

**Международный электронный журнал.**

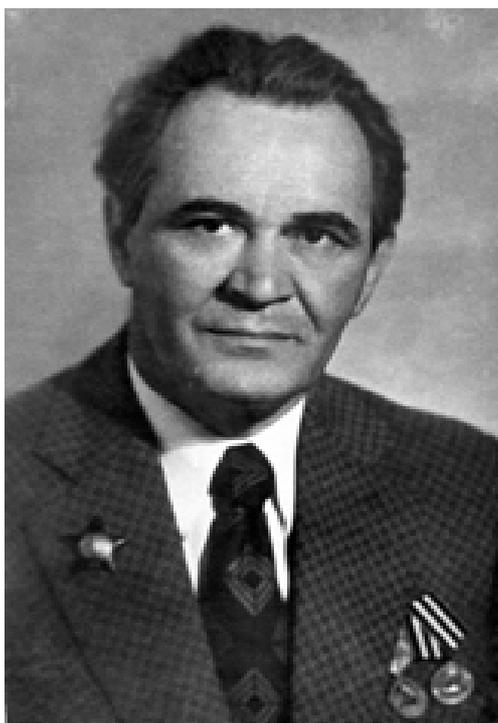
**УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ:  
НАУКА И ПРАКТИКА**

**SUSTAINABLE DEVELOPMENT:  
SCIENCE AND PRACTICE**

**СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК**

*2008*

Светлой памяти  
выдающегося русского ученого  
**Побиска Георгиевича Кузнецова**  
ПОСВЯЩАЕТСЯ



## Содержание выпуска

1. **Слово об учителе**  
Страницы биографии П.Г.Кузнецова.....5
  2. **Кузнецов П.Г.**  
Искусственный интеллект и разум человеческой популяции.....11
  3. **Большаков Б.Е., Кузнецов О.Л.**  
П.Г.Кузнецов и проблема устойчивого развития Человечества.....50
  4. **Никаноров С.П.**  
Концептуальные методы и проектирование.....87
- Приложение к журналу**  
**Большаков Б.Е.**.....123  
Теория и методология проектирования устойчивого развития  
в системе природа-общество-человек  
(учебно-методический комплекс)

# Слово об Учителе

## Страницы биографии П.Г.Кузнецова

Из сообщения информационного агентства «Славянский мир» от 6 декабря 2000г.:

«4 декабря 2000 года умер Побиск Георгиевич Кузнецов – последний из плеяды Генеральных конструкторов СССР (с 18 ноября 1977 года в соответствии с Постановлением ГКНТ за №480/278 он был Главным конструктором системы управления страной в «особый период»), крупнейший специалист по системам целевого управления, один из последних представителей подлинной научно-конструкторской элиты страны».

Крайне сложно в кратком «Слове» выразить невероятный путь Человека, который совершил казалось бы невозможное, пройдя от зэка сталинских лагерей до выдающейся Личности и Ученого, равного которому мы не знаем в мире.

Он родился 18 мая 1924г. в г. Красноярске в русской интеллигентной семье. Имя Побиск, является данью времени и расшифровывается как «Поколение Октября Борцов и Строителей Коммунизма». Окончив девятый класс в г. Новосибирске, он в 1940 г. поступает в Ленинградскую военно-морскую школу. На войне становится командиром разведвзвода и получает орден. Под Ржевом в 1943г. был тяжело ранен и, вернувшись в Новосибирск, решил продолжить учебу.

В сентябре 1943 г. на основании доноса был арестован за создание научно-студенческого общества, лишен боевого ордена. На допросах в Лубянке говорил, что верить можно только в Господа Бога — в Маркса верить нельзя, его нужно знать. Вопрос: «А ты знаешь?». Ответ: «Нет. Надо бы сначала разобраться». «А раз ты не с нами, то наш враг».

В результате был осужден на десять лет лагерей, который прошел от звонка до звонка, совместив заключение с научной работой. С 1944 по 1954 гг. отбывал заключение в Новосибирских, Красноярских и Норильских лагерях, где работал на обслуживании авиазавода, а затем фельдшером. Здесь же в это время работал Р.О.Бартини (вот уж действительно пути Господни неисповедимы).

Невозможно сухими, казенными словами передать восхищение силой духа Человека, который даже в лагерных условиях использовал любую возможность, чтобы не просто выжить, но и творить. Невероятно, но факт, что многие идеи П.Кузнецова, которые он развивал в течение всей своей жизни, оформились в сороковых годах, то есть в лагерных условиях.

Главная идея — идея РАЗВИТИЯ ЖИЗНИ, родилась ещё в родительском доме, где его первым наставником в науке и философии был его отец. Вернувшись с фронта в 1943 г. девятнадцатилетним юношей он хотел создать студенческое общество, которое решит две

проблемы: тепловой смерти Вселенной — это один вопрос и почему возникла жизнь — второй. Вначале это были два изолированных вопроса, но, как это ни парадоксально, именно во время пребывания в лагерях эти два не связанных между собой вопроса соединились в единую научную проблему Жизни как космического явления. Сам П.Г.Кузнецов считает, что эти вопросы соединились вместе в 1947 г., когда он прочитал про излучение Гурвича. Поучительно почувствовать дух П.Кузнецова. Приведем несколько высказываний из его воспоминаний.

«За все десять лет пребывания в лагерях я не пропустил ни одного специалиста. И все они были очень образованные люди. Я многое узнал от этих людей, но многое придумал и сам. Они создавали мне в лагере психологический фон, так что я мог не чувствовать себя круглым идиотом.

В 1947г. меня перевели в Красноярск, а там врачом был В.В.Парин. Почти 30 дней у нас было много разных бесед: и про митогенетическое излучение и про Жизнь.

Был у меня напарник, финн, Пау и был — математик, наш доцент, и мы с ним двухтомный курс математики изучали.

Я мог из 48 часов 38 работать с книгой — это тоже не случайно. Я перерешал в курсе математики все задачи до одной, нашел три неправильных решенных задачи. Я полагал, что человек, заканчивающий высшее учебное заведение, учебники математики знает так, как я их знаю — насквозь. Но, когда я освободился и встретился с теми, кто изучал математику, вдруг обнаружилось, что даже не все математики знают все разделы математики. В этом смысле моя математическая подготовка была, в принципе, хорошей. Математикой нужно заниматься все время, через два года нужно заново все изучать.

Сидел со мной Борис Витман. Ему очень нравилось, как я играл в шахматы. Я играл, не глядя на шахматную доску и обыгрывал сразу нескольких сильных игроков. Во время войны Витман был в дальней разведке. В 1994 г. вышла книга Б.Витмана: «Шпион, которому изменила Родина». В книге много страниц посвящено мне.

В лагере у меня было много собеседников, с кем можно было обсуждать научные проблемы. Меня активно поддерживал Н.М.Федоровский и сказал, что Владимир Иванович Вернадский придерживался такой же точки зрения (на излучение Гурвича); так же думал и Ферсман. Ферсмана учил еще Вайнберг Борис Петрович, который преподавал в это время в Томске. В 1930 г. он на совещании сделал заявление, что все виды борьбы, которые ведет человек за существование, есть борьба за мощьность.

В 1938г. Н.М.Федоровский был основателем Института прикладной минералогии и его первым директором. Теперь это — ВИМС Институт имени Федоровского. Федоровский — это человек, которого Ленин посылал с личным письмом к Эйнштейну для установления

связей с западной наукой. Факт вообще малоизвестный. Послали не кого-нибудь, а Федоровского. У Федоровского была феноменальная память. Федоровский был тот человек, который реабилитировал Вернадского как ученого, хотя он и был товарищем Министром Временного правительства. Именно Федоровский спасал Вернадского от репрессий. Сам же Федоровский был освобожден в марте 1953, отсидев 15 лет.

Я думал, что шарашки — это изобретение Сталина или Берии, а мне Михаил Иванович Гвардейцев объяснил, что ещё у Екатерины на Урале были шарашки, где сидели интеллектуалы, от которых требовали, чтобы они изобрели что-нибудь для армии. Общее ощущение у меня такое, что практически все времена одинаковые.

В августе 1954 г. прибыл в Красноярск. Во время работы в селе Казачинском летом 1954 г. Подготовил письмо о проблеме жизни и отослал в Институт философии АН СССР в Москву, подписав «Тракторист Кузнецов».

Числясь трактористом, а работая полярографистом в химической лаборатории. Я за три дня освоил приборы и сделал 30 проб за одну ночь, что там было неслыханно.

В феврале 1956 (ещё до реабилитации) выступил в институте Философии и рассказал о проблеме жизни. Во время рассказа присутствовал Э.В.Ильенков, А.С.Арсеньев, Ю.В.Сачков, Л.Н.Плющ, Ильин.

Арсеньев вспомнил, что где-то у Джинса говорилось, что мир — это океан энтропии, где-то барахтается тонущее суденышко, а на нем «Жизнь» пытается спастись от погружения в океан энтропии. Я сказал, что изучал вопрос о жизни по источникам, но в них нет ответа. Только фотоника дает ответ».

