивого равновесия в ходе циклического перехода к устойчивому неравновесию

пример, $[P] = [L^5T^{-5}] = const$; *Сохранение количества* – это сохранение численного значения величины P, например, $P = const$;

- *Изменение качества* – это изменение LT-размерности величины; *Изменение количества* – это изменение численного значения величины;
- *Рост* – это увеличение полезной мощности (P) Живой системы за счет роста потребляемой мощности (ресурсов) (N);
- *Развитие* – это увеличение полезной мощности (P) за счет повышения эффективности (φ) использования потребляемой мощности (N), а не за счет ее роста;
- *Деградация* – это увеличение мощности потерь (G) (рост энтропии) при уменьшении полезной мощности (P).

2) Во-вторых, существует ограничение снизу (нулевой рост эффективности), но отсутствует ограничение сверху (эффективность в открытой системе может быть больше единицы) [10].
3) В-третьих, сохранение циклического развития требует интегрального неубывающего роста эффективности по всей совокупности циклов существования Жизни, но не исключает колебательного процесса в переходах между циклами [5, 10].
4) *Развитие является устойчивым* на определенном цикле существования Живой системы, если в течение этого периода имеет место хроноцелостный процесс роста эффективности использования потребляемой мощности [5, 10].
5) *Развитие является неустойчивым* на определенном цикле существования Живой системы, если в течение этого периода имеет место колебательный или, иначе, перманентно целостный, процесс плавного подъема и спада эффективности использования потребляемой мощности [5, 10].
6) В переходах между циклами, как правило, разрушается хроноцелостность процесса развития, возникают LT-димензиальные (пространственно-временные) разрывы — кризисы, требующие прорывных технологий управления, где ноосферное устойчивое развитие становится стратегической целью управления выходом из кризиса [10].
7) *Принцип ноосферного устойчивого развития – это утверждение о том, что развитие сохраняется в долгосрочной перспективе T, если выполняются условия:*

$$\begin{cases} \dot{P}\cdot T = \dot{P}_0\cdot\tau + \ddot{P}\cdot\tau^2 + \dddot{P}\cdot\tau^3 > 0, [L^5T^{-5}] \\ \dot{\varphi}\cdot T = \dot{\varphi}_0\cdot\tau + \ddot{\varphi}\cdot\tau^2 + \dddot{\varphi}\cdot\tau^3 > 0, [L^0T^0] \\ \dot{G}\cdot T = \dot{G}_0\cdot\tau + \ddot{G}\cdot\tau^2 + \dddot{G}\cdot\tau^3 < 0, [L^5T^{-5}] \\ \dot{N}\cdot T = const, [L^5T^{-5}]. \end{cases} \quad (12)$$

где τ – шаг масштабирования;
T – фиксированный период устойчивого развития, $\tau < T \le \tau^3$.

8) Без управления и вне управления принципиально невозможно перейти в новое качество и обеспечить глобальное устойчивое развитие в длительной перспективе, охватывающей систему циклов-кризисов современной мировой цивилизации.

Исследования показали, что существует взаимосвязь Жизни на Земле и внешнего управления Космоса. Земля и космопланетарная Жизнь (включая Человека и Человечество в целом) являются *LT*-димензиальной, открытой, циклической, резонансно-синхронизованной системой, и есть основания полагать, что эта система является «универсальной машиной», подчиняющейся космическим законам Творца-Природы. *Причиной мирового кризиса является сознательное или бессознательное, прямое или косвенное нарушение этих законов* [5, 10, 11].

Система универсальных мер-законов

Взаимодействие общества с окружающей средой проявляется в том, что из общества в природную среду и обратно поступают потоки ресурсов.

Общество, затрачивая некоторое количество своих вещественных, энергетических и информационных ресурсов, приобретает из окружающей среды определенное количество вещества, энергии и информации, которые, в свою очередь, могут быть использованы для производства материальных и духовных благ или, иначе говоря, для воспроизводства способности общества воздействовать на природную среду.

Каждый из энергетических, вещественных и информационных потоков может быть выражен различными мерами [4, 5, 9, 10]:

- энергетические потоки — мерами, имеющими физическую размерность мощности, потока мощности и др.;
- вещественные потоки — мерами, имеющими физическую размерность массы, объема, потока массы и др.;
- информационные потоки — мерами, характеризующими упорядоченность, разнообразие, содержание энергетических и вещественных потоков.

Возникают два вопроса:

- как различные меры связаны между собой;
- как в энергетических мерах выразить «неэнергетические» потоки (вещественные и информационные)?

Система измеряемых величин и место в ней энергетических мер

Известно, что все потоки могут существовать только во времени и пространстве.

Широко известно и другое положение о том, что «пространство — время» находится в зависимости от формы движения, специфики взаимодействия вещества, энергии и информации.

Для определения этой зависимости необходимо иметь систему, соединяющую пространственно-временные, вещественные, энергетические и информационные величины между собой.

На принципиальную возможность создания такой системы указывали Дж.Максвелл в трактате «Электричество и магнетизм» в 1873 году и Б.Браун в 1941 году в работе «Новая теория размерности».

Однако реальная возможность появилась с публикацией *LT*-системы Бартини-Кузнецова [1, 2, 9].

Проведенное нами исследование *LT*-системы позволило авторам открыть множество исключительно важных свойств. Среди них [5, 10]:

1. *LT*-система является простым и мощным инструментом анализа и синтеза естественнонаучных, технических и гуманитарных знаний, дающих возможность «сшить» в единую конструкцию законы системы «природа — общество — человек».
2. Практически все законы физики, химии, биологии, экологии, экономики, социологии, политики, психологии выражаются на *LT*-языке и представляют собой проекции общего закона Природы в частные системы координат.
3. Естественные языки, представленные в геометрической форме (например, русский, китайский, язык Майя и др.), могут быть выражены на *LT*-языке.
4. Звук, цвет, запах выражаются на *LT*-языке.
5. Генетический код, ДНК и РНК определяются на *LT*-языке как группа с инвариантом мощности, что дает основание для использования *LT*-системы совместно с методологией тензорного анализа в прикладных исследованиях генетического кода.
6. Перевод проблемы генетического кода в прикладную плоскость дает возможность конструировать инновационные технологические решения как проекции общего закона Природы, созвучного замыслу Творца-Природы.
7. Исследования показали, что фундаментальные свойства Идеала, такие как:
   - независимость от Времени - Пространства;
   - Вечность — Бесконечность;
   - Рациональность — иррациональность;
   - Всемогущество — все могу;
   - Бессмертие — как независимость от времени;
   - Свобода — как независимость от пространства;
   - Богатство — как независимость от ресурсов, т.е. связи Времени-Пространства поддаются выражению на *LT*–языке в форме, допускающей экспериментальную проверку.
8. *LT*-система и ее законы могут служить фундаментальным основанием конструирования, описания и синтеза прорывных технологий в разных предметных областях, включая практически все системы жизне-

обеспечения: образование, управление, здоровье, продовольствие, вода, жилье, транспорт, энергия, информационные технологии, нанотехнологии, биотехнологии и другие.

Полученные результаты дали авторам основание утверждать, что *LT*–система — это универсальный язык, который работает не с формами (как любые другие естественные и искусственные языки), а с сущностями — идеалами или законами реальных систем, созвучными идеалам Творца–Природы, и по этой причине дает возможность обеспечить синтез разнородных знаний на основе универсального принципа *LT*-синтеза [5].

Синтез разнородных научных понятий — это преобразование разнородных качеств в однородные, удовлетворяющие требованиям:

- понятия определены в терминах универсальных мер или на *LT*-языке;
- понятия соразмерны и соизмеримы.

Сформулированные требования созвучны принципу пространственно-временной Гармонии или резонансной синхронизации. Система находится в Гармонии со средой (в резонансной синхронизации), если связь между ее элементами удовлетворяет требованиям:

- гармония качества или соразмерность;
- гармония количества или соизмеримость.

Принцип LT-синтез

Универсальный принцип синтеза разнородных естественнонаучных, технических и гуманитарных знаний (законов и понятий) состоит в том, что общие законы и понятия системы «природа — общество — человек» должны быть определены в терминах универсальных мер (на *LT*-языке), а также удовлетворять требованиям соразмерности и соизмеримости.

Рассмотрим возможности применения принципа *LT*-синтез для базовых понятий различных предметных областей, используя результаты исследований.

Физика на LT-языке

Физическая константа $[K_i]$ — это $[LT]$–величина, размерность которой есть отношение размерностей симметричной величины $[L^i T^{-i}]$ и квадрата частоты $[L^0 T^{-2}]$.

$$[K_i] = \frac{[L^i T^{-i}]}{[L^0 T^{-2}]},$$

где i — номер константы в последовательности $i=1,2,3,4,5,6$.

$[L^0T^0] / [L^0T^{-2}] = [L^0T^2] = [\varepsilon_0]$ — электрическая постоянная;
$[L^1T^{-1}] / [L^0T^{-2}] = [LT] = [R_X^{-1}]$ — проводимость Холла;
$[L^2T^{-2}] / [L^0T^{-2}] = [L^2] = [\mu_0]$ — магнитная постоянная;
$[L^3T^{-3}] / [L^0T^{-2}] = [L^3T^{-1}] = [q]$ — заряд;
$[L^4T^{-4}] / [L^0T^{-2}] = [L^4T^{-2}] = [I \cdot l]$ — квант токового элемента;
$[L^5T^{-5}] / [L^0T^{-2}] = [L^5\ T^{-3}] = [h]$ — константа Планка.

Физический закон сохранения — это утверждение о том, что инвариантная LT–величина есть отношение размерностей симметричной величины $[L^i T^{-i}]$ и частоты $[L^0 T^{-1}]$

.

$$Z_i = \frac{[L^i T^{-i}]}{[L^0 T^{-1}]} = const,$$

где i — номер закона i=1,2,3,4,5.

$[L^1T^{-1}] / [L^0T^{-1}] = [L^1T^0] = const$,Закон сохранения абсолютно твердого тела

$[L^2T^{-2}] / [L^0T^{-1}] = [L^2T^{-1}] = const$,Второй закон И.Кеплера

$[L^3T^{-3}] / [L^0T^{-1}] = [L^3T^{-2}] = const$, Третий закон И.Кеплера

$[L^4T^{-4}] / [L^0T^{-1}] = [L^4T^{-3}] = const$, Закон сохранения импульса

$[L^5T^{-5}] / [L^0T^{-1}] = [L^5T^{-4}] = const$,Закон сохранения энергии

Химия на LT-языке

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева является LT-циклойдой с нарастающей амплитудой (рис. 3).

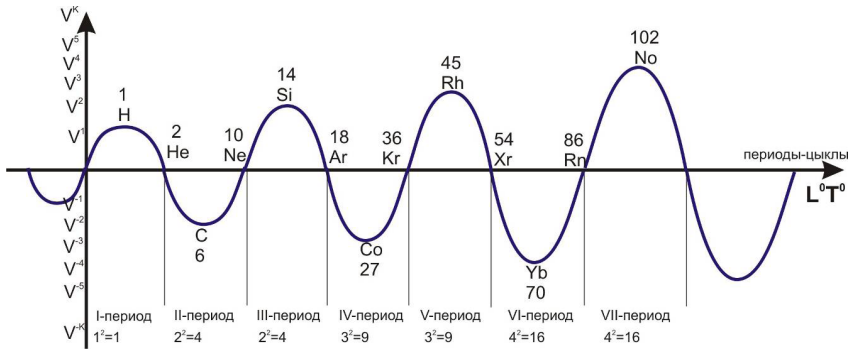


Рис. 3. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева как волновой процесс

Общая формула LT–кода ДНК (РНК):

Для ДНК: $A_{LT} \times T_{LT} \times G_{LT} \times C_{LT} = [L^5T^{-5}]^{14} \cdot [L^5]$

Для РНК: $A_{LT} \times U_{LT} \times G_{LT} \times C_{LT} = [L^5T^{-5}]^{14} \cdot [L^2]$

ДНК (РНК) – усилитель мощности [15].

Нетрудно убедиться в том, что все «неэнергетические» величины имеют меньшую физическую размерность, чем «энергетические», и поэтому могут быть выведены из последних. Этот вывод может служить одним из оснований для приоритетности энергетических мер по сравнению с другими возможными мерами.

Тем не менее, в мире не существует абсолютных сущностей. И как следует из систем Р.О. ди Бартини, любая величина — это сущность лишь определенного класса явлений реального мира. «*Энергия — не исключе-*

ние. Можно быть уверенным в том, что в будущем появятся теории, в которых место энергии займет какая-то другая, возможно, связанная с ней, но более общая величина. Природа неисчерпаема в своем многообразии».

Данное предсказание подтверждается системой Бартини. Действительно, энергия является сущностью лишь для определенного состояния пространства-времени, описываемого размерностью $[L^5T^{-4}]$ и ниже.

Однако энергия не является сущностью, а предстает явлением для состояний пространство-время, описываемых большей размерностью. В системе Бартини энергия есть явление для таких сущностей, как, например, мощность (поток энергии) с размерностью $[L^5T^{-5}]$, мобильность (скорость переноса мощности) с размерностью $[L^6T^{-6}]$. Это сущность более высокого порядка, чем энергия. И как это следует из системы Бартини, в принципе, не существует ограничений на количество таких сущностей. В ходе естественноисторического развития научной мысли их список будет все время пополняться.

На основе вышеизложенного можно сделать вывод: в системе пространственно-временных величин энергетические меры являются наиболее общими, поэтому целесообразно рассмотреть систему мер с изложением правил описания энергетических потоков.

Измерение потоков энергии в системе «общество — окружающая среда»

В соответствии со схемой С.А. Подолинского, взаимодействие общества с окружающей средой описывается четырьмя типами потоков [4]:

поток энергии на входе в систему (N);

активный поток энергии на выходе из системы общественного производства (поток свободной энергии (P));

пассивный поток энергии (потери энергии) (G);

поток вредных воздействий на окружающую среду (G').

Рассмотрим правила измерения этих потоков.

1. Энергия системы равна сумме свободной (превратимой) в другие формы энергии и связной (непревратимой в данных условиях) энергии или анергии:

$$E = B + A, \tag{13}$$

где E — энергия системы;

B — свободная энергия /превратимая часть/;

A — связная энергия или анергия /непревратимая часть при данных технологических условиях.

Полная мощность системы равна сумме полезной мощности и мощности потерь:

$$N = P + G, \tag{14}$$

где N — полная мощность системы, равная количеству подведенной к системе энергии в единицу времени;

P — полезная мощность системы, которая выражается как произведение полной мощности на теоретический КПД ее преобразования:

$$P=N\cdot\varphi \tag{15}$$

где φ — эффективность использования природных энергоресурсов или теоретический КПД преобразования полной мощности.

G — мощность потерь, равная количеству непревратимой /при данных условиях/ энергии в единицу времени:

$$G = N\cdot (1-\varphi), \tag{16}$$

2. Энергия системы как интеграл ее мощности:

$$E(t) = \int_{t_0}^{t} P(\tau)d\tau + \int_{t_0}^{t} G(\tau)d\tau = \int_{t_0}^{t} N(\tau)d\tau\,. \tag{17}$$

3. Свободная энергия системы как интеграл ее полезной мощности:

$$B(t) = \int_{t_0}^{t} P(\tau)d\tau = \eta\cdot\int_{t_0}^{t} N(\tau)d\tau\,. \tag{18}$$

4. Анергия системы, как интеграл мощности потерь:

$$A(t) = \int_{t_0}^{t} G(\tau)d\tau\ . \tag{19}$$

5. Энтропия системы как интеграл мощности потерь, отнесенный к единице температуры:

$$S(t) = \frac{1}{T}\cdot\int_{t_0}^{t} G(\tau)d\tau\,. \tag{20}$$

6. Способность системы совершать полезную внешнюю работу в единицу времени определяется ее полезной мощностью:

$$P = N\cdot\eta. \tag{21}$$

Анализ взаимосвязи вещественных и энергетических ресурсов

Поток энергии *(N)* характеризует полную мощность системы, ее потенциальную возможность. Имеет размерность $[L^5T^{-5}]$. Основным соотношением для определения полной мощности является следующее выражение:

$$N = N_M\cdot\overline{q}; \tag{22}$$

где N_M — суммарная масса добытых энергоресурсов;

$\overline{q}$ — среднее качество первичных энергоресурсов.

$$N_M = \sum_{i=1}^{n} N_{M_i}; \qquad (23)$$

где N_{M_i} — масса энергоресурсов i-го вида (нефть, газ, уголь и т.д.)

$$N_{M_{ип}} = P_{i\ i} \cdot \xi_{M\ (t)}; \qquad (24)$$

где $P_{i_{ип}}$ — затраты энергии на добычу i-го вида энергоресурса;
ξ_{M_i} — коэффициент ресурсоотдачи *i*-го вида энергоресурса.

$$\xi_{M_i} = \frac{N_{i}(t+\tau)}{P_{i_{ип}}}; \qquad (25)$$

где $N_i\,(t+\tau_n)$ — содержание энергии в i-ом виде энергоресурса;
τ_n — средняя продолжительность производственного цикла по добыче i-го вида энергоресурса.

$$\overline{q} = \sum_{i=1}^{n} q_i \cdot P_{i_{ип}}; \qquad (26)$$

где q_i— качество природных энергоресурсов, вовлекаемых в хозяйственный оборот;
$P_{i_{ип}}$ — удельный вес *i*-го энергоресурса в общей массе добываемых энергоресурсов.

$$q_i = \frac{N_i}{N_{M_i}}; \quad P_{i_{ип}} = \frac{N_{M_i}}{N_M}; \qquad (27)$$

Приведем один пример.

Фирма	Средняя производительность драги, м³/ч	Расход мощности, л.с./м³
Bucyrus	76,5	1,30
- - - - - - - -	98,3	1,38
Risdon	58,15	1,04
- - - - - - - -	82	1,12
- - - - - - - -	102,4	0,92
Среднее значение	-	1,15

или 1,15 * 0,736 = 0,85 кВт.ч.

Затрата энергии на 1 т золота при среднем содержании его 0,2 г на 1м³ породы составит $4{,}25 \cdot 10^6$ кВт. ч.

Как было показано, совокупные затраты рабочего времени ($w=c+v+m$) и совокупные затраты энергии ($w_э=c_э+v_э+m_э$) связаны посредством показателя средней мощности труда ($\overline{I}$):

$$w_Э = c_Э + v_Э + m_Э = CI_0 + VI_1 + mI_1 = (c+v+m)\overline{I} = W \cdot \overline{I}\ , \qquad (28)$$

где W, $W_э$ — соответственно, затраты рабочего времени и энергии на производство товара;

C, $C_э$ — соответственно, затраты рабочего времени и энергии на производство изнашиваемых при изготовлении товара предметов и средств труда;

V, $V_э$ — соответственно, затраты рабочего времени и энергии необходимого труда на производство товара;

M, $m_э$ — соответственно, затраты рабочего времени и энергии прибавочного труда на производство товара;

I_0, I_1 — средняя суммарная мощность труда, соответственно, на производство используемых средств производства и на производство самого товара.

$\overline{I} = \frac{CI_0 + VI_1 + mI_1}{C + V + m}$ — средняя суммарная мощность совокупного (прошлого и живого) общественного труда.

Затраты энергии на производство товара связаны также с натуральными измерителями данного товара следующим соотношением:

$$W_{Э_i} = a_i \cdot x_i , \tag{29}$$

где x_i — количество i-го товара в натуральных единицах;

a_i — энергоемкость производства единицы i-го товара.

Для каждой технологии производства конкретного товара свойственно выполнение некоторой, вполне определенной величины физической работы. Эта величина физической работы накладывает нижний предел для показателя энергоемкости a_i:

$$a_i \geq \overline{a}_i \tag{30}$$

Обобщенно можно записать:

$$\bar{a}_i = (1 - \varepsilon_i) \cdot (1 - \lambda_i) \cdot a_i , \tag{31}$$

где λ_i — коэффициент тепловых потерь при нормативном осуществлении i-й технологии;

ε_i — коэффициент непроизводительных расходов ($\varepsilon_i < 0$).

Суммируя формулы по i, получим:

$$A = \sum_i \overline{a}_i = \sum_i [(1 - \overline{\varepsilon}_i) \cdot (1 - \overline{\lambda}_i) \cdot a_i] = \varepsilon \cdot \eta \cdot P , \tag{32}$$

где A — средняя суммарная величина необходимой для выполнения физической работы по народному хозяйству в целом за год.

$$\varepsilon = \frac{\sum_i [(1-\bar{\varepsilon}_i)\cdot(1-\bar{\lambda}_i)\cdot a_i]}{\sum_i a_i}$$ — коэффициент качества труда, (33)

$$\eta = \frac{\sum_i (1-\bar{\lambda}_i)\cdot a_i}{\sum a_i}$$ — коэффициент полезного действия при использовании конечных энергоресурсов;

$P = \sum a_i$ — величина используемых конечных энергоресурсов, характеризующая (в сочетании с другими факторами) реальные возможности системы за год.

Оценка свободной энергии (эксергии) вещественных потоков

Согласно данному подходу материальные потоки оцениваются по содержанию в них эксергии. Для вещественных потоков наиболее существенное значение имеют физическая и химическая эксергия.

Химическая эксергия элементов таблицы Менделеева и многих других соединений была рассчитана В.С. Степановым, который принял за нулевой уровень химическую энергию и эксергию воды. Определение химической эксергии по В.С. Степанову производится по формуле:

$$l_э = i_э - T_0 \sigma_э, \quad (34)$$

l — свободная энтальпия девальвации (эксергия);

$i_э$ — химическая энергия;

$\sigma_э$ — энтропия девальвации;

T_0 — абсолютная: температура, характеризующая стандартное состояние.

При этом химическая энергия $i_э$ и энтропия $\sigma_э$ определяются следующим образом:

$$i_э = \sum_i (\Delta H^o + \Delta Hp)_i - \sum_k (\Delta H^o + \Delta Hp)_k \quad (35)$$

$$\sigma_э = S^o_э + \sum_j (S^o + \Delta Sp)_k - \sum_k (S^o + \Delta Sp)_k \quad (36)$$

где ΔHp — растворения (изменение энтальпии при образовании бесконечно разбавленного водного раствора вещества отсчета);

$\Delta H°$ — стандартная теплота образования (изменение энтальпии при реакции образования вещества отсчета);

$i(j), k$ — индексы соответственно дополнительного и результирующего вещества отсчета;

$S^{"}_э$ — абсолютная энтропия рассматриваемого элемента в стандартном состоянии;

$S_j; S^o_k$ — то же для веществ отсчета;

ΔSp — изменение энтропии при образовании бесконечно разбавленного водного раствора вещества отсчета.

Физическая эксергия материальных потоков (потенциальная, кинетическая энергия) в принципе может быть рассчитана для любого конкретного потока, однако работы, посвященные определению предельных оценок мощности вещественных потоков, нам не известны. Как правило, эти оценки очень приближенно связываются с массой, средними габаритными размерами и рядом других физических характеристик элементов вещественных потоков. Однако этих оценок явно недостаточно для оценки предельной мощности потоков.

Оценка физических и химических свойств вещественных потоков в LT-измерении

Используя *LT*–систему, появляется возможность определить предельную мощность любого вещественного потока и показать ее связь с другими мерами потоков в системе «общество — природная среда» [4, 5].

Воспользуемся переводными коэффициентами LT-системы (табл. 2)

Табл. 2. Переводные коэффициенты *LT*-системы

№ п/п	Наименование физической величины	Единица измерения в СИ	Значение единицы СИ в единицах системы LT	Формульное выражение значений единиц СИ	Выражение единиц СИ через l_0, t_0 и константы системы СИ
1	Длина	м - осн. ед.	$6{,}747926698*10^{35}\, l_0$	$1/(l_{pl}*4pa)$	l_0^{-1}
2	Время	с - осн. ед.	$2{,}022977531*10^{44}\, t_0$	$1/(t_{pl}*4pa)$	t_0^{-1}
3	Скорость	м/с	$3{,}335640952*10^{-9}\, l_0/\, t_0$		$t_0 / l_0 = C^{-1}$
4	Ускорение	м/с^2	$1{,}648876916*10^{-53}\, l_0/\, t_0^2$		l_0/C^2
5	Масса	кг - осн. ед.	$6{,}295543828*10^{9}\, l_0^3/\, t_0^2$	$1/(m_{pl}*a)$	$G/(C^2 l_0)$
6	Энергия	Дж	$7{,}004737193*10^{-8}\, l_0^5/\, t_0^4$		$G/(C^4 l_0)$

Представим единицу мощности (ватт) в *LT*–измерении.

$$1\ ватт = \frac{1\ \text{джоуль}}{1\ \text{сек}} = \frac{7{,}004737 \cdot 10^{-8}}{2{,}022977 \cdot 10^{44}} \ell_0^5 t_0^{-5} = 3{,}462588 \cdot 10^{-52} \ell_0^5 t_0^{-5}$$

$$\ell_0^5 t_0^{-5} = \frac{1{,}427605 \cdot 10^{7}\ дж}{2{,}022977 \cdot 10^{44}\ сек} = 0{,}705697 \cdot 10^{-37}\ дж / сек\ (ватт)$$

Выразим мощность через массу в *LT*–измерении:

$$[L^5 T^{-5}] = [L^3 T^{-2}] \cdot [L^2 T^{-2}] \cdot [L^0 T^{-1}]$$

Подставляя переводные коэффициенты для $[L^1 T^{-1}]^2$ и $[L^0 T^{-1}]$, имеем:

$$1\ ватт = \frac{(3{,}33564 \cdot 10^{-9})^2\, \ell_0^2 t_0^{-2}}{2{,}022977 \cdot 10^{44}\, \ell_0 t_0^{-1}} \cdot \ell_0^3 t_0^{-2}$$

1 ватт $= 5{,}50006 \cdot 10^{-62} \cdot m \cdot \ell_0^5 t_0^{-5}$,

где масса m (грамм) $= 6{,}295554 \cdot 10^6 \ \ell_0^3 t_0^{-2}$.

Отсюда:

1 ватт = 0,5500·10^{-63} · 6,295554·10^6 = 3,462554·10^6 = 3,462554·10^{-55} грамм

1 грамм = 2,88804·10^{54} ватт

Здесь наглядно видна колоссальная предельная мощность, заключенная в одном грамме вещества. Лишь незначительная ее часть используется обществом. Большая же ее часть теряется в виде мощности потерь [11, 14, 44].

Атомная единица массы и ее массовый эквивалент связаны соотношением (утверждено на XVII ГК МВ от 1983 г.):

$$I_{а.е.м.} = \frac{1}{12}\,{}^{12}C = 1{,}66057 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

В *LT*–измерении:

$I_{а.с.м.} = 1{,}66057 \cdot 10^{-27} \cdot 6{,}29555 \cdot 10^9 \ \ell_0^3 t_0^{-2} = 1{,}045420 \cdot 10^{-17} \ \ell_0^3 t_0^{-2}$.

Абсолютная атомная масса *(Ам)* химического элемента равна произведению атомной единицы массы $(I_{а.е.м.})$ на относительную атомную массу *(Ом)* химического элемента:

Ам = 1,66057·10^{-27} ·Ом (кг);

Ам = 1,045420·10^{-17} Ом $\ell_0^3 t_0^{-2}$.

Значения относительных атомных масс представлены в таблице химических элементов (табл. 3).

Табл. 3. Значения абсолютных атомных масс для химических элементов

водород H	1,0079	·1,66057·10^{-27}	=1,67369·10^{-27} кг	1,05367·10^{-17}	$l_0^3 t_0^{-2}$
углерод C	12,011	·1,66057·10^{-27}	=1,994511·10^{-26} кг	1,25564·10^{-16}	$l_0^3 t_0^{-2}$
азот N	14,0067	·1,66057·10^{-27}	=2,325911·10^{-26} кг	1,46428·10^{-16}	$l_0^3 t_0^{-2}$
кислород O	15,9994	·1,66057·10^{-27}	=2,656812·10^{-26} кг	1,6726·10^{-16}	$l_0^3 t_0^{-2}$
натрий Na	22,98977	·1,66057·10^{-27}	=3,817612·10^{-26} кг	2,40338·10^{-16}	$l_0^3 t_0^{-2}$
алюминий Al	26,98154	·1,66057·10^{-27}	=4,480474·10^{-26} кг	2,82068·10^{-16}	$l_0^3 t_0^{-2}$
кремний Si	28,0855	·1,66057·10^{-27}	=4,663794·10^{-26} кг	2,93609·10^{-16}	$l_0^3 t_0^{-2}$
фосфор P	30,97376	·1,66057·10^{-27}	=5,143410·10^{-26} кг	3,23803·10^{-16}	$l_0^3 t_0^{-2}$
сера S	32,06	·1,66057·10^{-27}	=5,323787·10^{-26} кг	3,35159·10^{-16}	$l_0^3 t_0^{-2}$
хлор Cl	35,453	·1,66057·10^{-27}	=5,887219·10^{-26} кг	3,7063·10^{-16}	$l_0^3 t_0^{-2}$
калий K	39,0983	·1,66057·10^{-27}	=6,492546·10^{-26} кг	4,08738·10^{-16}	$l_0^3 t_0^{-2}$
железо Fe	55,847	·1,66057·10^{-27}	=9,273785·10^{-26} кг	5,83831·10^{-16}	$l_0^3 t_0^{-2}$
медь Cu	63,546	·1,66057·10^{-27}	=10,552258·10^{-26} кг	6,64317·10^{-16}	$l_0^3 t_0^{-2}$

Имея численные значения массы атомов химических элементов, нетрудно получить и значения их полной мощности (табл. 4), используя соотношение *1 ватт = 0,5500·10^{-63} ·m ($l_0^3 t_0^{-2}$).*

Табл. 4. Численные значения полной мощности атомов химических элементов

водород H	0,5500·10^{-63}	·1,05367·10^{-17}	= 5,79525·10^{-79}	ватт
углерод C	0,5500·10^{-63}	·1,25564·10^{-16}	= 6,90612·10^{-78}	ватт
сера S	0,5500·10^{-63}	·3,35159·10^{-16}	= 1,8434·10^{-77}	ватт
алюминий Al	0,5500·10^{-63}	·2,82068·10^{-16}	= 1,55139·10^{-77}	ватт
железо Fe	0,5500·10^{-63}	·5,83831·10^{-16}	= 3,21111·10^{-77}	ватт
калий K	0,5500·10^{-63}	·4,08738·10^{-16}	= 2,24809·10^{-77}	ватт
натрий Na	0,5500·10^{-63}	·2,40338·10^{-16}	= 1,32187·10^{-77}	ватт
хлор Cl	0,5500·10^{-63}	·3,7063·10^{-16}	= 2,03849·10^{-77}	ватт

Наличие численных значений атомной массы и мощности химических элементов дает возможность определять их значения для химических соединений:

$$mX = \sum_i m_i x_i \,, \tag{37}$$

где mX — масса химического соединения в (кг) или (см^{3}сек$^{-2}$);

$m_i X_i$ — масса составляющих элементов в (кг) или (см^{3}сек$^{-2}$).

Например, масса KCl равна $m_1K + m_2Cl = 6{,}492546\cdot10^{-26} + 5{,}887219\cdot10^{-26} = 12{,}379765\cdot10^{-26}$ *кг* $= 4{,}08738\cdot10^{-16} + 3{,}7063\cdot10^{-16} = 7{,}79368\cdot10^{-16}$ *см^{3}сек$^{-2}$.*

Масса $KCl = N_1K + N_2Cl = (2{,}24809\cdot10^{-77} + 2{,}03849\cdot10^{-77}) = 4{,}28658\cdot10^{-77}$.

Приведем еще один численный пример. Пусть нам необходимо определить полную мощность, содержащуюся в 1 т сильвинита с составом 25% KCl и 75% $NaCl$.

Применяем формулу:

$$N = \sum_i N_i \cdot m_i \,, \tag{38}$$

где N — полная мощность;

Ni — мощность составляющих минерал веществ,;

m_i — масса составляющих веществ.

Рассчитаем мощность 1 тонны сильвинита:

$N = (250\cdot2{,}24809 + 750\cdot2{,}03849)\ 10^{-77} = (562{,}0225 + 1528{,}8675)\cdot10^{-77} = 2{,}091\cdot10^{-74}$ *ватт.*

В таблице химических элементов в LT–измерении каждому химическому элементу соответствует определенная LT–величина. Выразим численное значение этих величин через атомарную массу (табл. 5).

Табл. 5. Значение атомов химических элементов через атомарную массу

H (L^1T^0)	$[L^1T^0]=[L^3T^{-2}]\cdot[L^{-2}T^2]=$	$1{,}05367\cdot10^{-17}\cdot8{,}98755\cdot10^{16}$	$=0{,}946991906$	l_0^1
He (L^0T^0)	$[L^0T^0]=[L^3T^{-2}]\cdot[L^{-3}T^2]=$	$4{,}18437\cdot10^{-17}\cdot1{,}3319\cdot10^{-19}$	$=5{,}57315\cdot10^{-36}$	$l_0^0t_0^0$
C (L^2T^{-2})	$[L^2T^{-2}]=[L^3T^{-2}]\cdot[L^{-1}T^0]=$	$1{,}25564\cdot10^{-16}\cdot1{,}48194\cdot10^{-36}$	$=1{,}86079\cdot10^{-52}$	$l_0^2t_0^{-2}$
N (L^1T^{-2})	$[L^1T^{-2}]=[L^3T^{-2}]\cdot[L^{-2}T^0]=$	$1{,}46428\cdot10^{-16}\cdot2{,}19614\cdot10^{-72}$	$=3{,}21575\cdot10^{-88}$	$l_0^1t_0^{-2}$
O (L^1T^{-1})	$[L^1T^{-1}]=[L^3T^{-2}]\cdot[L^{-2}T^1]=$	$1{,}6726\cdot10^{-16}\cdot4{,}44273\cdot10^{-28}$	$=7{,}4309\cdot10^{-44}$	$l_0^1t_0^{-1}$
Al ($L^{-2}T^1$)	$[L^{-2}T^1]=[L^3T^{-2}]\cdot[L^{-5}T^3]=$	$2{,}82068\cdot10^{-16}\cdot5{,}91727\cdot10^{-47}$	$=1{,}66907\cdot10^{-62}$	$l_0^{-2}t_0^1$
S ($L^{-1}T^1$)	$[L^{-1}T^1]=[L^3T^{-2}]\cdot[L^{-4}T^3]=$	$3{,}35159\cdot10^{-16}\cdot3{,}99293\cdot10^{-11}$	$=1{,}33827\cdot10^{-26}$	$l_0^{-1}t_0^1$
Cl (L^0T^1)	$[L^0T^1]=[L^3T^{-2}]\cdot[L^{-3}T^3]=$	$3{,}7063\cdot10^{-16}\cdot2{,}6944\cdot10^{25}$	$=9{,}98625\cdot10^9$	$l_0^0t_0^1$
K (L^1T^0)	$[L^1T^0]=[L^3T^{-2}]\cdot[L^{-2}T^2]=$	$4{,}08738\cdot10^{-16}\cdot8{,}98755\cdot10^{16}$	$=36{,}73556$	$l_0^1t_0^0$
Fe (L^3T^{-2})	$[L^3T^{-2}]=[L^3T^{-2}]\cdot[L^0T^0]=$	$5{,}83831\cdot10^{-16}\cdot1$	$=5{,}8383\cdot10^{-16}$	$l_0^3t_0^{-2}$
Cu (L^2T^{-2})	$[L^2T^{-2}]=[L^3T^{-2}]\cdot[L^{-1}T^0]=$	$6{,}64317\cdot10^{-16}\cdot1{,}48194\cdot10^{-36}$	$=9{,}84476\cdot10^{-52}$	$l_0^2t_0^{-2}$

Проверим полученные результаты на примере определения массы *KCl.*

$$m(K)=\frac{36{,}73556}{8{,}98755\cdot10^{16}}=4{,}08738\cdot10^{-16}$$

$$m(Cl)=\frac{9{,}98625\cdot10^{9}}{2{,}6944\cdot10^{25}}=3{,}7063\cdot10^{-16}$$

$$m(K)+m(Cl)=4{,}08738\cdot10^{-16}+3{,}7063\cdot10^{-16}=7{,}79368\cdot10^{-16}\,l_0^3t_0^{-2}.$$

Результат полностью совпадает с полученным ранее.
Сделаем еще одну проверку.
На *LT*–языке формула *KCl* имеет размерность $[L^1T^0]$.
Получим на основании этой размерности массу *KCl.*
Представим *KCl* $[L^1T^1]$ в виде:
$m(KCl)\,[l_0^3t_0^{-2}]^2\,[l_0^{-5}t_0^5]=[l_0^1t_0^1]\,KCl$

Подставим численные значения:
$m(KCl)\,[l_0^3t_0^{-2}]^2=(3{,}0726\cdot10^{107}\cdot2{,}44353\cdot10^{-89})^2=5{,}63713\cdot10^{37}\,l_0^3t_0^{-2}$
$[l_0^{-5}t_0^5]=(7{,}1474\cdot10^{-180}\cdot3{,}3881\cdot10^{221})=2{,}42161\cdot10^{42}$
$KCl\,[l_0^1t_0^1]=6{,}74793\cdot10^{35}\cdot2{,}02298\cdot10^{44}=1{,}36509\cdot10^{80}$
Общую формулу химического соединения можно представить так:
$Y[l^Rt^S]=M_Y[l_0^3t_0^{-2}]\cdot[l_0^it_0^k]$,
где $Y[l^Rt^S]$ — *LT*–размерность химического соединения *Y*;
$M_Y[l_0^3t_0^{-2}]$ — масса химического соединения в см^{3}сек$^{-2}$.

$$[l_0^it_0^k]=\frac{[\ell_0^Rt_0^S]}{[\ell_0^3t_0^{-2}]}$$

Раскроем эту формулу на примере $H_2O=Y[L^3T^{-1}]$
$Y[L^3T^{-1}]=(6{,}74793\cdot10^{35})^2\,l_0^2\cdot3{,}33564\cdot10^{-9}l_0^1t_0^{-1}=1{,}51887\cdot10^{63}\,l_0^3t_0^{-1}$,
$M_Y[l_0^3t_0^{-2}]=7{,}50808\cdot10^{18}\,l_0^3t_0^{-2}$
$[t_0^1]=2{,}02298\cdot10^{44}\,t^1$.