### **Справка**

Хотя идея фотоники в общем виде возникла в 1948г. (А.Н.Теренин), термин «фотоника» был предложен П.Г. Кузнецовым в 1956-59гг. По результатам десятилетнего изучения эффекта митогенетического излучения.

«Когда я вышел из лагеря, мы встретились с В.П.Казначеевым (моим двоюродным братом). Много обсуждали проблему жизни. Мы вдруг обнаружили, что медики не работают от конца, от смерти пациента. По какой причине умирает? И нельзя ли что-нибудь сделать, чтобы эту причину устранить. Дерево диагнозов обычного осмотра эту задачу не решает. Системы типа ПАТТЕРН могут применяться в медицине, а не только в перспективных исследованиях. Каждое решение, которое принимает человек, влияет на его жизнь — приближает или отдаляет дату ухода его в мир иной».

После освобождения П.Г.Кузнецов работал во многих организациях: в системе МИНГЕО (1955-1961), МГПИ (1961-1972), МЭИ (1974-1978), НИАА (1978-1986), издательство «Правда» (1986-1990), ИНЭП (1990-1992), Экспертный Совет Комитета

Госдумы РФ. В науке он прошел путь от лаборанта, научного сотрудника и заведующего лабораторией до Главного конструктора по разработке систем «СПУТНИК» в целях управления научно-исследовательскими коллективами при разработке систем жизнеобеспечения для людей, работающих в Космосе (60-е годы), Председателя Научного Совета по разработке крупномасштабных систем в терминах физических величин (созданного в 1977г. Постановлением Президиума Совета Министров СССР и ГКНТ); в конце 70-х - первой половине 80-х годов — в качестве Генерального конструктора СССР; в 90-х годах — в качестве Председателя Экспертного Совета Комитета Государственной Думы Российской Федерации.

Его идеи нашли отражение в сотнях научных работ, начиная с 1954 года.

Осмысление изложенных идей будет происходить трудно и многократно будет уточняться их понимание. Но уже сейчас можно сказать, что идеи, впервые им высказанные 40 лет назад, только сегодня начинают восприниматься.

Можно с уверенностью сказать, что доктор физико-математических наук, Гранд-доктор Брюссельского университета, профессор Московского физико-технического института и Международного университета природы, общества и человека «Дубна» — **П.Г. Кузнецов стал классиком при жизни.**

Ещё при жизни дважды издается книга: «Побиск Георгиевич Кузнецов: Идеи и Жизнь». Первое издание осуществил «Концепт» в 1999г., а второе — совместно с Международным университетом природы, общества и человека «Дубна» в 2000 г. (под редакцией С.П.Никанорова).

Здесь подробно рассматривается жизненный путь, его основные идеи, их генезис и развитие. Дается подробный перечень опубликованных и рукописных работ. Большое внимание уделяется невероятно интересным воспоминаниям П.Кузнецова о его человеческих и научных «пересечениях» с выдающимися личностями и учеными нашей страны: академиком В.В.Париным, Н.М.Федоровским, В.И.Вернадским, К.Е.Ферсманом, Р.О.Бартини, А.Н.Колмогоровым, Э.Ильенковым, А.И.Бергом, В.Г.Глушковым, Л.С.Понтрягиным, В.С.Семенихиным, В.Г.Афанасьевым, В.П. Казначевым, И.А.Ефремовым, А.Л.Яншиным и другими.

«Не велика заслуга, что американцы впервые узнали от нас о концептуальном проектировании сложных систем. Не очень большая заслуга — знание и умение пользоваться математикой, в отличии от простого знания математики. **Великая заслуга состояла в том, — говорит сам Побиск Георгиевич, — что мы регулярно обсуждали пути развития человечества в целом.** В ходе этих обсуждений рождались и крепились многие идеи П.Г.Кузнецова.

«Различные мои идеи, — говорит Побиск Георгиевич — это не ответвления — это звенья, составные части цепочки процессов перехода лучистой энергии, рассеивающейся в пространстве в явления жизни. Существует широкая область физических явлений, в которых второй закон термодинамики не имеет силы. И именно эта область физических явлений носит название Жизнь. Обратное положение имеет название Смерть. Борьба между ними и образует всю совокупность процессов безграничного Космоса.

Патриарх Алексей II миссию человечества видел в превращении космоса в сад Эдема, то есть в рай, а выразил её как борьбу со вторым началом термодинамики, против возрастания энтропии. Я не знаю, откуда патриарх взял эту идею. Но моя первая публикация была в Эстонии, а он там был настоятелем, так что не исключено, что он мог увидеть мою статью. А Наан в 1958г. Сказал мне: «Мы гонораров не платим, но я гарантирую тебе, как вице-президент Эстонской академии, что никто ни одного слова из твоей статьи (1959г.) Не вычеркнет. Мне кажется, что Эвальд Ильенков в 1956 году написал «Космологию духа» после моего доклада в Москве в том же году. Почему? Потому, что в его докладе был тот же дефект, что и у меня: он Бога не туда отнес, не к той категории».

Все, кто хоть один раз слушал П.Кузнецова, испытали ощущение гениальной простоты, широты и глубины изложения сверхсложных вопросов философии, математики, физики, экономики, которые обсуждались на встречах и семинарах на протяжении более сорока лет

История знает целый ряд выдающихся мыслителей и ученых, ставивших перед собой цель открыть законы движения мировой системы. Такую цель ставил Кант, Фихте, Гегель, Кеплер, Ньютон, Лагранж, Майер, Максвелл, Карно, Клаузиус, Маркс, Энгельс, Лобачевский, Пуанкаре, Эйнштейн, Крон, Подолинский, Бартини, Вернадский, Циолковский и другие.

Каждый из них внес неоценимый вклад в развитие мировой науки. Вклад, который стал достоянием всего Человечества — его мировоззренческим и научным наследием.

В этом ряду находятся и научно-теоретические работы П.Г.Кузнецова. Они органически впитали в себя фундаментальные идеи Великих предшественников. Их мысли послужили «точкой опоры» в проведении дальнейших исследований, послужили источником их развития.

В процессе исследований П.Г.Кузнецову удалось установить «пространственно-временной мостик» от И.Канта и Лагранжа до А.Эйнштейна, В.Вернадского и Г.Крона и показать, что в непрерывно изменяющемся мире неизменной остается величина полной мощности.

Закон сохранения мощности является тем инвариантом, той «путеводной нитью», которая соединяет все природные, общественные и духовные процессы в единую глобальную систему Природа-Общество-Человек.

Этот принцип лежит в основе законов изменения неживой и живой природы, включая все ее формы, в том числе и Человечество. Ему впервые удалось показать, что в основе законов исторического развития Человечества лежит принцип сохранения полной мощности и в силу этого сохранение развития обеспечивается неубывающим темпом роста полезной мощности общества. И это справедливо для любого общественного строя и форм собственности.

Научно-теоретические работы П.Г.Кузнецова носят ярко выраженный прикладной характер.

**Ему впервые удалось показать возможность развития фундаментальных идей Великих предшественников до их практического применения в целях сохранения развития Человечества.**

До работ П.Кузнецова возможность согласования практической деятельности с объективными законами **многократно декларативно объявлялась**, но не имела под собой глубокой научной проработки. Работы П.Кузнецова впервые сделали такую возможность **научно обеспеченной** и в этом смысле они представляют **новую эпоху в развитии научной мысли управления развитием в системе природа-общество-человек.**

Как и многие его великие предшественники, П.Г.Кузнецов не успел увидеть полномасштабной реализации своих идей. Они опередили время на десятилетия.

Когда в 1987 г. Генеральная Ассамблея ООН одобрила концепцию Устойчивого развития, прошло, уже более тридцати лет с момента публикаций П.Г.Кузнецова.

Мы убеждены в том, что рано или поздно мировая научная общественность откроет эти работы.

В последние годы П.Г.Кузнецов возглавлял экспертный Совет Комитета Национальной безопасности Государственной Думы Российской Федерации.

Он неоднократно ставил вопрос о необходимости приведения в соответствие целей страны с естественными законами развития. Он прекрасно понимал, что национальная безопасность и развитие есть две стороны **единой целевой системы жизнеобеспечения безопасного развития страны.** Ее основными подцелями являются безопасность и развитие. Во имя достижения этих целей и **должна существовать долгосрочная стратегия страны** образования людей, способных и реализующих свою способность к творчеству во благо Человека и устойчивого развития общества.

## **Искусственный интеллект и разум человеческой популяции**

*Кузнецов П.Г.*

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, серьезно 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 иницирующим 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.