Поток свободной энергии и потери мощности [5, 10]

Поток свободной энергии *(P)* характеризует полезную мощность системы, ее реальную возможность воздействовать на окружающую среду. Имеет размерность $[L^5T^{-5}]$.

Полезная мощность определяется из соотношения:

$$P = N \cdot \eta(t), \tag{39}$$

где N — полная мощность;

η — эффективность использования полной мощности.

$$\eta(t) = \eta_T(t) \cdot \varepsilon(t), \tag{40}$$

где $\eta_T(t)$ — теоретический коэффициент совершенства технологий;

$\varepsilon(t)$ — качество управления энергопотоками.

$$\eta_T(t) = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_i^*(t)}{\sum_{i=1}^{n} N_i(t)} = \frac{\sum_{i=1}^{n} N_i(t) \cdot \eta_{Ti}(t)}{\sum_{i=1}^{n} N_i(t)}, \tag{41}$$

где $P_i^*(t)$ — произведенная полезная мощность энергоресурса *i*-го вида.

$\eta_{T_i}(t)$ — КПД технологии переработки *i*-го вида энергоресурса:

$$0 < \eta_{T_i} < 1; \ \varepsilon_i(t) = \frac{P_i(t)}{P_i^*(t)}; \ 0 < \varepsilon_i < 1 \tag{42}$$

или

$$\varepsilon(t) = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_i(t)}{\sum_{i=1}^{n} P_i^*(t)} = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_i^*(t) \cdot \varepsilon_i(t)}{\sum_{i=1}^{n} P^*\sum_{i}(t)}; \tag{43}$$

где $P_i(t)$ — мощность, доведенная до потребления или реализованная возможность, удовлетворенная потребность.

Пассивный поток энергии *(G),* характеризует потери полной мощности. Имеет размерность $[L^5T^{-5}]$.

Мощность потерь (отходов) определяется из соотношения:

$$G(t,\tau_0) = N(t) - P \cdot (t+\tau_0), \tag{44}$$

где $G(t,\tau_0)$ — мощность потерь с момента времени t за период τ_0.

Оценка предельной мощности с учетом химического состава

Рассмотрим несколько примеров оценки предельной мощности с учетом химического состава.

Пример 1.

Известно, что химический состав отработанных газов автомобиля включает:

1	2	3	4	5	6	7
N_2	O_2	H_2O	CO_2	CO	NO_2	CH
L^2T^{-4} .	L^2T^{-2} .	L^3T^{-1} .	L^4T^{-4} .	L^3T^{-3} .	L^3T^{-4} .	L^3T^{-2}

Представим эту смесь в виде LT–свертки:

$$L^{20}T^{-20}=[l_0^5 t_0^{-5}]^4 = 4{,}12949\cdot10^{-43}\ ватт = 4{,}12949\cdot10^{-39}\ кВт$$

Получим численную оценку предельной мощности, заключенной в отработанных газах:

№	Хим. элем. (соединение)	LT–величина	Численное значение
1	N_2	L^2T^{-4}	$2{,}7188\cdot10^{-106}$
2	O_2	L^2T^{-2}	$1{,}11265\cdot10^{-17}$
3	H_2O	L^3T^{-1}	$1{,}51887\cdot10^{63}$
4	CO_2	L^4T^{-4}	$1{,}23799\cdot10^{-34}$
5	CO	L^3T^{-3}	$3{,}7114\cdot10^{-26}$
6	NO_2	L^3T^{-4}	$1{,}83462\cdot10^{-70}$
7	CH	L^3T^{-2}	$7{,}50808\cdot10^{18}$

Предельная мощность отработанных газов равна: $2{,}9079\cdot10^{-170}$ кВт.

Если принять мощность за единицу, то доли каждого из отработанных газов составляют:

N_2 — 0,75; O_2 — 0,08; H_2O — 0,08; CO_2 — 0,15; CO — 0,05; NO_2 — 0,01; CH — 0,02.

Из 3 млрд. тонн нефти, ежегодно потребляемой в мире, почти половина используется легковыми автомобилями. Это означает, что около миллиарда тонн нефти теряется при использовании легковых автомобилей.

Пример 2.

Удельные выбросы в атмосферу при работе ТЭС мощности 1000МВт на разных видах топлива г/кВт×час:

Выбросы	Топливо		
	Уголь	Мазут	Природный газ
CO	0,3–1,0	0,1–0,5	—
NO	3,0–7,5	2,4–3,0	1,9–2,4
SO2	6,0–12,5	4,2–7,5	0, –0,02

Электростанция мощностью 1000 мВт, работающая на угле, ежегодно выбрасывает в атмосферу 36 м^3 отходящих газов, 100 млн. м^3 пара, 360

тыс. тонн золы и 5 млн. м^3 сточных вод с содержанием примесей от 0,2 до 2 г/л.

В среднем в топливной теплоэнергетике на одну тысячу условного топлива (1 т.у.т = 2,93·10^{10} дж) приходится до 150 кг загрязнителей воздуха, воды, земли.

Всего ТЭС мира выбрасывают за год около 700 млн. т. загрязнителей различных классов опасности, в том числе около 400 млн. т. аэрополлютантов.

Определим предельную мощность выбросов с учетом их химического состава: CO, NO, SO_2:

№	Хим. соединение	*LT*–величина	Численное значение
1	CO	L^3T^{-3}	$3{,}71\cdot10^{-26}$
2	NO	L^2T^{-3}	$5{,}50\cdot10^{-62}$
3	SO	L^0T^0	1

Представим эти химические соединения в виде *LT*–свертки:

$[L^5T^{-6}] = [L^5T^{-5}]\cdot[L^0T^{-1}]$.

Предельная мощность химических соединений равна: $2{,}04\cdot10^{-87}$ кВт.

Зная полную мощность ТЭС и принимая КПД равным 30%, несложно рассчитать мощность потерь с учетом предельных мощностей химических соединений, образующих выбросы ТЭС в атмосферу.

Пример 3.

Металлургические процессы основаны на восстановлении металлов из руд, где они содержатся преимущественно в виде оксидов или сульфидов, с помощью термических или электролитических реакций.

Главные упрощенные реакции:

$Fe_2O_3 + 3C + O_2 \rightarrow 2Fe + CO + 2CO_2$

$Cu_2S + O_2 \rightarrow 2Cu + SO_2$

$Al_2O_3 + 2C \rightarrow 2Al + CO + CO_2$

В полном металлургическом цикле на 1000 т. готовой продукции выделяется в среднем до 480 т. загрязнителей.

Газовые выбросы (до очистки) основных переделов черной металлургии (кг/т):

Выбросы	Производство			
	Агломерационные	Доменное	Сталеплавильное	Прокатное
CO	20 – 50	500 – 600	0,4 – 0,6	0,7
SO_2	3 – 25	0,2 – 0,3	4 – 3,5	0,4
NO_x	—	—	0,3 – 3	0,5
H_2S	—	10 – 60	—	—

Сделаем оценку предельной мощности газовых выбросов. Представим их в виде:

$CO + SO_2 + NO + H_2S = [L^3T^{-3}] \cdot [L^1T^{-1}] \cdot [L^2T^{-3}] \cdot [L^1T^1] = [L^5T^{-5}] \cdot [L^1T^{-1}] \cdot [L^1]$.

LT–сверткой этого выражения является мощность $[L^5T^{-5}]$, переносимая со скоростью $[L^1T^{-1}]$ на расстояние $[L^1]$.

В результате проведенных исследований показана аналитическая связь разнообразных физических, химических, экологических и экономических измерителей вещественно-энергетических потоков, циркулирующих в системе «общество— природная среда».

Понятие «информация» в LT–системе

LT–система — это порядок существования качеств, выражающих сущность систем реального мира, в Пространстве—Времени. Каждая *LT*–величина — это порядок в определенных пространственно-временных границах, определяемых размерностью *LT*–величины. Этот порядок имеет определенное содержание: качественные и количественные свойства. Качественные свойства — это имя, размерность и мера величины. Количественные свойства — это численные значения величины.

В *LT*–системе понятием «информация» называется содержание порядка в границах пространства-времени определенной размерности. В этих границах содержание любого процесса–объекта определяется длиной и временем в положительных и отрицательных степенях. Все другие содержательные свойства выводятся на этой основе. Следовательно, в сущности самого понятия «информация» лежат комбинации L^R–пространственных и T^S–временных (частотных) образов. Одним из таких образов является $[L^5T^{-5}]$ — мощность или поток энергии.

Рассмотрим в качестве примера такого образа язык Майя, основанный на системе счисления, называемой «ткацким станком».

«Язык Майя — это система счисления, где числа — это не столько количества, но, прежде всего, качества самой разной природы, выражающие свойства и Вселенной, и Человека, находящегося в резонансной гармонии со Вселенной».

Х.Аргуельес рассматривает систему языка Майя как кодовую матрицу. Описывать мир на языке Майя — «это, как бы, видеть его в галактический телескоп, состоящий из вибрирующих, резонирующих линз».

Человек рассматривается как космический резонатор, реализующий в мысли и действии «принцип гармонического резонанса».

«Резонанс в системе Майя представляет собой свойство ответного звучания. «Резонировать» означает отвечать на сигнал. Резонанс и является информацией.

Для того чтобы все системы смогли достичь одного уровня гармонической координации, знания о ней необходимо представлять в единой системе

координат и выразить в терминах единого кода. Систематизация и передача этого кода входят в функции системы Майя».

Подобно тому, как *LT*–матрица изображается на одном листе, так и матрица–Майя изображается на одном листе.

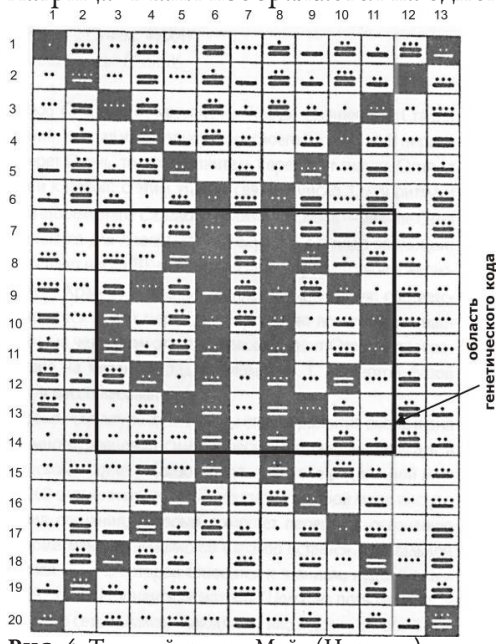


Рис. 4. Ткацкий станок Майя (Цолькин)

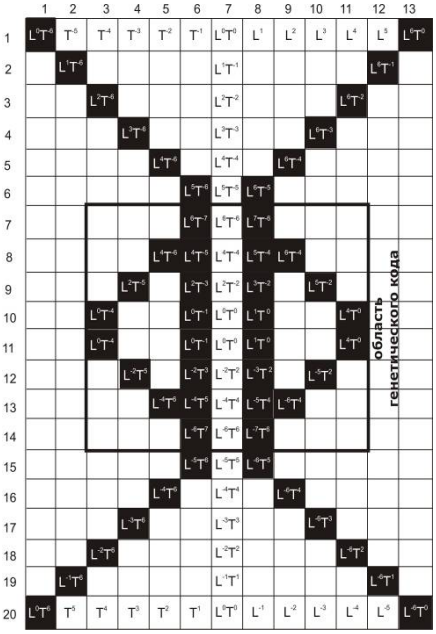


Рис. 5. Ткацкий станок Майя в LT–кодах

Сосредоточим внимание на сравнении ткацкого станка Майя (рис. 4 – 5) с *LT*–системой, представленной в проекции координатной системы. Результаты прямого наложения *LT*–таблицы на фигуру ткацкого станка Майя показаны на рисунке 6.

Бросается в глаза, что геометрия фигур, представленных на рисунке 6 полностью совпадает, и сами фигуры занимают одно и тоже место в таблице. Центральная зона с номерами (сверху вниз) от 6 до 15, называемая в Цолькин областью генетического кода, занята *LT*–величинами с размерностью от $L^{5}T^{-5}$ до $L^{-5}T^{5}$ и прохождением через $[L^{0}T^{0}]$.

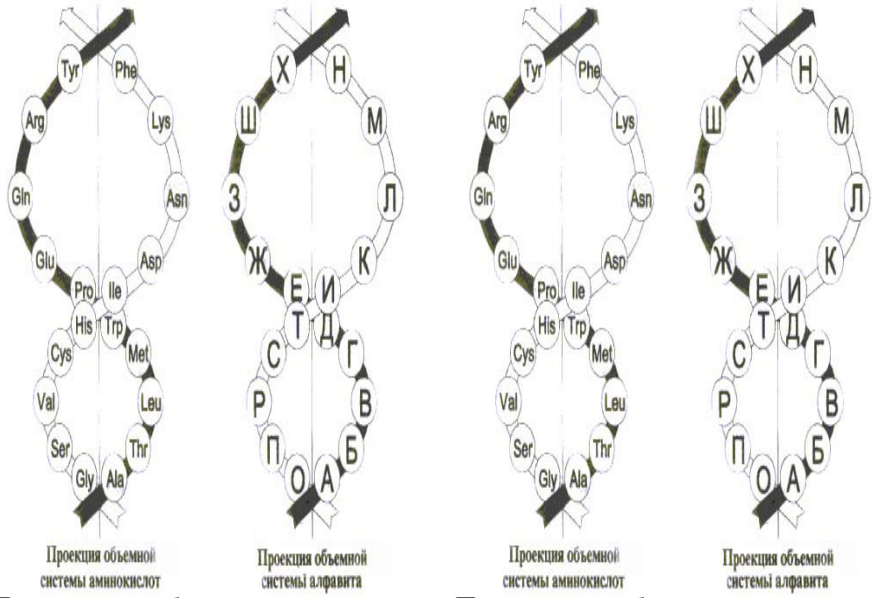
Центральная зона имеет особое значение, так как она связана с генетическим кодом. Нетрудно заметить, что вся она является переходной из квадранта $L^{+}T^{-}$ в квадрант $L^{-}T^{+}$. Центральная зона является «мостиком», связывающим две зеркально инверсные системы координат. Этот мостик «выложен» *LT*–величинами, расположенными на оси симметрии, в определенном порядке: вначале идет убывание размерностей от $L^{5}T^{-5}$ до $L^{0}T^{0}$ с шагом, кратным четным степеням *LT*; затем идет зеркально инверсное возрастание от $L^{0}T^{0}$ до $L^{-5}T^{5}$.

Как результат сравнения с языком Майя этот вывод является новым, ранее не известным. В то же время вывод находится в полном соответствии с законом сохранения открытых систем — законом сохранения мощности.

Мы рассмотрели один из множества возможных образов выражения информации в *LT*–кодах. Другим примером подобного образа может служить связь естественного языка с языком системы аминокислот.

Впервые в явном виде, показываются определенные возможности синтеза двух языков: естественного языка (как очень хорошо показано — единого), проявляющегося во множестве форм–проекций, например, латиницы, кириллицы и других, и языка системы аминокислот.

Автор приводит ряд аргументов, что проекции этих языков имеют единую геометрическую структуру, имеющую форму двойной спирали (рис. 6).



Проекция объемной системы аминокислот

Проекция объемной системы алфавита

Рис. 6. Проекции естественного языка и системы аминокислот

Приведенная на рисунке 6 структура является идеализированной. В действительности последовательности двойных цепей системы аминокислот имеют значительно более сложный характер. Однако сущность двойной спирали в этой системе сохраняется.

Рассмотрим подробнее возможность представления двойной спирали на *LT*–языке и, прежде всего, как хроногеометрической системы.

Для исследования системы аминокислот необходимо уметь работать с *LT*–величинами, имеющими размерность не ниже L^5T^{-5}.

Известно, что вечным процесс может быть только тогда, когда образуется «кольцо», особенностью которого являются два главных свойства:

- соединение «начала» (или «истока») и «конца» (или «стока»);
- соединение концов происходит не мгновенно, а с разрывом во Времени–Пространстве.

Этот *LT*–разрыв придает кольцу свойства раскручивающейся спирали. Ее концы представляют симметрично инвариантные *LT*–величины, обладающие свойством стоячей волны. Чтобы обеспечить эти свойства, континуум $[L^5T^{-5}]$ должен быть дополнен симметрично инвариантной величиной $[L^{-5}T^5]$. Тогда их произведение дает безразмерную константу $[L^0T^0]$, т.е. обладает свойством комплементарной двойственности: $[L^5T^{-5}]'[L^{-5}T^5] = [L^0T^0]$, т.е. свойством независимости от Времени — свойством «вечной Памяти».

Это положение имеет принципиальное значение для анализа любых текстов независимо от языка их написания. Оно дало возможность ввести в *LT*–язык «эталонный образ слова», выраженный «расширением» понятия «число».

Эталонными значениями слов в *LT*–языке являются «расширения» понятия «число» до тензорного (*n*–матричного) представления *LT*-величины.

Такое «расширение» понятия «число» дает возможность увидеть не только количественную, но и его качественную сторону. Это особенно важно в исследовании взаимосвязи разнообразных естественных языковых систем с системами физико-химического, биологического и социального мира.

Буква алфавита любого языка — это символ, за которым всегда стоит та или иная комбинация геометрических частотных инвариантов. В *LT*–системе инвариант с размерностью $[L^{-5}T^5]$ занимает верхнее положение в иерархии инвариантов.

В силу этого внимательнее рассмотрим связь этого *LT*–инварианта с понятием информация.

Поток энергии и информация [5, 10]

Живые системы, в том числе и общественные, являются открытыми, неравновесными эволюционирующими в пространстве-времени системами, инвариантом которых является мощность — поток энергии с размерностью $[L^5T^{-5}]$.

Постепенно выкристаллизовывается понимание неадекватности традиционного аппарата для их описания. Надежды возлагаются на ноосистемы, в которых изменение состояния определяется помимо тех причин, что лежат в основе эволюции динамических систем, еще и некоторым целенаправленным (управляющим) воздействием, которое вырабатывается самой системой на основе использования *LT*–законов развития.

В работах С.А. Подолинского Э.С. Бауэра, В.И. Вернадского, А.Лотки, П.Г. Кузнецова, Б.Е. Большакова, О.Л. Кузнецова и др. были заложены теоретические основы понимания особого места, которое занимает мощность — поток свободной энергии как мера эффекта деятельности живых систем на самых различных уровнях организации.

Поэтому установление связи мощности как потока энергии и информационных потоков в системе взаимодействия «общество — природа» является весьма существенным. Практическое нахождение этой связи должно осуществляться по рассмотренной выше схеме и в принципе не отличается от тех случаев, когда в качестве эффекта рассматриваются и другие *LT*–величины.

Представление информационных процессов *LT*–величинами повышает прозрачность сведений о состоянии и динамике развития системы, позволяет оценить меру ответственности каждого участника процесса.

Потоки энергии предстают наблюдателю для измерения как сочетание двух величин — воздействия и отклика. Воздействие является причиной, побудительным мотивом, которая прикладывается к объекту, чтобы вызвать изменение, движение, воспринимаемое наблюдателем как информация.

Информация-отклик является следствием реакции объекта на приложенное воздействие. Материя оказывает сопротивление изменениям, т.е. возникновению и поддержанию движения, в меру своей инертности. Такая инерционность, различная для разных видов энергии, характеризует материальные и информационные свойства материи, определяет метрику (пространства, системы).

Отклик является следствием взаимодействия причины, т.е. воздействия, и материи вещества (обладающей свойствами инерционности, косности, как говорил В.И. Вернадский). Косная материя всегда оказывает сопротивление распространению потока энергии.

Описание потока энергии как отклика материи на воздействие можно записать соотношением: ***воздействие = сопротивление X отклик.***

Такой вид имеют все уравнения описания процессов в элементах. Для совокупности элементов получаем систему уравнений. Решением всегда считается получение обратного соотношения. Считается, что воздействие и сопротивление можно измерить, а отклик надо рассчитать, т.е.: отклик = воздействие / сопротивление.

Для повышения степени упорядочения системы необходимо совершить некоторую работу $\tilde{P}$. В то же время, в результате приложения за период $(t_0; t_1)$ работы $\tilde{P}$ к системе, последняя может наоборот диссоциировать, т.е. снизить свою упорядоченность и перейти в более устойчивое состояние, с выделением некоторого потока энергии $\tilde{N}$ и потока тепла в окружающую среду *G*.

Пусть A_0 — количество свободной энергии в системе в начальный период времени t_0, а A_1 — в конечный период t_1. Тогда можно записать следующее балансовое уравнение:

$$A_0 + \tilde{P} = A_1 + \tilde{N} + \breve{G} \qquad (45)$$

или в дифференциальной форме

$$\frac{dA}{dt} = \frac{d\tilde{P}}{dt} - \frac{d\tilde{N}}{dt} - \frac{d\breve{G}}{dt} = P(t) - N(t) - G(t), \qquad (46)$$

где $P(t) = \frac{d\tilde{P}}{dt}$; $N(t) = \frac{d\tilde{N}}{dt}$; $G(t) = \frac{d\breve{G}}{dt}$.

Рассмотрим сквозной поток $P^{\circledast}N$ (рис. 7) как самостоятельную систему.

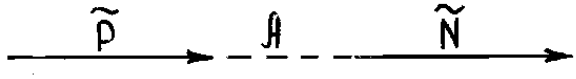


Рис. 7. Сквозной поток P⟶N

Для данной системы *(P⟶N)* также справедливо утверждение о связи внутрисистемной мощности и информации (упорядоченности системы).

Таким образом, на данном пространственно-временном интервале при $\tilde{N} > \tilde{P}$ наблюдается увеличение количества информации от входа системы к выходу, а при $\tilde{N} < \tilde{P}$ — сокращение количества информации*. Первый случай, при котором $\tilde{N} > \tilde{P}$, представляет собой эффект усиления или положительный триггерный эффект, основанный на информационном содержании потока $\tilde{P}$.

Возможен и случай, когда поток $\tilde{P}$ вызывает значительный рост излучения тепла G_1 в окружающую среду из системы A (по сравнению с самопроизвольным потоком G_0).

Этот случай характеризует деградацию системы A под воздействием потока $\tilde{P}$ или «отрицательный триггерный эффект».

Если система A самопроизвольно (т.е. без влияния внешнего потока $\tilde{P}$) отдает в окружающую среда тепловой поток $\breve{G}_0$, а под влиянием потока $\tilde{P}$ — тепловой поток $\breve{G}_1$ и поток свободной энергии $\tilde{N}$, то можно говорить что обобщенным информационным результатом воздействия потока $\tilde{P}$ на систему A является мощностная оценка количества информации, равная $\tilde{N} - (\breve{G}_1 - \breve{G}_0)$.

---

* В ряде случаев поток, содержащий незначительное количество свободной энергии, может нести в себе большое потенциальное количество информации (например, катализаторы) и впоследствии способствовать освобождению значительного количества энергии из систем, на которые он воздействует. В.П. Казначеев и Л.П. Михайлова показали, что такими же свойствами обладают и электромагнитные поля (см. Казначеев В.П., Михайлова Л.П. Биоинформационная функция естественных электромагнитных полей, — Новосибирск: наука, 1985). Однако данное информационно-энергетическое преобразование осуществляется уже на другом пространственно-временном интервале. На исследуемом же интервале данный поток, с термодинамической точки зрения, может рассматриваться лишь как «слабый энергетический поток».

Пример:

Пусть в систему A входит поток с мощностью N = 20000 ГВт и из системы A выходит поток мощностью P = 4000 ГВт, причем 4000 ГВт готовы к потреблению человеком, в то время как из 20000 ГВт не нуждается в переработке только 1000 ГВт.

Тогда при измерении информации относительно окружающей среды информация потока $N \rightarrow P$ при прохождении системы сократилась в 20000/4000 = 5 раз или на 20000 – 4000 = 16000ГВт. В то же время при оценке информации относительно уровня общественного потребления поток $N \rightarrow P$ при прохождении через систему A вырос в 4000/1000 = 4 раза или на 4000 – 1000 = 3000 ГВт.

Подведем некоторые итоги.

Поток ($\tilde{P} \rightarrow \tilde{N}$) является конструктивным для системы A, если полезная мощность системы в результате действия потока увеличивается. И, наоборот, поток является деструктивным для системы, если полезная мощность уменьшается.

Мерой изменения информативности системы в пределах допущения является абсолютное изменение свободной энергии системы DA или ее относительное изменение d:

$$\mathrm{D}A = A_1 - A_0 \qquad (47)$$

$$\mathrm{d} = \frac{A_1}{A_0},$$

где A_0 и A_1 — свободная энергия системы до и после действия потока.

Система A является конструктивной для потока $\tilde{P} \rightarrow \tilde{N}$, если свободная энергия потока после прохождения через систему увеличивается, и, наоборот, — деструктивной, если свободная энергия потока — уменьшается.

Мерой изменения информативности потока, так же, как и для системы, являются абсолютное ($\Delta\tilde{P}$) и относительное (x) изменение потока после прохождения системы:

$$\Delta P = \tilde{N} - \tilde{P}, \; [L^5T^{-5}] \qquad (48)$$

$$\xi = \frac{\tilde{N}}{\tilde{P}}, \; [\mathrm{L}^0\mathrm{T}^0],$$

где $\tilde{P}$ и $\tilde{N}$ — мощность, соответственно, до и после прохождения им системы.

Из сказанного следует:

- информационные потоки могут быть выражены в измерителях потоков энергии;
- оценка информационной составляющей потока или системы может производиться в мерах мощности $[L^5T^{-5}]$.

Информационная ценность ресурса

Нетрудно показать, что мера информативности потока энергии связана с частотным спектром. Покажем это в явном виде. Абсолютная информативность потока имеет пространственно-временную размерность мощности $[L^5T^{-5}]$.

Представим ее разложением в ряд по степеням частоты T^{-1} и времени t:

$$\Delta p = [L^5T^{-5}] = [L^5T^{-5}]\cdot\{1+[T^{-1}\cdot t+T^{-2}\cdot t^2+ T^{-3}\cdot t^3+...] \quad (49)$$

Относительная информативность имеет размерность безразмерной величины $[L^0T^0]$. Представим ее также разложением в ряд:

$$\xi = [L^0T^0] = [L^0T^0]\cdot\{1+[T^{-1}\cdot t+T^{-2}\cdot t^2+ T^{-3}\cdot t^3+...] \quad (50)$$

Здесь хорошо видно, что изменяющейся частью информативности потока является частотный спектр.

По этой причине мера информативности потока энергии должна в явном виде включать в себя частоту. Представим теперь поток энергии $П$ как движение, определяемое частотой:

$$П = h\cdot\nu^2, \quad [L^5T^{-5}], \quad (51)$$

где h — постоянная Планка, $[L^5T^{-3}]$;

ν — частота движения потока, $[L^0T^{-1}]$.

Отсюда абсолютная информативность Δp равна разности квадратов частот до и после процесса:

$$\Delta p = h\cdot(\nu_{\tilde{N}}^2 - \nu_{\tilde{P}}^2) \quad (52)$$

Относительная информативность равна отношению квадратов частот:

$$\xi = \frac{\nu_{\tilde{N}}^2}{\nu_{\tilde{P}}^2} \quad (53)$$

Полученное выражение меры информативности потока содержит в себе две компоненты: постоянную и переменную. Постоянная компонента определяется константой Планка, имеющей LT–размерность актуального действия $[L^5T^{-3}]$. Переменная компонента определяется квадратом частоты с размерностью $[L^0T^{-2}]$.

Отсюда следует, что динамика информативности потока ресурсов имеет частотную природу.

Любой материальный и не материальный ресурс, выраженный в LT–величинах, имеет определенную пространственно-временную структуру, которая может быть представлена в LT–измерении составляющих ее элементов и связей между ними (соединений элементов).

Зная состав ресурса и собственную частоту элементов (соединений), определяющих структуру, энергоинформационную ценность ресурса можно выразить через собственные частоты элементов (соединений).

В первом приближении энергоинформационная ценность потока ресурса:

$$ЭI_R = E \cdot \sum_{i=1}^{n} \nu_i(x_i),\ [L^5T^{-5}] \qquad (54)$$

Полученное формульное выражение энергоинформационной ценности ресурса включает в себя две составляющие — энергию ресурса E в целом и собственные частоты соединений в структуре ресурса.

Первая часть определяет энергетическую компоненту $ЭI_R$, а вторая ее информационную составляющую.

В силу этого информационная ценность ресурса I_R может быть определена как сумма произведения собственных частот соединений x_i, образующих структуру ресурса, на единичный период времени t_0 в LT–системе $t_0 = 4{,}943208635 \cdot 10^{-45}$ сек.

$$I_R = \sum_{i=1}^{n} \nu_i(x_i) \cdot t_0,\ [L^0T^0] \qquad (55)$$

Информационная ценность ресурса является безразмерной величиной.

В данном определении информационная ценность ресурса полностью определяется частотным составом соединений, определяющим структуру ресурса, рассмотренным на единичном периоде времени.

Элементами структуры ресурса являются собственные частоты химических соединений, образующих структуру ресурса.

Рассмотрим процедуру определения собственных частот элементов ресурса. Используя LT–систему, могут быть предложены разные способы определения частоты:

по скорости $[L^1T^{-1}]$:
$L^0T^{-1} = L^1T^{-1} \cdot L^{-1}$

по заряду $[L^3T^{-1}]$:
$L^0T^{-1} = L^3T^{-1} \cdot L^{-3}$

по массе $[L^3T^{-2}]$:
$L^0T^{-1} = \sqrt{L^3T^{-2} : L^{-3}}$

по энергии $[L^5T^{-4}]$:
$L^0T^{-1} = L^5T^{-4} : L^5T^{-3}$

В принципе можно предложить сколь угодно много способов выражения частоты с использованием LT–величин.

Учитывая, что система химических элементов построена с инвариантом атомарной массы, удобнее определять собственную частоту элементов с использованием величины массы с размерностью $[L^3T^{-2}]$. Воспользуемся формулой:

$$\nu(x_i) = \sqrt{L^3T^{-2}(x_i) \cdot \ell_0^{-3}}\ . \qquad (56)$$

Здесь $n(x_i)$ — собственная частота i-го элемента;

$L^3T^{-2}(x_i)$ — атомарная масса i-го элемента в LT–измерении;

$L_0 = 1{,}481936667 \cdot 10^{-36}$ м —единичный объем в LT–измерении.

Численные значения атомарной массы для элементов в LT–измерении даны в работе.

Собственная частота химических элементов, определяющих структуру ресурса, является геометрическим средним между массой и единичным объемом в LT–измерении. Это означает, что собственная частота элементов является резонансной и удовлетворяет условиям золотого сечения. В этом смысле предложенный критерий информационной ценности элемента является оптимальным.

Рассмотрим определение информационной ценности для различных соединений элементов, определяющих структуру ресурса.

В качестве примера рассмотрим три соединения: воду, водный раствор и предельные углеводороды. В ниже приводимых таблицах (табл. 6 – 8) представлен расчет численных значений информационной ценности для указанных соединений.

Табл. 6. Вода H_2O

	L^3T^{-2}	n^2 L^3T^{-2}/l_0^3	$\sqrt{\nu^2}$	h·n
H_2	$2{,}10734 \cdot 10^{-17}$	$6{,}47509 \cdot 10^{90}$	$3{,}59864 \cdot 10^{45}$	$2{,}38304 \cdot 10^{12}$
O	$1{,}6726 \cdot 10^{-16}$	$5{,}13928 \cdot 10^{91}$	$7{,}16888 \cdot 10^{45}$	$4{,}74728 \cdot 10^{12}$
S	$1{,}88333 \cdot 10^{-16}$	$5{,}78679 \cdot 10^{91}$	$1{,}07675 \cdot 10^{46}$	$7{,}13033 \cdot 10^{12}$

Табл. 7. Водный раствор H_2O – NH – C

H_2	$2{,}10734 \cdot 10^{-17}$	$6{,}47509 \cdot 10^{90}$	$3{,}59864 \cdot 10^{45}$	$2{,}38304 \cdot 10^{12}$
O	$1{,}6726 \cdot 10^{-16}$	$5{,}13928 \cdot 10^{91}$	$7{,}16888 \cdot 10^{45}$	$4{,}74728 \cdot 10^{12}$
N	$1{,}46428 \cdot 10^{-16}$	$4{,}49919 \cdot 10^{91}$	$6{,}7076 \cdot 10^{45}$	$4{,}44182 \cdot 10^{12}$
H	$1{,}05367 \cdot 10^{-17}$	$3{,}23755 \cdot 10^{90}$	$1{,}79932 \cdot 10^{45}$	$1{,}19152 \cdot 10^{12}$
C	$1{,}25564 \cdot 10^{-16}$	$3{,}85814 \cdot 10^{91}$	$6{,}21139 \cdot 10^{45}$	$4{,}11323 \cdot 10^{12}$
S	$4{,}70862 \cdot 10^{-16}$	$1{,}44679 \cdot 10^{92}$	$2{,}54858 \cdot 10^{46}$	$1{,}68769 \cdot 10^{13}$

Табл. 8. Углеводороды

C_4	$5{,}02258 \cdot 10^{-16}$	$1{,}54325 \cdot 10^{92}$	$2{,}48456 \cdot 10^{46}$	$1{,}64529 \cdot 10^{13}$
H_8	$8{,}42936 \cdot 10^{-17}$	$2{,}59004 \cdot 10^{91}$	$1{,}43945 \cdot 10^{46}$	$9{,}53218 \cdot 10^{12}$
S	$5{,}86551 \cdot 10^{-16}$	$1{,}80226 \cdot 10^{92}$	$3{,}92401 \cdot 10^{46}$	$2{,}59851 \cdot 10^{13}$

Аналогичным образом может быть рассчитана информационная ценность для любого ресурса, в структуре которого есть элементы, обладающие собственной частотой.

Естественно возникает вопрос: Как связана введенная мера информационной ценности I_R с классической мерой неопределенности $H = k \cdot ln(1/W)$?

Известно, что до тех пор, пока H не имеет четкой содержательной интерпретации, однозначно связывающей ее с физически измеримым состоянием системы, весовой множитель k не является определенным. Множитель k определяется свойствами носителя информации, определяющими его информационную ценность.