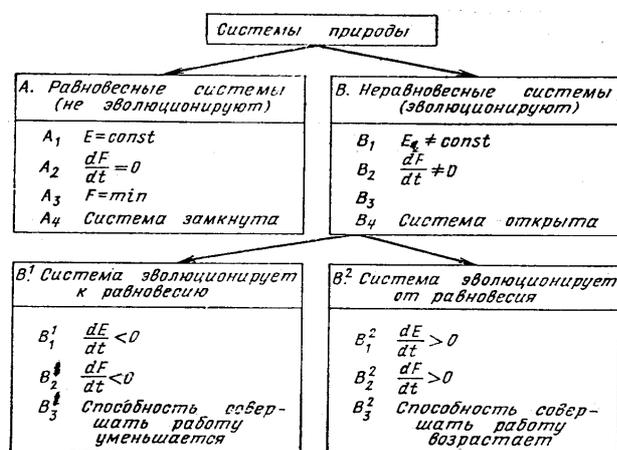


Рис. 1. Классификация систем.

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 [36].

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 построения 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 человека. 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.Евреина 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 совместной 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 0- и 1-симплексов, то говорят о 0-1-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. Вторым раз этот факт был открыт в области чистой математики Лобачевским. 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, контролирующей 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 порождает сомнение в способности человека. Именно это противоречие между бесконечностью реального мира и ограниченным временем жизни человека - 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 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 рассуждениях, 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 «частота» 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  $s(t) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + \dots$ , 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  $[L^1 T^{-n}]$ .

Это же уравнение в координатах принимает вид:

$$s^\alpha(t) = Q^\alpha + Q^\alpha_{x\beta} t^\beta + Q^\alpha_{x\beta\gamma} t^\beta t^\gamma + Q^\alpha_{\beta\gamma\delta} t^\beta t^\gamma t^\delta + \dots,$$

где  $s^\alpha(t)$  – длина пути, пройденного точкой,  $Q^\alpha$  – смещение,  $Q^\alpha_{x\beta}$  – скорость,  $Q^\alpha_{x\beta\gamma}$  – ускорение,  $Q^\alpha_{x\beta\gamma\delta}$  – изменение ускорения, ...,  $\alpha, \beta, \gamma, \dots = 1, 2, 3$ .

Нетрудно видеть, что физическая размерность каждого терма есть  $[L^1 T^{-n}]$ , а коэффициенты этого ряда представляют собою различные физические 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:

$$s^{\alpha\beta}(t) = Q^{\alpha\beta} + Q^{\alpha\beta \dots \gamma} t^\gamma + Q^{\alpha\beta \dots \gamma\delta} t^\gamma t^\delta + Q^{\alpha\beta \dots \gamma\delta\epsilon} t^\gamma t^\delta t^\epsilon + \dots,$$

где  $s^{\alpha\beta}(t)$  – величина площади, изменяющаяся со временем,  $Q^{\alpha\beta \dots \gamma}$  – скорость изменения площади,  $Q^{\alpha\beta \dots \gamma\delta}$  – «ускорение» изменения площади, ...  $Q^{\alpha\beta}$  – начальное значение площади;  $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \dots = 1, 2, 3$ .

Каждый коэффициент этого ряда представляет собой размерную физическую величину с общей формулой размерности вида  $[L^2 T^{-n}]$ . 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  $Q^{\alpha\beta \dots \gamma} = \text{const}$ . Перенесем постоянную в левую часть уравнения  $Q^{\alpha\beta \dots \gamma} - \text{const} = 0$ . Заменим левую часть одной буквой  $W^{\alpha\beta \dots \gamma} = 0$ .

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  $W^{\alpha\beta\gamma \dots \delta\epsilon} = 0$ .

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, запишем 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  $W^{\alpha\beta\gamma} \dots = 0$ .

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 конструкторы 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 радиотехнических схемах. Катушка у Крона является элементом схемы, имеющим импеданс и рассеивающим мощность. Включение катушек в сеть осуществляется с помощью безимпедансных соединительных проводов. Безимпедансных 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 на 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 интеллекта 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  $A$  и  $A$  - 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  $\square$ , а все связи между высказываниями и формулами символом  $\rightarrow$ , 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  $\square \rightarrow \square$ .

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  $\square \rightarrow \square \rightarrow \square$ .

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  $\square \rightarrow \square \rightarrow \square \rightarrow \square$ .

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».

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 поведение 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 логика 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 лифта. 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.,  $1 \text{ л.с.} = 75 \text{ кгм/с}$ . 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 общественнополезная 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 общественным 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 XXIУ 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 инженерным 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 обобщению 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 конгруэнтности. Конгруэнтные части пространства  $Y$  и  $Y'$  - это такие его части, которые можно заполнить одним и тем же твердым телом в двух его положениях... очевидно, что конгруэнтные 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 конгруэнтности 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 полилинейной 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 Ланжевенном, Банешем Хоффманом и Альбертом Эйнштейном. В процессе реализации 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 рассматривать 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. Нам 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 системах 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 коммунизма. 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.Кронга*

Всякую пустячную задачу или проблему можно превратить в «сверхсложную». 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 выбрать 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 мощности. 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 предусмотреть. 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 комплекса 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

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, 1970, 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 вузов. – 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, 1880, 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. – М.: Мысль, 1970, 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-Riemannian dynamics of rotating electrical machinery.-MIT, 1934, v.13, N 2, p. 103-194.
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 организацией. – 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.

## **П.Г.Кузнецов и проблема устойчивого развития Человечества в системе природа-общество-человек**

*Большаков Б.Е., Кузнецов О.Л.*

### *Реальный вызов*

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.

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 «достойн» 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.

**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 ЛТ-ограничений суть противоречия, можно было бы выразить двумя словами прочно укоренившимися в массовом сознании. Ими являются: «**Пределы роста**».

Доминирующее мировоззрение основано на том, что существует «предел роста». При сохранении темпов роста населения, не трудно 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 истощающимися источниками ресурсов лежит в основе всех конфликтов и войн. Богатство и бедность — также следствие этой борьбы.

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

*Суть идеи П.Кузнецова*

*Выяснение смысла жизни — это постижение  
Закона, который реализуется Душой и Разумом.*

П.Кузнецов

П.Г.Кузнецов оставил миру идею превращения невозможного в возможное. Трудно иначе назвать то, что позволяет проектировать развитие мира на основе общих законов природы.

Не менее трудно представить себе Логiku, Теорию и Метод, которые образуют целостную систему — научное мировоззрение, дающее возможность Человечеству совершить переход из царства необходимости в царство свободы от нужды. Но именно П.Г.Кузнецов всей своей творческой жизнью продемонстрировал такое отношение к миру.

Основой его мировоззрения является ТВОРЧЕСТВО. В творческом процессе рождаются новые Идеи, которые обеспечивают устойчивый рост свободной энергии, устойчивый рост свободного времени Человека.

В мировоззрении П.Кузнецова переход к устойчивому развитию общества — это движение Человечества из «мира вещей» в «мир духовных ценностей». Из мира, где доминирует потребность и идея «**ВЗЯТЬ**», в мир, где будет доминировать идея и потребность «**ОТДАТЬ**» для блага людей и Человечества в целом.

Большинство нормальных людей скажет, что такой переход невозможен потому, что он полностью противоречит той реальности, которая нас окружает. Но именно такая реальность и находится в глубоком системном кризисе — поставившем Человечество на грань катастрофы.

Мировоззрение П.Кузнецова показывает выход из кризиса. Оно как бы переворачивает ситуацию и берет за «точку опоры» то, что проверено временем, то, что обеспечило сохранение развития Человека на всем протяжении его истории.

Вся история Человечества — это сохранение развития творческих задатков человеческого рода. Источником развития являются идеи, а целью — Человек, способный и реализующий свою способность к творчеству.

**По этой причине лучший способ сохранить Землю для будущих поколений — это формировать людей, способных творчески решать проблемы перехода к устойчивому развитию, то есть превращать невозможное в возможное.**

*Творчество есть процесс превращения невозможного в возможное*  
П.Кузнецов

1. Любое творчество — это целенаправленная деятельность, расширяющая границы возможного. Опыт Человечества показывает, что превращение невозможного в возможное реализуется тогда (и только тогда), когда имеются идеи и измерительная процедура их вклада в рост возможностей системы.

Именно поэтому Всемирный Совет Предпринимателей за устойчивое развитие взял на вооружение девиз: «Достижимо то, что измеримо и все, что измеримо — достижимо».

**2. Отсутствие устойчивого измерителя и процедуры измерения является главным источником всех возможных потерь в обществе, источником криминала, деградации, терроризма и возможного распада системы в целом.** По этой причине законы системы в целом, политические цели и экономические решения, должны быть выражены в измеримой форме и взаимно согласованы — соразмерены.

П.Кузнецов показал, что любому творческому процессу соответствуют два типа логик:

- ü логика исследования (или логика мышления) — от «природы к идее»;
- ü логика конструирования — от «идеи к природе».

Синтез этих логик есть разрешение диалектического противоречия, «сторонами» которого являются «категориальные пары»: например, пространство—время, материальное—идеальное, количество—качество, сохранение—изменение, бесконечное—конечное, жизнь—смерть, порядок—хаос, развитие—деградация и многие другие. Чем больше число категориальных пар использует исследователь, тем точнее он мыслит.

Он показал, что **противоречие разрешается, если категориальные пары представлены в соразмерных универсальных мерах—законах**, которые обеспечивают синтез разнокачественных понятий, логических и не-логических форм.

Мера как синтез качества и количества является универсальной, если ясна ее связь с пространством и временем. В этом и только в этом случае появляется возможность проверить **истинность** полученного вывода как в математическом, так и в прикладном (практическом) смысле.

Выражая категориальные пары в пространственно-временных мерах, он показал, что **синтез логики мышления и логики конструирования есть качественно новая логика** — логика проектирования различных форм движения выраженных в универсальных мерах—законах.

Два сопряженных процесса — **логика мышления и логика конструирования** — это **два названия единого процесса проектирования будущего мира.**

Эта качественно новая логика и есть логика превращения невозможного в возможное на основе универсальных мер—законов. Синтез теорий естественных, технических и гуманитарных наук, стал возможным на основе этой логики.

Использование универсальных мер дало возможность рассматривать понятия разных предметных областей как проективное пространство с инвариантом, допускающее преобразование по определенным правилам. Все базовые понятия системы природа—общество—человек стали рассматриваться как группа преобразований с инвариантом. В качестве **инварианта** выступили общие законы природы, выраженные в пространственно-временных мерах.

Названия инварианта, выраженные в понятиях той или иной предметной области, являются его **проекцией** в той или иной **частной системе координат**. Вся совокупность проекций одного и того же инварианта образует понятие **ГРУППЫ**, а правила перехода от записи в одной системе координат (или предметной области) к записи в другой системе координат (другой предметной области) — понятие **ПРЕОБРАЗОВАНИЕ**.

Вся совокупность перечисленных понятий и образует понятие **ТЕНЗОР**. Это в свою очередь дало возможность П.Кузнецову рассматривать мир как **мультитензор** или группу преобразований с системой общих законов природы — инвариантов.

Логика проектирования развилась в **тензорную методологию проектирования будущего мира как научный инструмент правильного применения общих законов природы** для управления развитием в системе природа-общество-человек.

## *Что объединяет все идеи П.Кузнецова*

*Все мои идеи — элементы общей цепи, составные цепочки, связывающей процессы перехода лучистой энергии, рассеивающейся в пространстве, в явления Жизни, но каждая покрывает свою предметную область.*

П.Кузнецов

Мы квалифицируем П.Г.Кузнецова как выдающегося ученого современности. Почему? Чтобы ответить на этот вопрос, нужно понять, что нового дал П.Г.Кузнецов мировой науке для решения проблем Человечества.

Мы хотим показать вклад с учетом названия нашего доклада. Можно было бы выделить в творчестве П.Кузнецова «частные звенья», упорядоченные во времени и показать их связь.

Однако, на этом пути остается без ответа **главный вопрос**: Имеется ли та нить, которая сшивает эти частные звенья в единое целое? Что является инвариантом, независимым от названия частных научных проблем, которые решал П.Г.Кузнецов.

Если нет ответа на этот вопрос, то крайне сложно правильно понять связи энциклопедической целостности всех идей и работ П.Г.Кузнецова. Если такой ответ есть, то из него и должен следовать вывод о месте П.Г.Кузнецова в мировой науке.

Это невероятно сложные вопросы. Чтобы ответить нам пришлось написать пять книг, сделать учебник, несколько раз специально написать о П.Г.Кузнецове. И все равно сохраняется чувство неудовлетворенности. Очевидно, что еще не один раз придется переосмысливать эти вопросы.

Все работы Побиска Георгиевича — это энциклопедически целостная картина научных знаний об общих законах сохранения и изменения в живой и неживой природе. В соответствии с его методологией их можно было бы условно назвать как «группу преобразований с инвариантом».

Инвариантом выступает система общих законов природы, а группой преобразования — различные предметные области, изучаемые естественными, техническими и гуманитарными науками.

Все работы П.Г.Кузнецова можно разделить на две большие группы:

1. работы, в которых дается научно-теоретическое постижение инварианта—закона;
2. работы, в которых показывается правильное применение закона в разнообразных предметных областях.

Первая группа — постижение закона.

Вторая группа — правильное применение закона.

## *Истоки открытий П.Кузнецова*

*Зачем Космос? Каково его назначение? И зачем Человечество?  
Они образуют новую категориальную пару, которую пока, в виде категориальной пары, никто как следует не изучал.*  
П.Кузнецов

Существует ряд выдающихся открытий в философии, математике, физике, химии, биологии, технике, экономике, медицине, социологии, праве, образующих сущностные элементы системы научных знаний о законах Природы (включая общество и Человека). Нужно было выделить эти сущности и что очень важно, устранить разрывы в связях между знаниями естественных, технических и гуманитарных наук. Но для этого нужно было быть П.Г.Кузнецовым, чтобы показать на универсальном ЛТ-языке (Пространства—Времени) взаимосвязь идеального и материального Логике Пространства и Логике Движения, синтез качества и количества, законы сохранения и изменения в системе природа—общество—человек, методологию правильного применения на практике законов для управления развитием.

Существует очень много вопросов, на которые в науке нет ответа. Но еще Гегель показал, что «ответ на вопросы, которые остаются без ответа, заключается в том, что эти вопросы должны быть иначе поставлены».

П.Г.Кузнецов гениально просто мог **ставить вопросы «иначе»**. В результате — находился изумительно простой ответ. И этот ответ содержал в себе **новое знание о сущности явления** или процесса. И не просто новое знание, а новое научное знание, выраженное в мере. И не просто выражено в мере, а в **универсальной мере**, допускающей проверку в любой независимой от частных точек зрения системе координат.

Так возникало новое научное знание, имеющее **общеобязательное** значение. Так делалось научное открытие. Так открывалось система общих законов природы. На пути постижения этой системы требовалось иметь обоснованный ответ на очень много крайне сложных вопросов, которые на протяжении длительного времени оставались без ответа, препятствуя тем самым синтезу естественно-научных, технических и гуманитарных знаний в целостную конструкцию единого мира.

Мы хотели бы привести список выдающихся мыслителей и ученых, фундаментальные работы которых явились основанием универсальной системы общих законов.

Мы хотим поставить вопрос: «Что нового сделал П.Г.Кузнецов по сравнению с такими выдающимися мыслителями и учеными как: Н.Кузанский, И.Кеплер, И.Ньютон, Лагранж, Лаплас, И.Кант, Г.Гегель, С.Карно, К.Гаусс, Р.Майер, Клаузиус, К.Маркс, Ф.Энгельс, С.Подольский, Н.Лобачевский, А.Эйнштейн, Клейн, О.Веблен, Н.Бурбаки, Гурвич, Э.Бауэр, В.Вернадский, Г.Крон, Р.Бартини, Л.Ларуш.

Каждый из них внес неопределимый вклад в мировую науку, научное мировоззрение и миропонимание, оказал влияние на развитие идей П.Г.Кузнецова.

*Что же нового по сравнению со своими Великими предшественниками сделал в науке П.Г.Кузнецов?*

1. Он сумел выделить вопросы, без ответа на которые невозможно устранить разрывы в связях между философией, математикой, естественными, техническими и гуманитарными науками — между научно-теоретическими знаниями и возможностью их правильного использования в практике управления развитием в системе природа-общество-человек.

2. Он сумел выделить «стержневые» вопросы так, что ответы на них позволяют на «законной основе сшить» раздробленные и несоизмеримые знания в единую конструкцию мира, части которой можно сознательно изменять, сохраняя развитие в целом. До него невозможно было ясно и определенно сказать: «Как философские идеи идеалиста Гегеля связаны с идеями инженера-физика Крона? Как законы Кеплера, Ньютона, Лагранжа, Максвелла, Клаузиуса, Маркса, Подолинского, Эйнштейна, Вернадского выразить на универсальном языке Пространства-Времени? Как идеи о биосфере-ноосфере В.И.Вернадского правильно использовать при проектировании будущего мира на законной основе?»

3. Он дал ответ на эти вопросы в такой форме, которая указывает путь объединения — синтеза несоразмерных и поэтому казалось бы несовместимых идей и теорий в естественных, технических и гуманитарных науках.

4. Он оставил научно-теоретическую логику мышления, постигнув которую можно открывать новые законы природы, проектировать конкретные системы, управлять развитием на любом уровне системы природа—общество—человек, превращать невозможное в возможное.

5. Никто до него:

- ✓ не предложил универсальный язык и метод описания законов природы;
- ✓ не дал понятие общий закон природы, выраженный на универсальном языке Пространства-Времени;
- ✓ не сформулировал общий закон развития Жизни в универсальных ЛТ-мерах;
- ✓ не показал в явном виде аналитическую связь общих законов природы с законами исторического развития Человечества;
- ✓ не сформулировал универсальные инварианты исторического развития Человечества;

- ✓ не предложил тензорную методологию проектирования будущего мира;
- ✓ не показал, что:
  - синтез теории в естественных, технических и гуманитарных науках;
  - конструирование технологий машин и механизмов;
  - организация различных систем — есть лишь стороны единого процесса проектирования и управления ходом исторического развития Человечества.