В этом смысле введенная мера информационной ценности I_R ресурса выполняет функцию множителя k при количественной оценке неопределенности: $k = I_R$.

Принципиальное отличие множителя $k = I_R$ от множителя $k = k_0$ (k_0 — константа Больцмана) состоит в том, что множитель I_R справедлив для неравновесных, открытых систем, к классу которых относятся практически все ресурсы и, особенно, ресурсы живых систем.

С учетом сделанных замечаний и, принимая во внимание классическую меру неопределенности, с учетом информационной ценности, мы можем записать выражение:

$$H = I_R \cdot ln(1/W), [L^0T^0], \qquad (57)$$

где $1/W$ — число возможных состояний системы.

Тем не менее, в приведенной формулировке параметр W^{-1} — не дает содержательный интерпретации физически измеримого состояния системы. По этой причине меру $\tilde{H}$ сложно, а в ряде случаев практически невозможно, использовать для корректной количественной оценки информации, удовлетворяющей общенаучному принципу измеримости. Однако эта трудность может быть преодолена, если мы будем рассматривать меру информации как произведение информационной ценности ресурса I_R на введенную выше относительную информативность потока энергии x.

Тогда мера информации I может быть записана так:

$$I = IR \cdot ln\ \xi \qquad (58)$$

Введенная мера количества информации однозначно связывает физически измеримую информационную ценность системы с ее эффективностью. Это дает возможность практике управления ресурсами учитывать не только их вещественно-энергетические свойства, но и более глубокие — информационные качества ресурсов — и на этой основе обеспечивать повышение эффективности управления.

Принцип устойчивой неравновесности живых систем Э.С. Бауэра-В.И. Вернадского [3, 4, 6, 7, 8, 10]

Рассмотрим подробнее принцип устойчивой неравновесности Бауэра-Вернадского. Этот принцип был сформулирован и обоснован в 1935 году Э.Бауэром как закон, характеризующий эволюцию живых систем в смысле первого и второго биогеохимических принципов В.И. Вернадского. Основной вопрос, на который отвечает Бауэр: «Возможна ли общая теория для всякой живой организованной материи независимо от условий ее развития?» Иными словами, 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 выдвинул гипотезу о существовании основного закона живых систем, который он формирует как принцип устойчивой неравновесности, т.е. как принцип устойчивого поддержания живой системы в условиях, удаленных от термодинамического равновесия.

Прежде чем рассматривать этот принцип по существу попробуем ответить на вопрос: «Чем вызвана необходимость введения еще одного принципа эволюции?» Может быть, достаточно только второго начала термодинамики? Непрекращающиеся на протяжении 150 лет острые споры по этому крайне сложному вопросу требуют ясной позиции.

Известно, что основополагающим постулатом материализма еще со времени Декарта является неуничтожимость движения как в количественном, так и в качественном выражении. Поскольку всеобщей мерой движения является энергия, то этот постулат тождествен закону сохранения и превращения энергии. При этом классиками материализма всегда специально подчеркивалось, что энергия сохраняется не только количественно, но и качественно. Это положение является исходной фундаментальной посылкой всякого материализма, во всех формах его проявления. И, тем не менее, в соответствии со вторым началом это положение не выполняется. Одним из первых, кто обратил внимание на это обстоятельство, был С. А. Подолинский (I860 г.).

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 большой энергией, чем вторые — планеты и спутники. Эти тела воспринимают энергию от ближайших им солнц (звезда в виде светового излучения) и преобразуют ее в тепловую, химическую, механическую и другие формы энергии. Подобный обмен энергией между телами, которые имеют много энергии, и телами, имеющими ее мало, с неизбежностью рано или поздно должен привести к выравниванию энергетических различий во Вселенной.

Предполагают, что все преобразования этих форм энергии, независимо от времени, необходимого на эти преобразования, сопровождаются одной тенденцией, состоящей в том, что, в конце концо, все эти превращения энергии приводят ее к виду тепловой энергии, распределенной равномерно во вселенной.

Таким образом, наблюдается непрерывное преобразование энергии от ее менее стабильных форм к формам более стабильным. Как следствие этого легкость превращения одних форм энергии в другие ее формы имеет тенденцию уменьшаться. После длинной серии подобных 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, так как для наблюдаемых явлений жизни абсолютно необходима разность температур; только в этих условиях тепло может превращаться в другие формы энергии. Эта тенденция энергии к равномерному распределению во Вселенной была названа диссипацией энергий или, согласно терминологии Клаузиуса, — законом роста энтропии. Последнее понятие обозначает то количество преобразованной энергии, которое неспособно к дальнейшим превращениям. Из этого и следуют два принципа Клаузиуса: энергия Вселенной постоянна. Энтропия мира (Вселенной) стремится к максимуму».

Вытекающие из второго принципа Клаузиуса следствия с чисто философских позиций были рассмотрены Ф.Энгельсом: «*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. Энтропия не может уничтожаться естественным путем, но зато может создаваться. Мировые часы сначала должны быть заведены, затем они идут, пока не придут в состояние равновесия, и только чудо может вывести их из этого состояния и снова пустить в ход. Потраченная на завод часов энергия исчезла, по крайней мере, в качественном отношении, и может быть восстановлена только путем толчка извне. Значит, толчок извне был необходим также и вначале; значит количество имеющегося во вселенной движения, или энергии, не всегда одинаково; значит, энергия должна быть сотворена; значит, она уничтожима. Ad. Absurdum*».

Следовательно, второе начало термодинамики приходит в противоречие с постулатом о неуничтожимости движения, а следовательно, и с законом сохранения и превращения энергии. Рассмотрим это противоречие. Одним из следствий второго закона термодинамики является излучение планет. Какова судьба этого излучения? Энгельс пишет:

«*Излучение теплоты в мировое пространство. Все приводимые у Лаврова гипотезы о возрождении умерших небесных тел ... предполагают потерю движения. Однажды излученная теплота, т.е. бесконечно большая часть первоначального движения, оказывается безвозвратно потерянной.*

... Итак, в конце концов приходят все же к исчерпанию и к прекращению движения. Вопрос будет окончательно решен лишь в том случае, если будет показано, каким образом излученная в мировое пространство теплота становится снова используемой. Учение о превращении движения ставит этот вопрос в абсолютной форме и от него нельзя отделаться при помощи негодных отсрочек векселей и увиливанием от ответа». (Маркс К., Энгельс Ф. соч., т.20, с.599)

Без ответа на этот вопрос «не получается кругооборота». Отсутствие же цикла означает конечность движения, так как хорошо известно, что «*единственный способ придать ограниченному количеству свойства бесконечного — это заставить его вращаться по замкнутой кривой под воздействием внешнего потока энергии*» (Вильяме, 1949). В то же время кругооборот (цикл) не получится до тех пор, пока не будет открыто, что излученная теплота может быть вновь использована. Сказанное приводит Ф.Энгельса к «*выводу, что излученная в мировое пространство теплота должна иметь возможность каким-то путем — путем, установление которого будет когда-то в будущем задачей естествознания — превратиться в другую форму движения, в которой она может снова сосредоточиться и начать активно функционировать*» (с.362-363).

Мы вынуждены были привести столь пространные цитаты, чтобы в явном виде выделить противоречие-проблему, исследование которой привлекло внимание многих крупных ученых как у нас в стране, так и на Западе. Однако приоритет принадлежит, прежде всего, представителям научной школы русского космизма — это Н.Ф. Федоров, С.А. Подолинский, Н.А. Умов, Д.И. Менделеев, К.Е. Тимирязев, И.И. Мечников, В.И. Вернадский, В.В. Докучаев, К.Э. Циолковский, Э.С. Бауэр, А.Л. Чижевский, Р.Л.Бартини, П.Г. Кузнецов, О.Л.Кузнецов, Б.Е. Большаков и другие — пионеры в исследовании этой «почти запредельной» проблемы. В первом приближении «другая форма движения» должна выполнить функцию обратной связи, замыкающей цикл, — обеспечить кругооборот.

Для того чтобы обеспечить цикл, эта «другая форма движения» должна обладать свойствами:

- активного функционирования, т.е. активной работоспособности;
- «сосредоточения», т.е. накопления излучаемой планетами энергии;
- противостояния рассеиванию энергии.

Первое свойство означает, что эта форма движения должна удовлетворять требованиям неравновесной системы, обладающей способностью совершать работу под воздействием внешнего потока энергии. Второе свойство означает, что движение должно осуществляться в сторону накопления энергии, т.е. в противоположную от равновесия сторону. Третье свойство означает, что эта форма движения должна иметь такое внутрен-

нее устройство, которое дает возможность совершать работу против равновесия, обеспечивая устойчивость неравновесия.

Одной из возможных форм движения, обладающей указанными свойствами, является органическая жизнь на нашей планете, суть которой ясно выражена в определении, данном в философской энциклопедии:

«*Органическая жизнь — это форма движения материи, возникающая под действием излученной в мировое пространство энергии; форма движения, в которой теплота получает возможность снова сосредоточиться и начать активно функционировать, развиваясь до высшей формы активности в виде человеческого труда*». Не исключено, что «проблема жизни и проблема второго начала термодинамики являются двумя сторонами одной и той же проблемы — проблемы понимания сохранения развития планетарной жизни» как космического явления.

По существу в поиске решения этой проблемы и лежат работы представителей русского космизма.

Процесс накопления и преобразования свободной энергии в биосфере, является учением о живом веществе или учением о биосфере, а ее активное функционирование под влиянием трудовой деятельности человека есть учение В.И. Вернадского о ноосфере. В.И. Вернадский рассматривает все известные формы планетарной жизни в их взаимной связи и взаимодействии как между собой, так и с окружающей их средой — литосферой, гидросферой, атмосферой.

Живое и косное вещество — это две разные формы движения, два разных класса систем-процессов, между которыми существуют принципиальные пространственно-временные и материально-энергетические различия. Эти различия представлены в виде сводки.

Основное различие живого и косного вещества заключается в противоположном направлении их эволюции: «*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 явлении радиоактивности — уменьшают свободную энергию среды*» (биосферы).

Следствием первого биогеохимического принципа является необратимость процесса эволюции живого вещества.

Взаимодействие живого и косного вещества под действием потока лучистой энергии обеспечивает планетарный цикл-кругооборот материально-энергетических потоков, его геологическую вечность.

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.

Теперь мы подготовлены к тому, чтобы рассмотреть принцип Бауэра-Вернадского по существу.

Согласно Бауэру, фундаментальное отличие живой материи от неживой характеризуется принципом устойчивого неравновесия. 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***». Затем Бауэр в качестве следствий из этого принципа «выводит» основные проявления жизни — обмен веществ, рост, размножение и другие.

В соответствии с принципом живое вещество «представляет собой физически аномальную систему, которая эволюционирует в сторону, противоположную от состояния равновесия, т.е. качественно отличается законом своего развития от всех известных нам физических систем». Физически «аномальная» система должна обладать рядом парадоксальных свойств. Величины, которые всегда положительны в физически нормальных системах, могут в аномальной системе иметь отрицательное значение и наоборот. В частности: физически нормальная система эволюционирует так, что ее способность совершать внешнюю работу с течением времени уменьшится, у аномальной системы эта способность с течением времени не убывает. Казалось бы, налицо противоречие законам термодинамики. Однако это только кажущееся противоречие. Живое вещество относится к другому классу систем, для которых существен другой принцип-закон эволюции.

Физически нормальная система эволюционирует так, что ее энтропия с течением времени увеличивается, т.е. увеличивается рассеивающая энергия или диссипация. У аномальной системы энтропия с течением времени уменьшается, т.е. увеличивается ее свободная энергия, и в этом смысле имеет место антидиссипативный процесс. В данном классе систем мы имеем дело не с противоречием второму закону термодинамики, а с другим законом-принципом устойчивой неравновесности. Для него существенно то, что разрешаемое вторым законом термодинамики увеличение энтропии не наблюдается в ходе четырех миллиардов лет эволюции живого вещества.

Согласно Э.Бауэру: «*Для живых систем характерно именно то, что они за счет своей свободной энергии производят работу против ожидаемого равновесия, и, таким образом, мы имеем дело не с противоречием законам термодинамики, а с другими законами, состоящими, между прочим, в том, что разрешаемое термодинамикой закономерно не наступает*».

Принцип устойчивого неравновесия является своеобразным антиэнтропийным постулатом. Для того чтобы поддерживать состояние действующей структуры в окружающем «бесструктурном» мире, живая система должна постоянно ее усложнять, т.е. увеличивать свою информацию, понимая под ней меру функционально-структурной сложности.

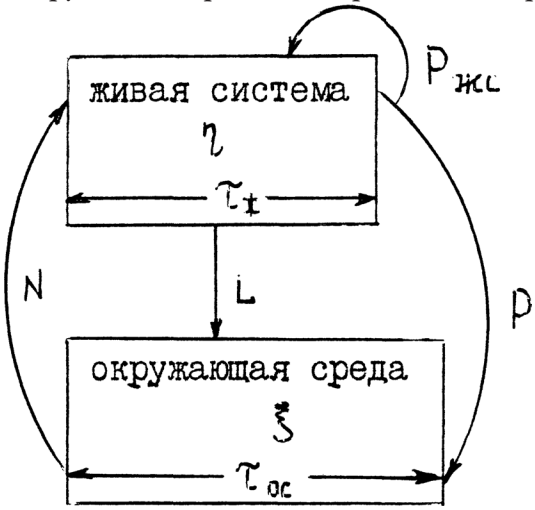
Исходя из этого, можно заключить, что именно информация препятствует потере способности совершать работу. Однако в соответствии со

вторым началом существует только один вид энергетического процесса, приводящего к равновесию системы, — когда энергия от тела с большим потенциалом переходит к телу с меньшим. Мера этого явления — энтропия, таким образом, может только увеличиваться, т.е. ее знак всегда положителен. Но в живой системе процесс противоположный и это связано с усложнением структуры, т.е. с ростом информации.

Из этих рассуждений можно сделать вывод, что росту энтропии препятствует рост информации. Такое понимание соответствует «поэтическому образу» информации как отрицательной энтропии (Шредингер, 1947) или энтропии (Ауэрбах, 1911). По существу, говоря об отрицательной энтропии, Шредингер имел в виду структурные потоки вещества, играющие роль питания для организма и имеющие энергетическую меру.

Теперь не трудно понять, что Э.Бауэр не стал прибегать к величине энтропии, а выбрал новую существенную переменную, которую назвал «внешней работой». Не сложно установить связь этой переменной со свободной энергией Гельмгольца и со свободной энергией Гиббса, а отсюда и с эксергией и их потоками.

Сформулированные Э.Бауэром требования к живым системам могут быть представлены в виде потоковой схемы взаимодействия живой системы с окружающей средой. Взаимодействие с окружающей средой обеспечивает неравновесность любой живой системы. Это означает, что из среды в систему и обратно поступают материально-энергетические потоки. Имеет место материально-энергетический обмен между живой системой и окружающей средой, изображенный на рисунке. 8.



где N – полный материально-энергетический поток питательных веществ, потребляемых живой системой за сутки;
P – поток свободной энергии, расходуемый в сутки живой системой на обеспечение жизнедеятельности;
$P_Ж$ – поток свободной энергии, затрачиваемой на совершенствование КПД системы;
G – поток энергетических потерь живой системы за сутки;
η – КПД живой системы;
ξ – эффективность энергозатрат живой системы.

Рис. 8. Обмен между живой системой и окружающей средой

Принцип устойчивой неравновесности показывает, что при изотермически замкнутой живой системе общая свободная энергия системы преобразуется в работу, которая производит такие изменения условий систе-

мы, что этот минимум не только относительно, но и абсолютно принимает возможно меньшую величину.

Из описанной схемы могут быть сформулированы условия устойчивой неравновесности живой системы. Запишем эти условия в виде системы скалярных уравнений:

$$\begin{aligned} N(t+\tau_{м,,}) &= P(t)\cdot\xi \\ P(t+\tau_{м,,}+\tau_{б,,}) &= N(t+\tau_{м,,})\cdot\eta \end{aligned}, \qquad (59)$$

где t — начальный момент времени;

$\tau_{б,,}$ — среднее время между получением потока N и выполнением внешней работы P;

$\tau_{м,,}$ — среднее время между началом работы живой системы и получением потока $N(t+\tau_{м,,})$;

$\tau_{б,,}+\tau_{м,,}$ — средняя длительность полного цикла «живая система — окружающая среда».

Эти уравнения могут быть сведены к скалярному уравнению движения потока свободной энергии:

$$P(t+\tau_{б,,}+\tau_{м,,}) = P(t)\cdot\xi\cdot\eta \qquad (60)$$

Этот результат согласуется с выводом С.Э. Шноля. Он пишет: «*Живая система не просто удаляется от термодинамического равновесия, а удаляется от него все дальше и с возрастающей скоростью*».

Все базовые понятия экологии на *LT*-языке связаны между и подчиняются закону сохранения мощности, лежащему в основании принципа устойчивой неравновесности (рис. 9).

Базовые понятия в экологии на *LT*-языке

Свободная энергия экосистемы $[L^5 T^{-4}]$
Связная энергия экосистемы $[L^5 T^{-4}]$
Полная мощность экосистемы $[L^5 T^{-5}]$
Полезная мощность экосистемы $[L^5 T^{-5}]$
Мощность потерь экосистемы $[L^5 T^{-5}]$
Эффективность использования энергии $[L^0 T^0]$
Численность популяции $[L^0 T^0]$
Динамика численности $[L^0 T^{-1}]$
продолжительность жизни $[L^0 T^1]$
Рождаемость (смертность) $[L^0 T^{-1}]$
КПД экосистемы $[L^0 T^0]$
Работоспособность экосистемы $[L^5 T^{-4}]$
Продуктивность экосистемы $[L^5 T^{-5}]$
Рост продуктивности $L^5 T^{-6} > 0$
Развитие экосистемы $L^0 T^{-k} > 0$
Стагнация экосистемы $L^0 T^{-1} = 0$
Спад экосистемы $L^0 T^{-k} < 0$
Деградация экосистемы $L^5 T^{-6} < 0$
Гибель организма экосистемы $L^5 T^{-5} = 0$
Сохранение экосистемы $L^5 T^{-5} = \text{const}$
Сохранение развития экосистемы $L^5 T^{-7} \geq 0$
Ресурс экосистемы $[L^5 T^4]$
производительность ресурса $[L^5 T^{-5}]$
Потребление ресурса за t $[L^5 T^{-5}]$
Вес (масса) экосистемы $[L^3 T^{-2}]$
Мобильность экосистемы $[L^6 T^{-6}]$
(скорость переноса мощности)

Как связаны меры экологии между собой в *LT*- системе?

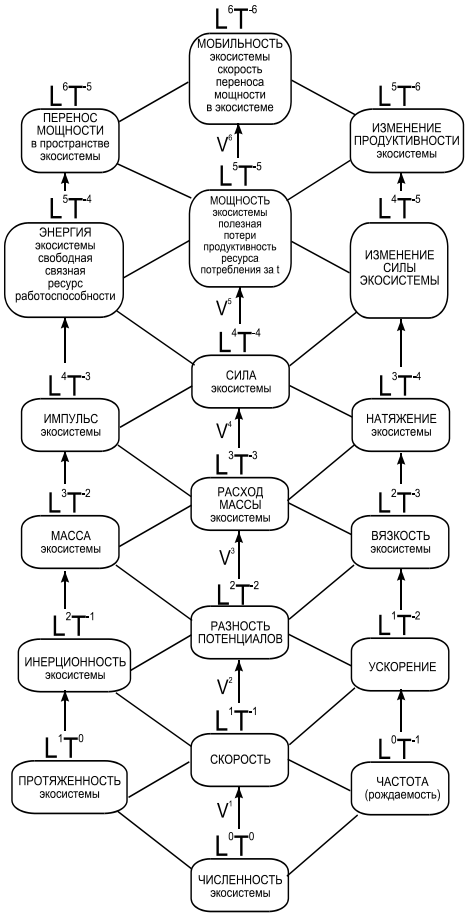


Рис. 9. Базовые понятия экологии на LT-языке

Экономические законы в универсальных измерителях [5, 10]

Существует причинно-следственная связь между формулировкой базового принципа устойчивого развития и другими известными принципами социально-экономического развития, такими как: рост производительности труда, экономия рабочего времени, самовозрастающая прибавочная стоимость, простое и расширенное производство, конкурентная борьба, соответствие спроса и предложения и другие (табл. 9).

Закон роста производительности труда:

$$\pi(t) = \frac{P(t)}{M}, \quad P(t) = \frac{W(t)}{\Delta t}, [L^5 T^{-5}], \tag{61}$$

где p*(t)* — производительность труда;

P(t) — реальная возможность (произведенный за D*t* продукт в единицах мощности);

M(t) — численность работающих.

$W(t) = \tau \cdot N(t) \cdot \eta(t) \cdot \varepsilon(t)$ – мера труда, $[L^5T^{-4}]$,

t — необходимое рабочее время.

Полученное определение производительности труда не зависит от денежных единиц. В то же время оно выражает меру стоимости всех произведенных в обществе товаров и услуг, пользующихся потребительским спросом, выраженных в единицах мощности. Отсюда следует, что универсальной мерой стоимости мировой экономики третьего тысячелетия будет кВт-час как величина, независимая от форм собственности и политического устройства общества.

Выразим закон роста производительности труда в следующей форме:

$$\frac{d}{dt}\pi(t) \geq 0\,,\ [L^5T^{-6}]\ \text{(П.Г. Кузнецов)}. \tag{62}$$

Этот закон гласит: в ходе исторического времени величина производительности труда в системе общественного производства является неубывающей функцией *(P)*.

Закон экономии рабочего времени (К.Маркс):

$$\frac{d}{dt}[\tau(t)] < 0$$

$$\tau(t) = \frac{W(t)}{N(t) \cdot \eta(t) \cdot \varepsilon}\ \ [L^0T^1]\,. \tag{63}$$

Закон возрастающей прибавочной стоимости (А.Смит):

$$\frac{d}{dt}[\Delta P] \geq 0\,, \tag{64}$$

ΔP — прибавочная продукт (субстанция стоимости);

$$\Delta P(t) = N(t+\tau_0+\tau_П) - P(t+\tau_0),\ [L^5T^{-5}] \tag{65}$$

Закон простого воспроизводства (В.Рикардо):

$$\frac{dN}{dt} = 0\ \ [L^5T^{-6}]. \tag{66}$$

Закон расширенного воспроизводства (Миль-Маркс):

$$\frac{dN}{dt} > 0\ \ [L^5T^{-6}]\,. \tag{67}$$

Закон конкурентной борьбы (Фишер).

В конкурентной борьбе объектов 1 и 2 побеждает тот, кто обеспечит выполнение условий:

$$P_1 - P_2 > 0; \qquad (68)$$

$$\frac{dP_1}{dt} > \frac{dP_2}{dt}.$$

Закон соответствия спроса и предложения (Д.Кейнс):

$$\frac{d}{dt}[\varepsilon(t)] > 0; \qquad (69)$$

$$\varepsilon(t) = \frac{dP^*(t)}{P(t)},$$

где $P^*(t)$ — обеспеченный спросом поток произведенной продукции; $P(t)$ — общий поток произведенной продукции.

Табл. 9. Базовые понятия экономики и социальной сферы на *LT*-языке

Экономика			**Социальная сфера**		
рабочее время	$[L^0T^1]$		численность	$[L^0T^0]$	
труд	$[L^5T^4]$		продолжительность жизни		$[L^0T^1]$
производительность труда		$[L^5T^{-5}]$	возраст	$[L^0T^1]$	
стоимость	$[L^5T^{-4}]$		уровень жизни	$[L^5T^{-5}]$	
продукт (товар)	$[L^5T^{-4}]$		качество жизни	$[L^5T^{-4}]$	
валовой продукт	$[L^5T^{-5}]$		трудовой ресурс	$[L^5T^{-4}]$	
рабочая сила	$[L^4T^{-4}]$		трудовой активность		$[L^5T^{-5}]$
производство	$[L^5T^{-5}]$		занятость	$[L^0T^0]$	
потребление	$[L^5T^{-5}]$		потенциальная возможность		$[L^5T^{-5}]$
цена	$[L^5T^{-4}]$		реальная возможность		$[L^5T^{-5}]$
доход	$[L^5T^{-5}]$		реализованная возможность	$[L^5T^{-5}]$	
расход	$[L^5T^{-5}]$		потребность (цель, интерес)	$[L^5T^{-6}]$	
прибыль	$[L^5T^{-5}]$		удовлетворенная потребность		$[L^5T^{-5}]$
масса товарная	$[L^3T^{-2}]$		потребление	$[L^5T^{-5}]$	
объем товарный	$[L^3T^0]$		производство	$[L^5T^{-5}]$	
скорость оборота	$[L^1T^{-1}]$		отходы	$[L^5T^{-5}]$	
спрос	$[L^5T^{-5}]$		уровень развитости		$[L^0T^0]$
предложение	$[L^5T^{-5}]$		мобильность	$[L^6T^{-6}]$	
потребительская корзина		$[L^5T^{-4}]$	рост	$L^5T^{-6} > 0$	
потребности	$[L^5T^{-6}]$		развитие	$L^5T^{-7} \geq 0$	
цена производства	$[L^5T^{-5}]$		стагнация	$L^5T^{-5} = 0$	
заработная плата	$[L^5T^{-5}]$		упадок	$L^5T^{-5} < 0$	
			деградация	$L^5T^{-7} > 0$	

Идеи в историческом развитии общества

Необходимым и достаточным условием устойчивого развития общества являются люди, способные выдвигать и воплощать в жизнь идеи. Необходимым условием этого процесса является наличие идей, появляющихся в сознании отдельных индивидуумов.

Можно следующим образом квалифицировать 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 КПД.

Третий класс — это идеи о повышении качества управления, о более точном соответствии выполняемых работ общественным потребностям, о более совершенном механизме управления.

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 быстрыми темпом роста возможностей.

Однако прежде чем принять идею к реализации, нужно оценить ее целесообразность с позиций ее вклада в рост возможностей.

Этот процесс и есть разложение величины полезной мощности $P(t)$ в ряд по степеням, которое сохраняет качество процесса, но изменяет скорость его протекания. Имеет место хроноцелостный исторический процесс: сохранение неубывающего темпа эффективности использования полной мощности во все времена или неубывающий темп роста полезной мощности не только в настоящее время, но и в будущем. Этот процесс мы и называем устойчивым развитием. Но за этим процессом стоит ТВОРЧЕСТВО Человека, в котором и проявляется общий закон развития Жизни.

Человек в LT-измерении

Каждый человек — «Я» — это частица Вселенной. И каждый вносит свой уникальный вклад в общий процесс эволюции Вселенной. Все мы идем в одном направлении, но каждый своей дорогой. Я = сознание + тело + реальность?

Реальность — это вечный и бесконечный пространственно-временной или LT-поток, связывающий бестелесный L^0T^S и телесный L^RT^0 мир.

Тело — это «Я в Реальности» и «Реальность во мне».

Сознание — это способность устанавливать связь с Реальностью.

Тело человека на LT-языке

Любой организм — это глубоко сбалансированная система на основе закона сохранения мощности $[L^5T^{-5}]=const$

Закон сохранения мощности и двойственность энергетических центров человека [15, 21]

$[L^5T^{-5}]= const$

$L^5T^{-5} = L^6T^{-6} \prime L^{-1}T^1$ мышечная — костная;

$L^5T^{-5} = L^5T^{-5} \prime L^0T^0$ нервная и эндокринная — репродуктивная;

$L^5T^{-5} = L^4T^{-4} \prime L^1T^{-1}$ сердечно-сосудистая и кровь — выделительная;

$L^5T^{-5} = L^3T^{-3} \prime L^2T^{-2}$ органы дыхания и лимфатическая — пищеварительная.

Все клетки связаны между собой. Но при этом каждая клетка по-своему уникальна, так как осуществляет свои, специфические функции на благо всего организма (рис. 10).

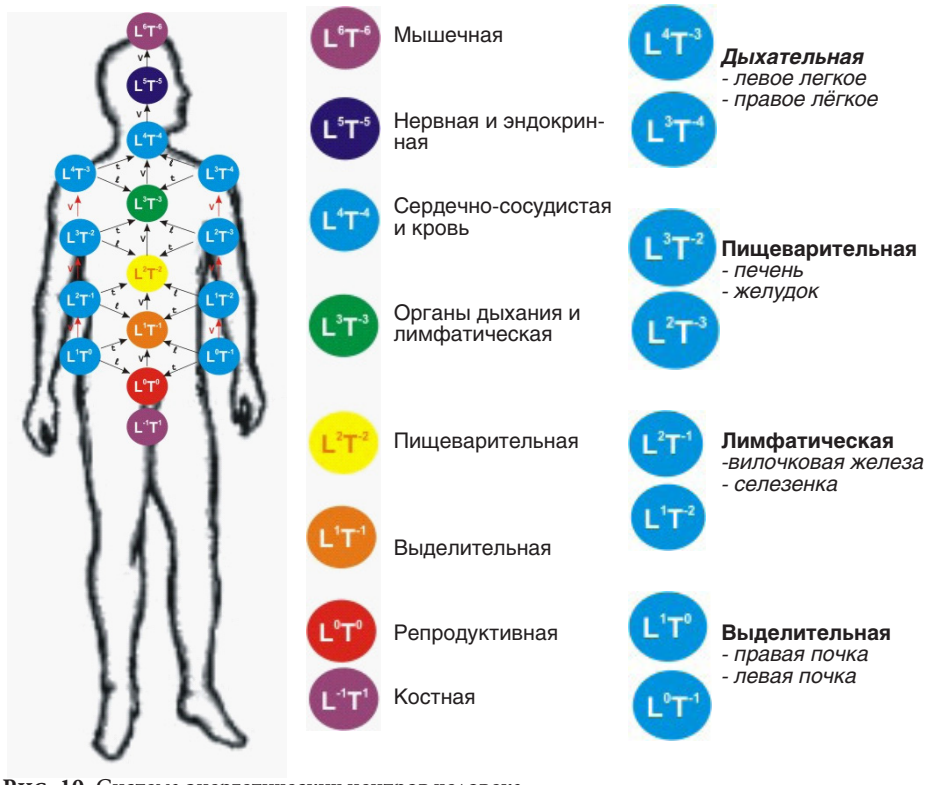


Рис. 10. Система энергетических центров человека

Сознание

На чем основана моя уверенность в существовании
меня самого? Cogito ergo sum.
Мыслю — следовательно, существую.
Декарт

Сознание — это способность соизмерять и соразмерять связь с Реальностью.



Разум — способность устанавливать связь с Реальностью на универсальном пространственно-временном *LT*-языке.

Рассудок — способность устанавливать связь на логико-математическом языке.

Обыденное сознание (интуитивное) — способность устанавливать связь на естественном языке.

Уровни сознания

Еще не каждый человек может осознать себя элементом бесконечной цепи эволюции Космоса. Еще долго будут существовать люди, которые живут, чтобы есть. Но будет становиться все больше и больше тех, которые едят, чтобы ЖИТЬ. Жить, создавая то, что будут сохранять от разрушения наши потомки. И свою задачу мы видим в том, чтобы помочь образованию людей, для которых радость творчества будет смыслом жизни.

Литература

1. *Мир Бартини.* Роберт Орос ди Бартини – советский авиаконструктор, физик-теоретик, философ. Статьи по физике и философии. — М.: Самообразование, 2009. – 224 с.
2. *Бартини Р.Л., Кузнецов П.Г.* Множественность геометрий и множественность физик//в кн.: Моделирование динамических систем. — Брянск, 1974. – с. 18 – 29
3. *Бауэр Э.* Теоретическая биология. — М.-Л., 1935.
4. *Большаков Б.Е.* Законы сохранения и изменения Биосферы – Ноосферы. – М.: ВНИИСИ АН СССР, 1990.
5. *Большаков Б.Е., Кузнецов О.Л.* Инженерия устойчивого развития. — М.: РАЕН, 2012.
6. *Вернадский В.И.* Научная мысль как планетное явление. – М., 1975.
7. *Вернадский В.И.* Философские мысли натуралиста/под ред. А.Л.Яншина. — М.: Наука, 1988.
8. *Кузнецов П.Г.* Противоречие между первым и вторым законами термодинамики//Известия АН ЭССР: вып. № 1/3. – М.: АН ЭССР, 1959.
9. *Кузнецов П.Г.* Универсальный язык для формального описания физических законов//Материалы научного семинара «Семиотика средств

массовой коммуникации». Часть 2 «Лингво-семиотические исследования». — М.: МГУ, 1973.
10. *Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е.* Научные основы проектирования в системе природа – общество – человек. — М.-СПб.-Дубна: Гуманистика, 2002. – 616 с.
11. *Кузнецов О.Л.* Система природа – общество – человек: философия развития через взаимодействия. – М.: РАЕН, 2011.
12. *Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рэндерс И., Беренс В.* Пределы роста. — М.: МГУ, 1991.
13. *Моисеев Н.Н.* Современный рационализм. — М.: МГВП КОКС, 1995.
14. Наше общее будущее. Доклад международной конференции по окружающей среде и развитию. — М., 1985.
15. *Подолинский С.А.* Труд человека и его отношение к распределению энергии на нашей планете//Слово: вып. № 4. — СПб., 1880.
16. *Сорокин П.А.* Человек, цивилизация, общество. — М., 1992.
17. *Хокинг С., Пенроуз Р.* Природа, пространство и время. — СПб., 2012.
18. *Федоров Н.Ф.* Сочинения (серия Философское наследие). – М.: Мысль, 1982. – 712 с.
19. *Умов Н.А.* Вопросы познания в области физических наук. Речь на IX съезде русских естествоиспытателей 04.01.1894. – М.: Педагогика-Пресс, 1993.
20. *Циолковский К.Э.* Щит научной веры: авторский сборник. — М.: Самообразование, 2007. – 720 с.
21. *Яковец Ю.В.* История цивилизаций. — М.,1997.
22. *Яншин А.Л.* Учение В.И.Вернадского о биосфере и современность// Сборник На пути к устойчивому развитию. – М., 2002.

ГЛОССАРИЙ

Термины и Понятия

Мощность — это энергия в единицу времени, работоспособность в единицу времени, возможность действовать во времени.

Полная мощность — суммарное энергопотребление за определённое время (год, квартал, месяц, сутки, час, секунду), выраженное в единицах мощности (ТВт – терраватт, ГВт - гигаватт, МВт - мегаватт, КВт - киловатт, Вт - ватт), включая:

- продукты питания и дыхания (в том числе воздух и воду);
- топливо для машин, механизмов и технологических процессов (в том числе нефть, газ, уголь, атомная и ядерная энергия, солнечная энергия, нетрадиционные источники энергии);
- электроэнергию;
- корм для животных и растений;

Полезная мощность — совокупный произведенный продукт за определённое время (год, квартал, месяц, сутки, час, секунду), выраженный в единицах мощности (ТВт – терраватт, ГВт - гигаватт, МВт - мегаватт, КВт - киловатт, Вт - ватт).

Мощность потерь — разность между полной и полезной мощностями за определённое время (год, квартал, месяц, сутки, час, секунду), выраженная в единицах мощности (ТВт – терраватт, ГВт - гигаватт, МВт - мегаватт, КВт - киловатт, Вт - ватт).

Потенциальная возможность — полная мощность — суммарное потребление ресурсов за определённое время в единицах мощности.

Реальная возможность — полезная мощность — суммарное производство товаров и услуг за определённое время в единицах мощности.

Реализованная или экономическая возможность — это полезная мощность, обеспеченная потребителем или суммарный продукт, произведенный за определенное время, обеспеченный потребителем и выраженный в единицах мощности.

*Н*еиспользованная или упущенная возможность — потери мощности — разность между полной и полезной мощностями за определённое время.

*П*отребность — это необходимая потенциальная или реальная возможность (мощность), которая в данное время отсутствует, но которую субъекту необходимо иметь в будущем. Всякая удовлетворенная потребность — есть возросшая мощность.

*В*озросшая мощность — есть указание на удовлетворенную потребность, реализованный интерес, намерение.

*Р*абота — деятельность, мерой которой является произведение рабочего времени на полную мощность и КПД технологий. Выражается в единицах энергии (кВт×ч.).

*Т*руд — целесообразная деятельность, мерой которой является произведение рабочего времени на полезную мощность, обеспеченную потребителем, то есть свободная энергия, обеспеченная потребителем. Выражается в единицах энергии (кВт*ч).