И, наконец, П.Г.Кузнецов многих людей научил творчески мыслить. И на нас, учениках Побиска Георгиевича, лежит ответственность сделать так, чтобы естественно-научное мировоззрение П.Г.Кузнецова стало достоянием Человечества.

*Почему нельзя обойтись без закона природы в решении проблем устойчивого развития Человечества?*

Существует широкая область явлений, в которых второй закон термодинамики не имеет силы. И именно эта область физических явлений носит название Жизнь. Обратное положение имеет название Смерть. Борьба между ними и образует всю совокупность процессов безграничного Космоса.  
П.Кузнецов

Наше определение устойчивого развития принципиально отличается от других прежде всего тем, что оно основано на общем законе природы, открытом П.Г.Кузнецовым.

Эксперты ООН объявили, что они способны согласовывать свою деятельность с законами природы. Но с какими законами и как именно согласовывать деятельность сказано не было.

В то же время основная трудность в разработке «по уму» Стратегии устойчивого развития и определении эффективной экологической, экономической и социальной политики заключается в том, что законы права, цели и решения не согласованы с законами природы, с динамикой ее воспроизводства.

Эта рассогласованность порождает разрыв связей в системе «природа—общество—человек» и является причиной глобального системного кризиса.

Все законы можно разделить 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 производит.**

**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 частных точек зрения и поэтому становится достоянием Человечества, определяет его мировоззрение. Его нельзя отменить. Оно становится общеобязательным. **Но им нужно научиться пользоваться и правильно применять при выработке политики.**

Единственным, прописанным в науке законом, характеризующим устойчивое направление изменений в природе, является второе начало термодинамики. Мы полагаем, что нет необходимости объяснять, что если деятельность согласовывать с этим законом, то неизбежны пределы роста и последующая смерть всего живого.

Странам было предложено самостоятельно разработать программы развития, полагая, что после их согласования можно будет сделать единую программу развития Человечества.

Мы утверждаем, что даже если это и произойдет и все страны разработают свои программы развития, то все равно нет никакой гарантии сохранения развития Человечества в целом.

Почему? Да потому, что все равно это будет частная позиция, выражающая лишь «мгновенные» интересы на «бесконечно малом» отрезке исторического времени, без учета накопленного Человечеством опыта за миллионы лет своего существования и развития, без учета законов эволюции всего Живого на Земле на протяжении 4-х миллиардов лет.

Ниже мы приводим ряд аргументов, раскрывающих эту позицию.

**1. Нельзя привести ни одного примера устойчивого развития той или иной страны (или региона) за все время ее существования.** В жизни каждой страны, также как и в жизни каждого человека бывают периоды расцвета и упадка. Любая конкретная живая система смертна. И только Жизнь как космическое целое — геологически ВЕЧНА. **Существует противоречие между смертностью индивидуума и вечностью явлений Жизни.**

Но как согласовать конкретные программы и решения с ВЕЧНОСТЬЮ? Без ясного правила это сделать невозможно. Но именно закон и является «сухим остатком», квинтэссенцией этой вечности. В законе и формулируется ПРАВИЛО, которое можно использовать при формировании и оценки последствий программ и решений.

**Наличие закона дает возможность учесть вечный опыт эволюции. Без закона невозможно на практике учесть этот опыт.**

2. Устойчивое развитие предполагает изменения, последствия которых необходимо предвидеть в длительной перспективе. Только в этом случае можно оценить влияние на возможности удовлетворять потребности будущих поколений. Речь идет о временных отрезках проектируемых изменений порядка 50-100 лет.

**Оценить долгосрочные последствия проектируемых изменений в несоразмерных мерах экономики, математики, физики, химии, биологии, экологии, политики принципиально невозможно.**

Необходим закон, выраженный в универсальных мерах, дающих возможность **соразмерить** разнокачественные процессы в системе природа—общество—человек.

Без закона неизбежно будет иметь место искаженная картина. **Только на законной базе можно оценить долговременные последствия проектируемых изменений.**

3. На пути перехода к устойчивому развитию высказываются самые разные, зачастую прямо противоположные точки зрения. Каждая сторона выдвигает определенные аргументы, достойные внимания. **На как соединить противоположные позиции?**

Еще И.Кант показал, что это возможно только при наличии объективного закона. Только на законной основе можно согласовать частные точки зрения так, чтобы система в целом сохранила развитие.

**Без закона, выраженного в универсальных мерах, согласовать противоположные позиции принципиально невозможно.**

Высказанные соображения дают возможность ответить на вопрос: «Почему нельзя обойтись без закона?».

1. Без Закона невозможно соразмерить и соединить в единое целое огромное поле частных точек зрения: соединить так, чтобы сохранить развитие системы в целом (т.е. сделать так, чтобы всем, в сущности своей, было выгодно).

2. Без Закона невозможно сделать ситуацию предсказуемой в перспективе нескольких поколений (50-100 лет).

3. Без Закона невозможно на практике учесть обобщенный опыт развития Жизни на Земле.

4. Без Закона невозможно проектировать изменения в отдельных частях системы природа-общество-человек так, чтобы система в целом сохраняла свое развитие в длительной перспективе.

5. Без Закона невозможно оценить отдаленные последствия принимаемых программ и решений, влияющих на безопасность и развитие региона, страны, мирового сообщества.

6. Без Закона управление субъективно и неизбежно порождает конфликтные ситуации.
7. Без Закона прямо противоположные точки зрения равноправны и нет никаких гарантий продвижения общества к устойчивому развитию.
8. Без Закона имеет место — БЕЗЗАКОНИЕ.

### **Теперь мы хотим ответить на вопрос: «Зачем нужен Закон?»**

Закон нужен затем, чтобы выбрать **правильный путь развития**. Всякий путь имеет «начало» и направление движения.

Закон нужен затем, чтобы мы понимали:

- свое начало;
- направление движения;
- возможные результаты на пути движения.

Каждый Человек, как и любая живая система, является заложником своих начал: рассеивания и накопления свободной энергии. В соответствии с одним началом имеет место диссипация энергии, ведущая к хаосу и Смерти. В соответствии с другим имеет место антидиссипация, ведущая к большей организованности, порядку и развитию Жизни.

Во взаимодействии этих начал и образуется путь нашего движения в будущий мир. И оттого, какое начало **доминирует**, зависит направленность и скорость нашего движения.

Если доминируют процессы диссипации — мы приближаемся к смерти. Если доминируют процессы антидиссипации — мы удаляемся от смерти.

Поэтому чрезвычайно важно иметь возможность контролировать оба процесса.

Но что значит словосочетание: «контролировать оба процесса»? Это значит, что мы должны уметь соразмерять оба этих процесса. Но для того, чтобы соразмерять эти разнонаправленные процессы, нужно иметь общую меру и точку отсчета. В противном случае, результаты будут условными, не имеющими практического значения. Поэтому очень важно понять, что сохраняется и что изменяется в этих процессах?

Понимая, что сохраняется в этих процессах, мы, тем самым, получаем «точку опоры» — правило устойчивости, не зависящее от направления движения.

Понимая, что изменяется в этих процессах, мы получаем возможность соразмерять оба процесса, опираясь на «правило устойчивого изменения».

Итак, что же сохраняется в этих процессах?

### **Может быть сохраняется энергия?**

Если энергия сохраняется, т.е.  $E = \text{const}$ , то изменение энергии во времени равно нулю, т.е.  $dE/dt = 0$ . Полная мощность системы равна нулю.

Это значит, что система является замкнутой. В ней нет обмена потоками энергии со средой.

Но ведь любая живая система является открытой, то есть обменивается энергией со средой. Ее мощность не равна нулю. Следовательно, сохранение энергии не может рассматриваться в качестве инварианта диссипативных и антидиссипативных процессов.

И здесь возникает вопрос: **«Существует ли общий закон природы, из которого следуют оба эти процесса?»**.

*Что такое «Общий закон природы»*

Не сразу бросается в глаза, что в современной науке (в физике в том числе) отсутствует стандартное определение общего закона природы, выраженное в универсальных пространственно-временных мерах.

Существует много конкретных законов физики, химии, биологии, экономики. Но как законы Кеплера, Ньютона, Максвелла, Маркса, Клаузиуса, Эйнштейна, Вернадского связаны между собой? Какое качество сохраняется несмотря на количественные изменения? Каковы границы действия того или иного закона? Что является универсальной мерой, синтезирующей качественные и количественные свойства различных законов реального мира?

Отсутствие ответа на эти вопросы и означает отсутствие понятия общий закон природы.

А.Эйнштейн сформулировал требование инвариантности, но стандартного определения и обоснования понятия общего закона природы, выраженного в пространственно-временных мерах, не оставил.

Гейзенберг видел одну из основных задач современной физики в том, чтобы дать максимально простое понятие закона природы.

«Нам следует немедленно вернуться назад к детерминистским законам и строгим правилам» (М. Грызинский, 2000 г.). Но возврат назад не снимает вопроса: «Почему квантовая механика зашла в тупик?». На этот вопрос существуют разные ответы.

Мы хотели бы обратить внимание, что в современной квантовой теории отсутствует понятия соизмеримости и соразмерности процессов. Отсутствие этих понятий порождает неопределенность.

Как ни парадоксально, но и теория относительности (общая и специальная) не решает проблемы Пространства—Времени. «Злого гения» Минковского, предложившего псевдоэвклидово пространство с четырехмерной геометрией сигнатуры  $\langle + - - - \rangle$ , явно недостаточно, чтобы разрешить противоречия между различными типами систем Реального мира и различными типами геометрических Пространств: евклидовым и не-евклидовым,

паскалевым и не-паскалевым, дезарговым и не-дезарговым, римановым и не-римановым и др.

Но еще Великий Н.Лобачевский предполагал, что каждому типу геометрических пространств соответствует определенный класс систем физического мира.

Естественно возникает вопрос: «Как определить эти классы? Как установить между ними связи?».

Без ответа на эти вопросы невозможно определить систему общих законов природы, выраженных в универсальных соразмерных мерах и установить пространственно-временные границы действия того или иного общего закона природы.

Тем не менее П.Г.Кузнецов совместно с Р.Бартини в 1974г., показав множественность геометрий и множественность физик открыли пространственно-временную связь между ними и подтвердили ее на примере практически всех известных законов физики. Эти результаты были предметом обсуждения в 1973-1974 годах с академиками Н.Н.Боголюбовым и Б.М.Понтекорво и получили их одобрение.

Мы считаем эти работы действительной исконной основой точного научного знания, дающей возможность построить здание научного мировоззрения на прочном фундаменте общих законов природы.

Однако, до публикации выдающегося ученого и авиаконструктора Р.О.Бартини в 1965г. таблицы LT-размерностей сделать это было невозможно.

Отсутствовал ответ на два фундаментальных вопроса:

1. Как пространственные  $L^R$ -меры связаны с  $T^S$ -мерами времени?
2. Как все физические величины выразить в  $L^R T^S$ -мерах\*?

Ответ на эти вопросы и дала система  $L^R T^S$ -величин Бартини, открытая им еще в 30-х годах (рис. 1.).

---

\* R и S — целые (положительные и отрицательные) числа.  $-\infty < R < +\infty$ ;  $-\infty < S < +\infty$ .

		$L^{-3}$	$L^{-2}$	$L^{-1}$	$L^0$	$L^1$	$L^2$	$L^3$	$L^4$	$L^5$	$L^6$	
$T^{-6}$	-9							$L^3 T^{-6}$	$L^4 T^{-6}$	Изменение мощности	Скорость передачи мощности	0
$T^{-5}$	-8						Изменение давления	Поверхностная мощность	Скорость изменения силы	Мощность	Скорость передачи энергии	1
$T^{-4}$	-7				Изменение плотности тока	Давление	Угловое ускорение массы	Сила	Момент силы Энергия	Скорость действия		2
$T^{-3}$	-6			Изменение углового ускорения	Плотность тока	Напряженность эл-маг. поля Градиент	Ток Массовый расход	Скорость смещения заряда Импульс	Момент количества движения Действие	Момент действия		3
$T^{-2}$	-5		Изменение объемной плотности	Массовая плотность Угловое ускорение	Ускорение	Разность потенциалов	Масса Количество магнетизма Количество электричества	Магнитный момент	Момент инерции			4
$T^{-1}$	-4		$L^{-2} T^{-1}$	$L^{-1} T^{-1}$	Частота	Скорость	Объемность 2-х мерная	Расход объемный	Скорость смещения объема			5
$T^0$	-3	$L^{-3} T^0$	$L^{-2} T^0$	Изменение проводимости	Безразмерные константы	Длина Емкость Саминдукция	Поверхность	Объем пространственный				6
$T^1$	-2	$L^{-3} T^1$	Изменение магнитной проницаемости	Проводимость	Период	Длительность расстояния	$L^2 T^1$					7
$T^2$	-1	$L^{-3} T^2$	Магнитная проницаемость	$L^{-1} T^2$	Поверхность времени	$L^1 T^2$						8
$T^3$		$L^{-3} T^3$	$L^{-2} T^3$	$L^{-1} T^3$	Объем времени							9
$T^4$		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Система пространственно-временных величин

Рис.1.

Система состоит из бесконечных вертикальных столбцов, представляющих собой ряд целочисленных степеней длины и бесконечных горизонтальных строк — целочисленных степеней времени. Пересечение каждого столбца и каждой строки автоматически дает размерность той или иной величины.

Становым хребтом таблицы можно считать столбец  $L^0$  и строку  $T^0$ , на перекрестии которых находится своеобразная опорная точка системы; совокупность всех безразмерных физических констант. (Примером последних может служить угол, выраженный в радианах.) Идя от этой точки по горизонтали вправо, мы получаем все чисто геометрические величины — длину, площадь, объем, перенос объема вдоль прямой, перенос объема на анизотропной площади и перенос объема в анизотропном пространстве. Перемещение же от нее влево дает распределение каких-либо безразмерных величин на единицу длины, площади и объема. (Простейшим примером величины  $L^{-1} \cdot T^0$  может служить изменение угла поворота на единицу длины — кривизна.)

Сложнее понять смысл величин, находящихся в клетках столбца при перемещении по вертикали. Двигаясь вверх, мы получаем сначала частоту — изменение безразмерной величины за единицу времени. В простейшем случае это угловая скорость — изменение во времени угла поворота, выраженного в радианах. Затем следует изменение изменения безразмерной величины за единицу времени. В случае вращательного движения это представляет собой изменение угловой скорости, то есть угловое ускорение, и т.д.

Перемещение вниз от опорной точки дает «временную длину», то есть время, в течение которого происходит то или иное изменение безразмерной величины. В простейшем случае колебательного или вращательного движения это период. Считая время их, не зависящим от направления перемещения, мы можем ограничиться только «временной длиной», которая в совокупности с изотропным трехмерным пространством образует всем нам знакомое по учебникам четырехмерное пространство — время. Но могут существовать и более сложные случаи. Скажем, два скрепленных взаимно перпендикулярных маятника в зависимости от направления ускорения будут давать различные показания. Для учета этого обстоятельства требуется представление о «временной площади». Добавив третий маятник, перпендикулярный к первым двум, необходимо ввести представление о «временном объеме».

Уяснив себе суть изменений, происходящих при перемещении по горизонтали и вертикали, поняв, что смещение вверх на одну клетку эквивалентно изменению величины за единицу времени, а вправо — переносу величины на единицу длины, нетрудно заполнить все клетки кинематической системы. Скажем, в столбце  $L^1$  переход на этаж над единицей длины дает линейную скорость, то есть изменение длины во времени. Поднявшись выше, мы получаем изменение этой величины за единицу времени — то есть линейное ускорение. Еще выше расположено логически представимое, но не используемое в физике понятие — изменение линейного ускорения за единицу времени, и т.д. Ниже клетки  $L^1T^0$  расположена встречающаяся в физике, но не имеющая специального названия величина — время, необходимое на изменение длины на единицу. Построив точно таким же образом все остальные столбцы, мы получим таблицу, в которой перемещение по диагонали вправо и вверх эквивалентно умножению исходной величины на линейную скорость.

Не правда ли, стройная система! Но в ней скрыты два подводных камня. Прежде всего: при выбранных нами пределах в целиком заполненной таблице насчитывается сто величин. По самому скромному подсчету, более половины из них пока не используется в науке. В то же время, как мы уже указывали, в научном обиходе сейчас применяется не менее 200 основных и производных единиц измерений, большей части которых мы не видим в нашей логично построенной системе.

В чем же дело? Почему возникает столь значительное количественное расхождение?

Причина в том, что одну и ту же пространственно-временную размерность могут иметь различные физические величины. Поэтому каждая клетка таблицы определяет не одну, а целый набор разных физических величин, имеющих, однако, одинаковую  $LT$ -размерность, то есть одинаковую качественную определенность.

Второй подводный камень — отсутствие привязки таблицы к физической реальности, выражающееся в том, что в ней есть пока только «изменения», «скорости» и «ускорения», но нет таких фундаментальных величин, как масса, сила, энергия и др. Однако метод преодоления этой трудности был подсказан Дж. Максвеллом еще в 1873 году, когда он в своем трактате «Электричество и магнетизм» установил, что размерность массы —  $[L^3 \cdot T^{-2}]$ . Основой для этого важнейшего выражения послужил третий закон И. Кеплера, чисто эмпирически установившего: отношение куба радиуса орбиты, по которой планета обращается вокруг Солнца, к квадрату периода ее обращения есть величина постоянная. Позднее Ньютон объяснил, что означает этот факт: формула доказывала существование некой величины, которую он назвал массой и которая сохраняется постоянной в планетных движениях...