*П*роизводительность труда — это отношение полезной мощности, обеспеченной потребителем к числу работающих. Выражается в единицах мощности на человека (кВт/чел.).

*К*ачество жизни — это произведение нормированной средней продолжительности жизни на совокупный уровень жизни и качество окружающей среды. Выражается в единицах мощности на человека (кВт/чел.).

*Н*ормированная средняя продолжительность жизни — это средняя продолжительность жизни, деленная на 100 (лет). Выражается в безразмерных единицах.

*С*овокупный уровень жизни в стране (регионе) — это отношение полезной мощности к численности населения страны. Выражается в единицах мощности на человека (кВт/чел.).

*К*ачество окружающей среды — это отношение мощности потерь предыдущего периода к мощности потерь текущего периода. Выражается в безразмерных единицах.

*С*тоимость мощности — это отношение годового валового продукта, выраженного в денежных единицах и очищенного от инфляции, к годовому валовому продукту, выраженного в единицах мощности.

*М*ощность валюты — энергообеспеченность денежной единицы, определяемая отношением годового валового продукта, выраженного в единицах мощности к годовому валовому продукту, выраженному в денежных единицах и очищенного от инфляции.

*С*тоимость единичной мощности — это стоимость мощности, равная единице.

*У*равнение сохранения единичной мощности — равенство годового валового продукта, выраженного в денежных единицах и очищенного от инфляции, годовому валовому продукту, выраженному в единицах мощности.

*П*остоянный коэффициент конвертации — это постоянный размерный коэффициент, определяющий, сколько денежных единиц приходится на один ватт.

*Р*еальный денежный поток, безинфляционный (например, тенге в год) — это произведение валового продукта, выраженного в единицах мощности, на постоянный коэффициент конвертации.

*Н*оминальный денежный поток (например, тенге в год) — это денежный поток, выраженный в текущих ценах.

*С*пекулятивный капитал (например, тенге в год) — это разность между номинальным и реальным денежными потоками.

*К*оэффициент совершенства технологии (КСТ) — это КПД открытой системы, который определяется отношением полезной мощности на выходе системы к полной мощности на её входе.

*О*бобщённый коэффициент совершенства технологии — это произведение качества управления на КСТ (качество управления см. Блок 4.).

*З*акон технологического развития: новая технология приходит на смену старой, если она обеспечивает выполнение заданной функции с меньшими потерями мощности, то есть с большим обобщённым коэффициентом совершенства технологии.

*У*ровень технологического развития системы — определяется достигнутым значением обобщённого коэффициента совершенства технологии, представленного разложением в степенной ряд с независимой переменной по времени:

*П*рорывная технология — это такая технология, которая обеспечивает повышение безопасности, качества жизни, конкурентоспособности и переход страны в группу мировых лидеров по определенному продукту (услуге), удовлетворяющему следующим критериям:

- востребован каждым человеком;
- доступен каждому человеку;
- имеет КПД не менее 0,62;
- никто в мире не производит или производит с КПД меньше 0,62.

*У*стойчивое развитие страны (общества) — это хроноцелостный процесс сохранения неубывающих темпов роста производимой страной полезной мощности при неувеличении темпов потребляемой страной мощности, сокращении потерь мощности за счет воспроизводимых прорывных технологий и повышении качества управления на всех уровнях: страна в целом, субъекты (регионы страны), отрасли, муниципалитеты, предприятия, человек.

*У*стойчивое социальное развитие — это хроноцелостный процесс управления сохранением неубывающих темпов роста качества жизни (включая продолжительность жизни, совокупный уровень жизни и качество окружающей среды) на основе законов сохранения и развития жизни.

*У*стойчивое экономическое развитие — это хроноцелостный процесс управления сохранением неубывающих темпов роста производительности труда за счет использования прорывных технологий и повышения качества планирования.

*У*стойчивое экологическое развитие — это хроноцелостный процесс управления уменьшением потерь мощности за счет увеличения КПД используемых технологий на основе закона сохранения мощности.

*П*роектное управление устойчивым развитием — это профессиональное управление изменениями, удовлетворяющими требованиям устойчивого развития с применением прорывных технологий устойчивого развития.

*С*тратегия — это план управления, включая: цель, сеть целенаправленных работ, методов (механизмов), средств и ресурсов, необходимых для её достижения, развернутые по направлениям и этапам в пространстве и времени на долгосрочную перспективу.

Стратегия развития — это стратегия, ориентированная на сохранение роста производимой полезной мощности преимущественно за счет использования инновационных технологий, удовлетворяющих требованиям к качеству результатов.

Стратегия устойчивого развития — это стратегия, ориентированная на сохранение неубывающих темпов роста производимой полезной мощности при неувеличении темпов потребляемой мощности, сокращении потерь мощности за счет воспроизводимых прорывных технологий и повышения качества управления. Из определения следует, что стратегия устойчивого развития – это стратегия, согласованная с законом развития Жизни.

Формулизмы

Условное обозначение	Название	Единицы измерения	Формулы	LT-размерность
N	Полная мощность или суммарное потребление природных энергоресурсов	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	$N(t) = \sum_{j}^{k} \sum_{i=1}^{3} N_j(t)$ $N_{j1}(t)\ N_{j2}(t)...N_{j3}(t)$ - суммарное потребление j-го объекта управления в единицах мощности; N_{j1} – суммарное потребление продуктов питания; N_{j2} – суммарное потребление электроэнергии; N_{j3} – суммарное потребление топлива	$[L^5T^{-5}]$
P	Полезная мощность, совокупный *произведенный и реализованный* продукт, совокупное производство в единицах мощности, совокупный конечный продукт, энергетическая оценка конечной продукции	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	$P(t) = N(t) \cdot \eta(t) \cdot \varepsilon(t)$ $\eta(t)$ – обобщенный КПД технологий $\varepsilon(t)$ – качество планирования	$[L^5T^{-5}]$
G	Потери мощности или мощность потерь	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	$G(t) = N(t) - P(t)$	$[L^5T^{-5}]$
ϕ	Эффективность использования полной мощности, эффективность использования природных энергоресурсов	безразмерные единицы	$\varphi(t) = \frac{P(t)}{N(t)} = \eta(t) \times \varepsilon(t)$	$[L^0T^0]$

Условное обозначение	Название	Единицы измерения	Формулы	LT-размерность
η	Обобщенный коэффициент совершенства технологий, КПД орудий труда	безразмерные единицы	$\eta_i(t) = \frac{P_i(t)}{N_i(t-\tau_0)}$	$[L^0T^0]$
ε	Качество управления или качество планирования, коэффициент связи с потребностью на определенную работу в обществе	безразмерные единицы	$\varepsilon(t) = \frac{P(t)}{\hat{P}(t)}$	$[L^0T^0]$
ε_C	Качество управления экономической системы в целом	безразмерные единицы	$\varepsilon(t) = \sqrt[m]{\varepsilon_c(t)} \equiv \sqrt{\varepsilon_1(t)\ \varepsilon_2(t),...\varepsilon_j(t)...\varepsilon_m}(t)$ $\varepsilon_c(t) \equiv \varepsilon_1(t)\ \varepsilon_2(t),...\varepsilon_j(t)...\varepsilon_m(t)$ (m – количество секторов экономической системы)	$[L^0T^0]$
T_A	Нормированная продолжительность жизни	безразмерные единицы	$T_A(t) = \frac{T_p(t)}{100\ лет}$ $T_{ср}(t)$ – средняя продолжительность жизни	$[L^0T^0]$
U	Совокупный уровень жизни	ватт на человека	$U(t) = \frac{P(t)}{M(t)}$, $M(t)$ – численность населения	$[L^5T^{-5}]$
q	Качество окружающей природной среды	безразмерные единицы	$q(t) = \frac{G(t-\tau)}{G(t)}$, G(t) – мощность потерь текущего периода (t); $G(t-\tau)$ – мощность потерь предыдущего периода $(t-\tau)$	$[L^0T^0]$
QL	Качество жизни	ватт на человека	$QL(t) = T_A(t) \cdot U(t) \cdot q(t)$	$[L^5T^{-5}]$
W	Мощность валюты	ватт на денежную единицу	$W(t) = \frac{P(t)}{VP(t)}$	$[L^5T^{-5}]$
$Э$	Энергоемкость валюты	ватт на денежную единицу	$Э(t) = \frac{N(t)}{VP(t)}$	$[L^5T^{-5}]$

Условное обозначение	Название	Единицы измерения	Формулы	LT-размерность
$P_р$	Реальный конечный продукт в денежных единицах	денежные единицы, обеспеченные полезной мощностью	$P_p(t) = P(t) \cdot \nu_0$ ν_0 – постоянная конвертации, полученная из условия единичной мощности валюты на t_0	не имеет LT-размерности
VP	Номинальный конечный продукт в текущих ценах	денежные единицы	$VP(t) = \sum_{j=1}^{k} VP_j(t)$ $VP_1(t)$ – стоимость реализованных товаров и услуг *j*-го объекта	не имеет LT-размерности
υ	Коэффициент конвертации единиц мощности в денежные единицы, обеспеченные полезной мощностью (произведенными товарами, услугами)	денежные единицы на ватт	$\nu(t) = \frac{1}{W(t)}$	не имеет LT-размерности
RD	Реальный конечный продукт в денежных единицах, обеспеченных полезной мощностью	денежные единицы	$RD(t) = \nu(t_0) \cdot P(t)$	не имеет LT-размерности
SK	Спекулятивный капитал	денежные единицы	$SK(t) = VP(t) - P_p(t)$	не имеет LT-размерности
П	Уровень жизни в денежном выражении	денежные единицы	$П = \frac{S_p}{M}$, $M(t)$ – численность населения	не имеет LT-размерности
S_p	Стоимость (суммарная цена) произведенной за год товарной массы	денежные единицы	см. (1), с. 66	не имеет LT-размерности
E	Полная энергия системы	Дж	E (t)= A(t)+ B(t)	$[L^5T^{-4}]$
B	Свободная энергия (эксергия)	Дж	см. (2), с. 71	$[L^5T^{-4}]$
A	Связная энергия (анергия)	Дж	$A = T \times S$, здесь T – температура, S – энтропия. см. (9), с. 92	$[L^5T^{-4}]$
ξ	Кажущийся КПД, коэффициент ресурсоотдачи или мера потенциальной способности общества к расширенному воспроизводству, эффективность добычи природных ресурсов (ресурсоотдачи)	безразмерные единицы	$\xi(t) = \frac{N(t)}{P(t)}$	$[L^0T^0]$
$t_с$	Социальное время	Секунды, минуты, часы	$t_с = t_н + t_{св}$	$[L^0T^1]$

Условное обозначение	Название	Единицы измерения	Формулы	LT-размерность
$t_н$	Необходимое время (сон, питание и т.д.)	Секунды, минуты, часы	$t_н = E_c / P$, E_c – энергия, необходимая для поддержания веса человека; P – полезная мощность человека.	$[L^0T^1]$
$t_{св}$	Свободное время	Секунды, минуты, часы	$t_{св} = 8760$ ч. - $t_н$	$[L^0T^1]$
A_p	Работа	Дж	$A_p = t \times N \times \eta$	$[L^5T^{-4}]$
$\hat{P}$	Реализованная возможность, совокупный произведенный продукт	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	$\hat{P}(t) = \sum_{i=1}^{3} N_i(t) \cdot \eta_i(t)$	$[L^5T^{-5}]$
τ	Шаг масштабирования (для страны $\tau = 3$ года)	Секунды, минуты, часы	см. (43), с. 132	$[L^0T^1]$
$T_ф$	Фиксированный период устойчивого развития	Секунды, минуты, часы	$\tau < T_ф \le \tau^3$	$[L^0T^1]$
R	Совокупный общественный продукт	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	см. (52), с. 156	$[L^5T^{-5}]$
$N_{ПОТР}$	Потребляемые ресурсы	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	см. (52), с. 156	$[L^5T^{-5}]$
K_1	Базовое значение коэффициента совершенства технологии	безразмерные единицы	см. (52), с. 157	$[L^0T^0]$
$\Delta\eta$	Настраиваемое значение коэффициента совершенства технологии	безразмерные единицы	см. (52), с. 157	$[L^0T^0]$
T_O	Постоянная времени производственного процесса, типичного для данного общества	Секунды, минуты, часы	см. (52), с. 157	$[L^0T^1]$
$T_{ПС}$	Постоянная времени, характеризующая продолжительность трудовых усилий до получения N	Секунды, минуты, часы	см. (53), с. 158	$[L^0T^1]$
$R_{ОП}$	Поток ресурсов	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	см. (53), с. 158	$[L^5T^{-5}]$
$П_{ТН}$	Поток технологических новшеств	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	$П_{ТН} = \frac{K_{т\,exн.}}{T_Г \cdot P + 1} R_{ИТР}$	$[L^5T^{-5}]$
$K_{техн.}$	Коэффициент, характеризующий поток технологических новшеств, приходящийся на единицу потока трудовых ресурсов, идущих на создание технологических новшеств	безразмерные единицы	см. (54), с. 159	$[L^0T^0]$

Условное обозначение	Название	Единицы измерения	Формулы	LT-размерность
$T_Г$	Постоянна времени, характеризующая запаздывание потока технологических новшеств относительно потока трудовых ресурсов или время воплощения технологических новшеств	Секунды, минуты, часы	см. (54), с. 159	$[L^0T^1]$
$R_{ИТР}$	Поток свободной энергии общества, идущий на создание технологических новшеств	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	$R_{ИТР} = \alpha \times P$	$[L^5T^{-5}]$
$Пр$	Прошлый труд (по К.Марксу)	Дж	$П_р = t \times N \times \eta \times \varepsilon$	$[L^5T^{-4}]$
$Ж$	Живой труд (по К.Марксу)	Дж	$Ж = t \times N \times \eta \times \varepsilon$	$[L^5T^{-4}]$
c	Перенесенная стоимость	денежные единицы	см. с. 162	не имеет LT-размерности
$c^Э$	Затраты прошлого труда в энергетическом выражении	Дж	см. с. 162	$[L^5T^{-4}]$
V	Стоимость необходимого труда	денежные единицы	см. с. 162	не имеет LT-размерности
$V^Э$	Затраты необходимого живого труда в энергетическом выражении	Дж	см. с. 162	$[L^5T^{-4}]$
m	Стоимость прибавочного труда	денежные единицы	см. с. 162	не имеет LT-размерности
$m^Э$	Затраты прибавочного труда в энергетическом выражении	Дж	см. с. 162	$[L^5T^{-4}]$
$N_д$	Добыча природных ресурсов	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	см. с. 162	$[L^5T^{-5}]$
$P_{оо}$	Активное трудовое воздействие на общество (полезная мощность, затрачиваемая на переработку ресурсов)	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	см. с. 162	$[L^5T^{-5}]$
$P_{ОП}$	Активное трудовое воздействие на природу (полезная мощность, затрачиваемая на добычу природных ресурсов)	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	см. с. 162	$[L^5T^{-5}]$
P_{or}	Полезная мощность человечества, расходуемая на поддержание жизнедеятельности и воспроизводство общества	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	см. (134), с. 186	$[L^5T^{-5}]$

Условное обозначение	Название	Единицы измерения	Формулы	LT-размерность
γ	Норма прибавочной стоимости	безразмерные единицы	$\gamma = \frac{m_i^{Э}}{V_i^{Э}}$ см. (56), с. 163	$[L^0T^0]$
j	Средняя норма прибавочной стоимости	безразмерные единицы	см. (80), с. 168	$[L^0T^0]$
W_i^t	Затраты энергии i-го сектора производства	Дж	см. (58), с. 163	$[L^5T^{-4}]$
$W_i^{Э}$	Затраты рабочего времени i-го сектора производства	Секунды, минуты, часы	см. (58), с. 163	$[L^0T^1]$
J	Средняя мощность труда или количество энергии, используемое в единицу времени	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	см. (58), с. 163	$[L^5T^{-5}]$
K	Коэффициент пересчета	безразмерные единицы	$K = \gamma \times J_{\Sigma}$	$[L^0T^0]$
τ_N	Длительность периода от создания соответствующего товара до его потребления	Секунды, минуты, часы	см. (60), с. 164	$[L^0T^1]$
$\varphi_{ОП}$	Удельный вес производства Роп в потоке Р	безразмерные единицы	$\varphi_{ОП} = \frac{P_{ОП}}{P}$	$[L^0T^0]$
$C_{оФi}^{Э}$	Затраты энергии прошлого труда, овеществленные в основных фондах	Дж	см. (70), с. 165	$[L^5T^{-4}]$
$W_{Ni}^{Э}$	Затраты энергии прошлого труда, овеществленные в предметах труда	Дж	см. (71), с. 165	$[L^5T^{-4}]$
$W_{Pi}^{Э}$	Затраты энергии прошлого труда, овеществленные в средствах производства	Дж	см. (72), с. 166	$[L^5T^{-4}]$
$S_N^{Э}$	Средние затраты энергии на производство единицы продукта N	Дж	$S_N^{Э} = \frac{W_N^{Э}}{N}$	$[L^5T^{-4}]$
$S_P^{Э}$	Средние затраты энергии на производство единицы продукта Р	Дж	$S_P^{Э} = \frac{W_P^{Э}}{P}$	$[L^5T^{-4}]$
$W_{оФi}^{Э}$	Затраты энергии на производство основных фондов в i-м секторе производства	Дж	см. (73), с. 166	$[L^5T^{-4}]$
K_a	Средний коэффициент амортизации основных фондов в добывающем секторе	безразмерные единицы	см. (73), (75), с. 166, 170	$[L^0T^0]$