От массы нетрудно перейти к размерности импульса — количества движения — путем умножения ее на скорость: для этого достаточно переместиться в клетку по диагонали вверх и вправо. Клетка вверх по вертикали дает изменение импульса во времени — силу, а клетка по горизонтали вправо — две величины, получающиеся умножением импульса на длину. Если произведение векторное, мы имеем векторную же величину — момент импульса. А если скалярное — то опять-таки скалярную, часто используемую в теоретической физике, — действие.

Умножив силу на путь, то есть, переместившись по горизонтали вправо, получаем одну и ту же размерность для скалярной величины — работы или энергии — и для векторной — момента силы. Поднявшись по вертикали вверх, что означает изменение энергии за единицу времени, получаем размерность мощности, и т.д.

Но Бартини использовал таблицу в основном для проверки правильности аналитических выкладок при проектировании различных технических систем. Он не знал, что клеточки таблицы есть одновременно законы сохранения.

Только в 1973 г. после появления работ П.Г.Кузнецова «Универсальный язык для описания физических законов», «Множественность геометрий и множественность физик» (1974г. совместно с Бартини), «Искусственный интеллект и разум человеческой популяции» (1975г.) — **все стало на свое место.**

Таблица LT-размерностей стала тем «гвоздем», который по удачному выражению Г.Смиронова сколачивает математику и физику в единую конструкцию. Мы добавим к этому и философию.

П.Г.Кузнецовым было установлено, что идеальные объекты философии и математики прочно связаны с материальными объектами физики. Более того, словарь исходных терминов всех прикладных математических теорий образуют величины таблицы LT.

Среди многочисленных определений математики есть и такое, которое представляет ее как «цепочку тавтологий». Что это означает?

Согласно современным представлениям **все содержательные утверждения можно разделить на две группы: те, которые констатируют факты, поддающиеся экспериментальной проверке, и те, которые не зависят от эксперимента и могут быть верны или неверны, как словесные утверждения.** Так вот, утверждения второго рода называются «тавтологиями», и они-то как раз и составляют содержание математики. «Утверждение является тавтологическим, — писал австрийский математик Р. Мизес, — если оно независимо от любых экспериментов, потому что оно ничего не говорит о действительности вообще и представляет собой только переформулировку или пересказ произвольно установленных логических правил».

Таким образом, прав был Ч. Дарвин, когда утверждал: «Математика подобно жернову перемалывает лишь то, что под него засыплют». И чаще всего математическая «засыпка» представляет собой различные совокупности чисел, а содержание собственно математики — их перемалывание, то есть такие операции, которые меняют форму, не меняя существа. Если ясно понять это, эффективность математики в естественных науках перестанет быть загадкой: ведь обработка чисел не привносит в них ничего нового, и если они соответствуют физической реальности, то и все, полученное из них с помощью умозрительных операций, тоже соответствует действительности. Таким образом, все «секреты» и «тайны» сосредоточены там, где непрерывные, континуальные физические величины превращаются в ряды чисел. А это происходит не тогда, когда вычисляют, а тогда, когда **измеряют, то есть «экспериментально с помощью меры сравнивают данную величину с другой, однородной с нею величиной, принятой за единицу измерения».** Требование однородности играет здесь принципиальную роль, ибо только в пределах одного рода, одного качества возможно суммирование величин.

Нетрудно понять, что **именно в единицах измерений и скрыта тайна необычайной эффективности математики в естественных науках,** ибо эти единицы представляют собой, образно говоря, «гвозди», которыми математика «приколачивается» к физическим явлениям. И не случайно, что разработкой единиц измерений и их систем занимались самые выдающиеся и проницательные ученые мира.

Сложность цивилизации, как в зеркале, отражается в сложности, используемых ею единиц измерения.

Потребности античного мира легко удовлетворялись считанными единицами — угла, длины, веса, времени, площади, объема, скорости. А в наши дни Международная система единиц измерений, помимо семи основных единиц (длина, масса, время, количество

вещества, температура, сила тока и сила света), содержит две дополнительные (плоский и телесный угол) и около 200 производных, используемых в механике, термодинамике, электромагнетизме, акустике, оптике. Кроме Международной системы, используется на практике и ряд других систем; СГС — сантиметр, грамм массы, секунда; английская FPS — фут, фунт, секунда и т.д. Хотя с 1963 года Международная система является предметом законодательных актов во многих странах, среди ученых продолжают споры о наиболее обоснованном выборе числа и вида основных единиц.

В самом деле, почему в свое время Гаусс принял в качестве основных именно три единицы, а, скажем, не пять или одну? Почему их число впоследствии пришлось увеличить до семи? Есть гарантии, что в будущем не придется расширять этот список дальше? Имеется ли строгое обоснование у всех существующих систем, или в основе их лежат не поддающиеся строгому определению соображения удобства пользования?

Следует заметить, что еще в 1969г. П.Г.Кузнецов показывал свой вариант универсальной системы ЛТ-размерностей, который он получил еще до знакомства со знаменитой работой Р.Бартини. О работе Бартини стало известно, когда в 1970г. В.М.Капустян на одном из семинаров Кузнецова сказал, что «видел нечто подобное у какого-то итальянца», а в последствии выяснилось, что нечто подобное предлагал Б.Браун в 1941г., а еще раньше — Герман в своей Форономии в 1716г.

Теперь стало принципиально важно открыть универсальные свойства системы ЛТ, которые и дали возможность ввести понятие «общий закон природы», а впоследствии и тензорное представление универсальной системы общих законов природы.

И сделал это П.Г.Кузнецов.

Он показал, что ЛТ-таблица в целом является классификатором качеств систем материального и идеального мира. Каждая клеточка таблицы — это класс систем, имеющий определенную универсальную меру. Она устанавливает границы между системами разного класса. Эти границы определяются пространственно-временной размерностью ЛТ-величин. 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 ЛТ-размерность остается постоянной.

**Общим свойством любого закона природы является то, что он проявляет свое действие в границах качества, сохраняющего определенную ЛТ-размерность.**

Исследуя свойства тензоров Г.Крона, П.Г.Кузнецов установил, что таблица ЛТ-размерностей является универсальной системой координат. Переход из одной «клеточки» в

другую — это переход в другую систему координат, обладающую своей мерой, синтезирующей качество и количество в данном классе систем.

В силу этого **общий закон природы — это утверждение о том, что величина  $[L^R T^S]$  является инвариантом, не зависящим от выбранной частной системы координат (не зависящей от частной точки зрения наблюдателя).**

Стандартным изображением общего закона природы является приравнение величины  $[L^R T^S] = \text{const}$ . Каждый конкретный закон природы — это проекция общего закона в той или иной частной системе координат.

Один из них — это установленный Кеплером в 1619 году закон постоянства гравитационной массы в планетных движениях. Однако он не был первым в истории законом сохранения. Таковым стал знаменитый второй закон Кеплера, датированный 1609 годом: секториальная скорость — площадь, ометаемая в единицу времени радиус-вектором планеты, движущейся по орбите, есть величина постоянная.

Третий в истории закон сохранения — закон сохранения импульса — открыл в 1686 году И. Ньютон, и после этого наступил более чем столетний перерыв. Лишь на переломе веков — в 1800 году — П. Лаплас оповестил о четвертом законе — законе сохранения момента импульса. Спустя 42 года Р. Майер открытием закона сохранения энергии продолжил ряд, а Дж. Максвелл в 1855 году завершил его, применив закон сохранения мощности, необходимой для существования постоянного поля.

Нетрудно убедиться, что таблица система LT позволяет упорядочено расположить эти шесть законов. Они идут от безразмерных констант по диагонали вправо и вверх, характеризуя тенденцию к включению в физическую картину мира все более сложных понятий. Причем новые, более сложные величины включают прежние законы на правах частных случаев, открывая такие классы явлений, в которых они утрачивают свою силу.

Выше было показано, что закон сохранения энергии не может быть тем «началом», которое объединяет явления Жизни так как они находятся за границами его действия.

Эти явления находятся под контролем **закона сохранения мощности: как утверждения о том, что полная мощность на входе в систему равна сумме активной мощности и мощности потерь на выходе системы:  $N = P + G$** , где  $N$  — полная мощность,  $P$  — активная (полезная) мощность,  $G$  — мощность потерь.

Из этого закона следует, что любое изменение активной мощности компенсируется изменением мощности потерь и находится под контролем полной мощности системы. Это означает, что процессы рассеивания и процессы накопления энергии, процессы хаоса и порядка, Жизни и Смерти находятся в компетенции закона сохранения мощности.

### *Кто открыл закон сохранения мощности как общий закон природы?*

П.Кузнецов многократно отмечал, что Лагранж в 1788г. установил этот закон в аналитической механике, Д.Максвелл с 1855г. использовал его при изучении Фарадеевых линий, Г. Крон с 1930-1968г. — в преобразованиях электрических сетей. И каждый из них использовал то или иное выражение закона сохранения мощности, записанное в той или иной частной системе координат.