Условное обозначение	Название	Единицы измерения	Формулы	LT-размерность
$W_{оФi}^{Э(0)}$	Затраты энергии на производство основных фондов в i-м секторе производства на начало периода	Дж	см. (74), с. 166	$[L^5T^{-4}]$
$W_{оФi}^{Э(1)}$	Затраты энергии на производство основных фондов в i-м секторе производства на конец периода	Дж	см. (74), с. 166	$[L^5T^{-4}]$
$W_{оФi}^{Д(0)}$	Оценка основных фондов в денежных единицах на начало периода	денежные единицы	см. (76), с. 167	не имеет LT-размерности
$P_{ОП}^{Э}$	Суммарное воздействие на общество на природу в энергетическом выражении	Дж	см. (82), с. 170	$[L^5T^{-4}]$
$W_{Рол}^{Э}$	Суммарные затраты энергии прошлого труда на воспроизводство указанного воздействия	Дж	см. (83), с. 170	$[L^5T^{-4}]$
$Р_{СТОП}^{Э}$	Суммарное воздействие на природу средств труда в энергетическом выражении	Дж	см. (82), с. 170	$[L^5T^{-4}]$
$Р_{РСОП}^{Э}$	Суммарное воздействие на природу самого человека (рабочей силы) в энергетическом выражении	Дж	см. (82), с. 170	$[L^5T^{-4}]$
$W^{Э}Р_{СТОП}$	Затраты энергии прошлого труда на производство энергосодержащего продукта, используемого в добывающем секторе	Дж	см. (83), с. 170	$[L^5T^{-4}]$
$Р_{г}^{Э}$	Затраты энергии человеческого организма в процессе труда	Дж	см. (79), с. 168	$[L^5T^{-4}]$
$Р_{СП}^{Э}$	Затраты энергии средств производства в процессе труда	Дж	см. (79), с. 168	$[L^5T^{-4}]$
$W_{ІД}^{Э}$	Суммарные производственные затраты энергии в подразделении ІД	Дж	см. (81), с. 170, 171	$[L^5T^{-4}]$
$P_{СТОО}^{Э}$	Затраты полезной энергии средств труда в перерабатывающем секторе	Дж	см. (85), с. 171	$[L^5T^{-4}]$
$Р_{РСОО}^{Э}$	Затраты полезной энергии самого человека (рабочей силы) в перерабатывающем секторе	Дж	см. (85), с. 171	$[L^5T^{-4}]$

Условное обозначение	Название	Единицы измерения	Формулы	LT-размерность
$P_{НП}^{Э}$	Количество энергии, затраченное в непроизводственной сфере	Дж	см. (85), с. 171	$[L^5T^{-4}]$
$\hat{П}$	Накопленный потенциал (запас работоспособности) человечества в энергетическом выражении	Дж	см. (90), с. 176	$[L^5T^{-4}]$
$N_Н$	Мощность, характеризующая поток ресурсов, добываемых человечеством в неживой природе	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	см. (90), с. 177	$[L^5T^{-5}]$
$N_Ж$	Мощность, характеризующая поток ресурсов, добываемых человечеством в живой природе	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	см. (90), с. 177	$[L^5T^{-5}]$
η_r	Обобщенный коэффициент полезного действия человеческого общества	безразмерные единицы	$\eta_r = \eta_{Tr} \times \varepsilon_r$	$[L^0T^0]$
η_{Tr}	Обобщенный коэффициент совершенства технологии	безразмерные единицы	см. с. 177	$[L^0T^0]$
η_T	Эффективность переработки (преобразования) природных ресурсов	безразмерные единицы	см. (143), с. 189	$[L^0T^0]$
ε_r	Обобщенный коэффициент качества трудовой деятельности	безразмерные единицы	см. (90), с. 176, 177	$[L^0T^0]$
α_r	Коэффициент «отмирания» (потери запаса работоспособности), имеющий размерность, обратную размерности времени, и характеризующий среднюю скорость убыли величины $\hat{П}$	сек$^{-1}$	см. (90), с. 176, 177	$[L^0T^{-1}]$
V_r	Удельный вес потенциала человечества, расходуемого на выполнение полезной внешней работы	безразмерные единицы	см. (90), с. 176, 177	$[L^0T^0]$
$P_{\alpha Ж}$	Полезная мощность человечества, расходуемая на добычу ресурсов из живой природы	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	см. (91), с. 177	$[L^5T^{-5}]$
$P_{\alpha Н}$	Полезная мощность человечества, расходуемая на добычу ресурсов из неживой природы	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	см. (91), с. 177	$[L^5T^{-5}]$
ξ_{1r}	Обобщенный коэффициент ресурсоотдачи в живой природе	безразмерные единицы	см. (91), с. 177 см. (96), с. 178	$[L^0T^0]$

Условное обозначение	Название	Единицы измерения	Формулы	LT-размерность
ξ_{2r}	Обобщенный коэффициент ресурсоотдачи в неживой природе	безразмерные единицы	см. (91), с. 177 см. (96), с. 178	$[L^0T^0]$
P_1	Обобщенный коэффициент потерь ресурсов живой природы при добыче, транспортировке и т.д.	безразмерные единицы	см. (91), с. 177 см. (92), с. 177	$[L^0T^0]$
P_2	Обобщенный коэффициент потерь ресурсов неживой природы при добыче, транспортировке и т.д.	безразмерные единицы	см. (91), с. 177 см. (92), с. 177	$[L^0T^0]$
L	Мощность, уносимая с отходами мирового производства	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	$L(t) = (N_{Ж}(t) + N_H(t) \cdot (1 - \eta_r(t) + \Pi(t) \cdot \alpha_r + N_{Ж}(t) \cdot P_1 + N_H(t) \cdot P_2)$	$[L^5T^{-5}]$
$\hat{G}$	Мощность вредного воздействия биосферы на человечество	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	$\hat{G} = L \cdot (1 - \omega_1) \cdot (1 - \omega_2)$	$[L^5T^{-5}]$
ω_1	Удельный вес мощности потока отходов, усваиваемого биосферой во всей мощности, связанной с отходами	безразмерные единицы	см. (94), с. 177	$[L^0T^0]$
ω_2	Удельный вес мощности потока отходов, усваиваемого человечеством (вторичные ресурсы) во всей мощности, связанной с отходами	безразмерные единицы	см. (94), с. 177	$[L^0T^0]$
$ПП_н$	Величина природного потенциала неживого вещества (запас работоспособности или свободной энергии)	Дж	см. (96), с. 178	$[L^5T^{-4}]$
$ПП_ж$	Величина природного потенциала живого вещества (запас работоспособности или свободной энергии)	Дж	см. (96), с. 178	$[L^5T^{-4}]$
ПП	Суммарный природный потенциал биосферы	Дж	$ПП = ПП_{Ж} + ПП_{Н}$	$[L^5T^{-4}]$
S	Мощность потока солнечной энергии на поверхности Земли	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	см. (97), с. 178	$[L^5T^{-5}]$
$N_{H_{Ж}}$	Мощность ресурсов, потребляемых живым веществом (из запасов неживой природы)	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	см. (97), с. 178	$[L^5T^{-5}]$
$P_{Ж}$	Полезная мощность, развиваемая живым веществом в ходе его жизнедеятельности	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	см. (97), с. 178	$[L^5T^{-5}]$

Условное обозначение	Название	Единицы измерения	Формулы	LT-размерность
$\eta_{Ж}$	Обобщенный коэффициент полезного действия живого вещества	безразмерные единицы	см. (97), с. 178	$[L^0T^0]$
$\alpha_{Ж}$	Коэффициент отмирания живого вещества	безразмерные единицы	см. (97), с. 178	$[L^0T^0]$
$P_{РЭ}$	Поток расхода энергии на потребление первичной энергии из природы	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	см. (107), с. 180	$[L^5T^{-5}]$
$P_{РФ}$	Поток расхода энергии на фотосинтез	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	см. (107), с. 180	$[L^5T^{-5}]$
$\Delta\eta_1$	Поток технических решений с указанием потенциального вклада в рост коэффициента совершенства технологий	безразмерные единицы	см. (137), с. 187	$[L^0T^0]$
$\Delta\eta_2$	Поток внедрений с указанием потенциального вклада в рост коэффициента совершенства технологий	безразмерные единицы	см. (141), с. 188	$[L^0T^0]$
$\Delta\eta$	Вклад в рост коэффициента совершенства технологий	безразмерные единицы	см. (137), с. 187	$[L^0T^0]$
$\Delta\xi_{1i}$	Поток технических решений с указанием потенциального вклада в рост коэффициента ресурсоотдачи	безразмерные единицы	см. (137), с. 187	$[L^0T^0]$
$\Delta\xi_{2i}$	Поток внедрений с указанием потенциального вклада в рост коэффициента ресурсоотдачи	безразмерные единицы	см. (142), с. 188, 189	$[L^0T^0]$
ξ_{Mi}	Коэффициент энергозатрат на производство единицы массы i-го энергоресурса	безразмерные единицы	см. (142), с. 188, 189	$[L^0T^0]$
$\Delta\xi_i$	Вклад в рост коэффициента ресурсоотдачи	безразмерные единицы	см. (137), с. 187	$[L^0T^0]$
R_{P1}	Поток энергии, выделяемый обществом на производство потока технических решений, направленных на продуцирование величины $\Delta\eta$	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	см. (137) – (141), с. 187, 188	$[L^5T^{-5}]$
R_{P2}	Поток энергии, выделяемый обществом на производство потока технических решений, направленных на продуцирование величины $\Delta\xi_i$	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	см. (137) – (141), с. 187, 188	$[L^5T^{-5}]$

Условное обозначение	Название	Единицы измерения	Формулы	LT-размерность
R_{Σ}	«Энергетическое могущество» общества (поток полезной энергии), часть которого используется обществом на развитие науки и техники, а часть – для воздействия на природу с целью извлечения потока энергии $N_{ПОТР}$	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	см. (137) – (141), с. 187, 188	$[L^5T^{-5}]$
R_{P}	Суммарный поток технических решений с указанием вклада в рост коэффициентов $\Delta\xi_i$ и $\Delta\eta$	безразмерные единицы	см. (137) – (141), с. 187, 188	$[L^0T^0]$
q_i	Относительное качество i-го ресурса, определяемое отношение его энергетического содержания к энергетическому содержанию той же массы условного топлива	безразмерные единицы	см. (142), с. 188, 189	$[L^0T^0]$
κ_i	Обобщенный коэффициент потенциальной эффективности новаций (технических решений)	безразмерные единицы	$\varkappa_i(t) = \frac{b_{ji}(t)}{g_{ji}(t)}$ *i* — производственные процессы, *i = 1, 2, ... m*	$[L^0T^0]$
b_{ji}	Расход энергии на производство единицы j-ой продукции в единицу времени в i-м производственном процессе с учетом существующих технологических возможностей в проектируемом объекте	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	см. (156), с. 195	$[L^5T^{-5}]$
g_{ji}	Расход энергии на производство единицы j-ой продукции в единицу времени в i-м производственном процессе с учетом технологических возможностей новации в том же проектируемом объекте	ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	см. (156), с. 195	$[L^5T^{-5}]$
$\tau_{УД}$	Время удвоения (параметра)	безразмерные единицы	$\tau_{уд} \times \Delta = 72$	$[L^0T^0]$

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Автоформализация 209, 213
База научных знаний 143, 144
Балансовые уравнения взаимосвязей общественной системы с окружающей природной средой 120, 121
Безопасность 296, 306
Безразмерные оценки 30, 31, 32
Биосфера 83, 85, 102, 105, 142
Бюджет социального времени 122, 123
Вес страны на мировой арене 255
Внешнеторговый баланс 259
Возможность 31, 32, 43, 78, 80
— Интегральная возможность 133
— Потенциальная возможность 44
— Реализованная возможность 380, 403
— Реальная возможность 44
— Удвоение возможностей 83
— Упущенная возможность 44
Время удвоения 274, 278, 422
Группа Верхнего уровня при Генеральном секретаре ООН 70
Деградация 136, 264, 364, 365, 366
Закон экономии времени 121
Законы Природы 141, 293, 331, 332, 359
— Закон сохранения энергии 77, 92, 96, 360
— Законы изменения 91, 92, 98
— Законы сохранения 82, 87, 91, 92
Имитационные модели 43
— Модель опережающего устойчивого инновационного развития 235
— Модель «Римского клуба» 54
Потоковая модель 181, 193, 234
Импорт 259, 260, 261
Индекс конкурентоспособности 40
Индекс цен 226
Интенсивный рост 138, 265
Качество жизни 133, 137, 243, 254, 259
Качество окружающей природной среды 37, 133, 136, 190, 252
Комиссия Гру Харлем Брундтланд 56, 57
Конечный продукт в единицах мощности 223, 224
Коэффициент совершенства технологий 132, 203, 208, 218, 253
Логика творческого процесса 149
Международная научная школа устойчивого развития 363
Меновая стоимость 225, 226, 259
Мера 37, 72, 78
— Измеримые величины 79, 80, 94
— Система универсальных мер 79, 369
Метод проектного управления устойчивым развитием 157, 180
Метод системной динамики 158
Мощность 23, 44, 77, 93, 94, 106
— Мощность валюты 133, 134, 135, 250
— Мощность потерь 117, 128, 132, 136, 143
— Полезная мощность 117, 129, 131, 1376, 140, 153
— Полная мощность 117, 118, 128, 129, 136, 143, 190, 224
Научная экспертиза 144
Новация 210, 221
— Классы новаций 201
— Обобщенный коэффициент потенциальной эффективности новаций 202, 218, 222, 233
— Параметрический образ новаций 203, 209, 210
— Рентабельность новаций 226
— Семантический образ новаций 212
— Система оценки технико-экономической эффективности новаций 218
Ноосфера 83, 84, 85, 295
Обобщенный коэффициент полезного использования ресурсов 131, 132
Образ технологии 212
Организация планирования на цель146, 232
Оценка эквивалентности 255, 259, 260
Параметрическая эффективность 278
План 153, 154
— Характеристики плана 234
Порядок 78, 146
Потребительная стоимость 223, 225, 226
Потребление 69, 81, 129
Потребность 86, 90, 113, 130
Прикладная научная теория 93, 144
Принцип живучести 361
Принцип устойчивой неравновесности 100, 104, 115, 394, 399
Принцип эволюции живого 115
Проект 45, 46
— Глобальный проект 51
— Жизненное пространство проекта 51
— Классификатор проектов 46, 50
— Мегапроект 51
— Монопроект 51
— Мультипроект 51
— Окружающая среда проекта 45
— Проект устойчивого развития 51
— Прорывной проект 52
— Сводная эффективность проекта 272
— Структура проекта устойчивого развития 49
— Ценность проекта 271
Производительность труда 130, 223, 262, 349, 409
Производственный цикл 128, 129
Пространство – Время 8, 22, 355
Пространственно-временные величины 34, 80, 360
Работа 96, 102, 123
Работоспособность в единицу времени 23, 80
Расстояние до лидера 256
Реальный конечный продукт 135, 137, 414
Рейтинг конкурентоспособности 40
Реквизиты работ 154
Ресурсосбережение 180, 193, 195, 196, 234
Риск 218, 227
Сеть 52, 53, 153, 154, 155, 233
Система 25, 69
— Живая система 69, 104, 294, 398, 400
— Замкнутая система 68, 80
— Космопланетарная система 115
— Неравновесные системы 76, 88, 91, 98, 116
— Открытая система 77, 80, 102, 103
— Равновесные системы 88
— Система опережающих естественнонаучных измерителей 120
— Система опережающих индикаторов 35
— Система СКАЛАР 283, 284, 288
— Система (сфера) жизнедеятельности 28
— Системы жизнеобеспечения 28
— Социально-экономическая система 25, 26, 27

— Социо-природная система 25, 26, 27
— Социо-техническая система 25, 26, 27
Система «природа – общество – человек» 25
— Типы изменений в системе «природа – общество – человек» 40
— Типы связей в системе «природа – общество – человек» 25, 26, 27
Совокупное производство 131, 245, 254, 264, 269, 412
Совокупный уровень жизни 37, 253, 255, 257, 265, 409, 411
Сознание 404, 405, 406
Спекулятивный капитал 135, 251, 252, 410
Статистическая информация 243, 245, 246
Стратегия 53, 61, 144
— Стратегия «нулевого роста» 82
— Стратегия развития 53, 144, 412
— Стратегия устойчивого развития 53, 144, 412
Существующее состояние объекта 37, 264
Сценарий 265, 266, 267, 269
Темпы роста 53, 85, 121, 82, 252, 253, 266, 267, 275
Теория автоматического регулирования 155
Технологическое развитие 165
Труд 107, 409
Управление 47, 53, 70, 141, 292
— Бездефектное управление 280
— Качество управления 200, 413
— Объективное управление 20, 26
— Субъективное управление 20, 26
Ускоренный спад 139
Устойчивое развитие 25, 36, 37, 46, 138, 156, 232
— Базовый принцип устойчивого развития 38, 51
— Индикаторы устойчивого развития 38, 40
— Критерии управления устойчивым инновационным развитием 24, 66, 151
— Критерии устойчивого развития 24, 67, 151
— Образ целей устойчивого развития 144
— Объекты управления устойчивым развитием 42
— Программа устойчивого развития 42
— Проектирование устойчивого развития 68, 111, 238
— Проектное управление устойчивым развитием 53, 144, 411
— Структура первичных показателей для расчета параметров устойчивого развития 236
— Формализованный принцип устойчивого развития 129
— Устойчивое инновационное развитие 47, 142, 144, 265, 267
Устойчивость 116, 155
Хаос 76, 77
Целевое состояние объекта 257, 258
Цена энергоресурса 260
Ценность товара 260
Ценообразование 190, 191, 192
Энергетическое могущество 422
Экономическое могущество 253
Экспорт 252, 253
Экспортно-импортный баланс 253
Экстенсивный рост 138, 265
«Энергетическая корзина» 161
Энергоемкость 134, 413
Энтропия 101, 103, 235, 372, 395
Эффективность использования полной мощности 131, 249
Эффективность использования природных энергоресурсов 270, 271, 272
Ярус 180, 181, 182, 193, 239, 241, 255, 261

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Большаков Борис Евгеньевич

ПРОЕКТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ УСТОЙЧИВЫМ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ: ТЕОРИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Редактор *Большаков Б.Е.*
Технический редактор *Шамаева Е.Ф.*
Компьютерная верстка *Маринина М.В.*
Корректор *Попов Е.Б.*

Подписано в печать 13.09.2013
Формат 70x100 1/16.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 26,5. Уч.-изд. л. 24,8.
Тираж 500 экз., Заказ №20.

ISBN 978-5-94515-149-9 (РАЕН)
ISBN 978-5-89847-420-1 (Ун-т «Дубна»)

Отпечатано в ФГУП ГНЦ РФ ВНИИгеосистем
117105, Москва, Варшавское шоссе, 8
Тел.: 952-21-57. E-mail: artur@geosys.ru