В этом смысле все приведенные формулировки закона сохранения мощности являются **частными**. Все они есть проекция общего закона в частную систему координат:

У Лагранжа такой частной системой является механика;

У Максвелла — Фарадеевы линии;

У Крона — электрические сети.

П.Г.Кузнецов нигде не называл автора общего закона сохранения мощности. И это не случайно. Все известные представления есть то или иное **количественное** выражение общего закона в той или иной частной системе координат. Все они — представители общего закона.

Но что объединяет различные количественные представления одного и того же общего закона? Ответ на этот вопрос дал П.Кузнецов.

Их объединяет закон сохранения мощности как **общий закон природы** — утверждение о том, что качество с размерностью мощности является инвариантом в классе открытых систем.

До П.Г.Кузнецова была открыта количественная сторона универсальной меры — мощность. П.Г.Кузнецов **открыл качественную сторону этой меры и показал ее связь с количественной стороной**. Именно П.Г.Кузнецов представил меру мощность как общий закон природы, обладающий **двойственной природой**: качественной и количественной\*.

#### **Что это дает?**

Это дает возможность представить общий закон природы как группу преобразований с инвариантом мощности. Все частные формулировки закона образуют группу преобразований, инвариантом которой является размерность мощности.

Появилась возможность переходить из одной системы координат в другую, не нарушая общего закона. Появилась возможность решать проблемы одной предметной области, используя знания другой предметной области, где эта проблема имеет лучшее решение.

---

\* В дальнейшем двойственная природа инварианта мощности нашла математическое и прикладное развитие в работах — доктора тех. наук, академика РАЕН А.Е.Петрова.

Мы рассмотрели закон сохранения мощности как один из общих законов природы, открытых П.Г.Кузнецовым.

Если высшей целью науки является открытие законов природы, то необходимо признать, что открытие универсальной системы общих законов природы — является Великим открытием.

Именно это открытие и сделал П.Г.Кузнецов, опираясь и развивая философские, естественно-научные и гуманитарные идеи многих его великих предшественников.

#### *Открытие универсальной системы общих законов природы*

Законов природы в принципе может быть столько, сколько существует мер-величин. Но поскольку принципиальных ограничений на количество величин не существует, то и законов природы может быть бесконечно много.

Из того факта, что известные сегодня меры-законы можно пересчитать по пальцам, не следует, что открыты все законы природы. Их список будет пополняться в ходе развития научной мысли.

#### **П.Г.Кузнецов показал главное направление поиска.**

Открытые им инварианты исторического развития Жизни показывают магистральное направление движения научной мысли во благо Человека и устойчивого развития Человечества в системе природа—общество—человек.

Прямолинейное формально-логическое мышление не может разрешить противоречие между «тождественным самому себе» и в этом смысле неизменным идеальным миром с «нетождественным самому себе», изменяющимся материальным миром.

Но каждый из нас является представителем обоих миров. В каждом из нас «зашито» как материальное, так и идеальное начало.

И поэтому каждый хочет понять: «Как все изменяется и в тоже время остается неизменным?». Этот философский вопрос Гегеля трансформируется на тензорном языке математики в задачу нахождения группы преобразований с инвариантом. Прикладной смысл этой задачи можно проиллюстрировать так. В обществе и природе со временем **изменяется все**: изменяется состав воды, воздуха, почвы, изменяется количество и качество товаров, их ассортимент, изменяются цены и ценности, меняются правительства, названия стран, политическое устройство и форм собственности, меняются общественные и индивидуальное сознание, меняется каждый человек, меняются представление о мире и себе. **Неизменным остается только общий закон природы.**

Можно прибегнуть к «дурной бесконечности» Гегеля и представить закон как разложение в ряд:

$$[L^0T^0] = [L^0T^0]t^0 + [L^0T^{-1}]t^1 + [L^0T^{-2}]t^2 + \dots + [L^0T^{-K}]t^K + \dots$$

Нетрудно заметить, что размерность ЛТ-величины в каждом члене ряда изменяется, но общая размерность каждого члена ряда остается неизменной. Работает принцип: «Все изменяется и остается неизменным». По существу этот принцип Гегеля и был использован П.Кузнецовым при доказательстве последней теоремы Ферма.

Нас будет интересовать проявление общего закона в возникновении, становлении и развитии Жизни как космического явления.

Трудно себе представить, но решение этой проблемы П.Г.Кузнецов рассмотрел на всех уровнях Космоса: на микро, макро и суперуровнях, — показывая, что общий закон развития Жизни сам является одним из следствий закона сохранения величины с размерностью  $[L^5T^{-5}]$ . Другим следствием закона сохранения мощности являются процессы неживой природы или, как их называл П.Кузнецов, — «явления Смерти».

Но оба явления Жизни и Смерти находятся под контролем общего закона сохранения мощности, имеющей размерность  $[L^5T^{-5}]$ .

Взаимодействия этих явлений и образуют все процессы Космоса. Решение проблемы Жизни и Смерти П.Г.Кузнецов начал еще в 40-х годах. Будучи девятнадцатилетним юношей и отбывая заключение в сталинском лагере, он имел возможность общаться с такими выдающимися личностями как академик В.В.Парин и Н.Ф.Федоровский.

Его внимание было обращено к классическому вопросу Ф.Энгельса: «Куда девается лучистая энергия? Как она начинает вновь функционировать?». Без ответа на эти вопросы не получается кругооборота и возникает противоречие между первым и вторым началом термодинамики. Это противоречие было подробно рассмотрено Кузнецовым в работе 1958г. Уже тогда П.Г.Кузнецову было ясно, что для ответа на этот вопрос нужно рассматривать движение энергии во времени. Но это движение и есть мощность. Но вскоре было обнаружено, что закон сохранения мощности не прописан в физике, хотя и использовался Лагранжем и Максвеллом. И тем не менее при изучении свойств таблицы ЛТ было обнаружено, что величина с размерностью  $[L^5T^{-5}]$  находится в правом верхнем углу таблицы и что она на данное время является наиболее общей из известных величин. Все другие величины могут быть выведены из мощности по определенным правилам.

Выше мы отмечали, что П.Г.Кузнецов гениально просто мог ставить вопрос «иначе», когда это было необходимо для «раскрытия сути проблемы». Вопрос Энгельса П.Г.Кузнецов поставил иначе:

1. Почему некоторые фотоны поглощаются, а некоторые не поглощаются?
2. Почему некоторые из поглощенных фотонов приводят к химической реакции, а некоторые дают только возбуждение молекул и теряются, передаваясь другим молекулам или излучаясь в виде люминесценции?

Ответ на первый вопрос довольно прост — каждая молекула поглощает те, и только те фотоны, которые соответствуют спектру поглощения этой молекулы.

Ответ на второй вопрос оказался связанным с радиационной теорией катализа А.Эйнштейна и частотой фотоэффекта.

Имеется кардинальное различие между поглощением фотона с частотой меньшей, чем частота фотоэффекта, и частотой, ее превосходящей.

Если частота фотона меньше частоты фотоэффекта, то мы имеем физический эффект нагревания. Если частота превосходит этот порог, то мы имеем дело с химической реакцией.

При этом, если мощность первого фотона (энергия активации с частотой фотоэффекта) меньше мощности выделившихся фотонов, имеет место **самопроизвольная экзотермическая реакция** с рассеиванием энергии. Если же мощность первого фотона превосходит мощность потерь, то имеет место **вынужденная эндотермическая реакция** с накоплением энергии.

Первый тип химических реакций сопровождается **выделением** энергии и является диссипативным процессом, а второй тип сопровождается **поглощением** энергии и является антидиссипативным процессом. Взаимодействие этих процессов охватывает весь спектр взаимодействий фотона с молекулой.

Эти физико-химические особенности процессов диссипации и антидиссипации послужили основой **фотоники и резонансной теории явлений неживой и живой природы**, научные основы которых были заложены П.Кузнецовым в начале 50-х годов, а первая публикация относится к 1958г.

С тех пор П.Кузнецов стал рассматривать весь Космос как целостный поток, включавший в себя три взаимодействующих волновых процесса:

1. Диссипативные процессы, ведущие к смерти.
2. Антидиссипативные процессы развития Жизни.
3. Переходные процессы или взаимодействие диссипативных и антидиссипативных процессов.

Такая позиция долгое время подвергалась остракизму, что потребовало от П.Кузнецова глубокой научной проработки на философском, математическом, естественно-научном и гуманитарном уровнях.

В нашей совместной работе «Природа—Общество—Человек: Устойчивое развитие» показано, что в соответствии с законом сохранения мощности диссипативные, антидиссипативные и переходные процессы описываются **единым уравнением**, но с указанием ограничений для каждого типа процессов.

**Все три типа процессов описываются одним уравнением, но с разными граничными условиями:**

$0 = P + G_1$ , где  $G_1 = G - N$ , [ $L^5T^{-5}$ ] при:

1.  $G_1 > 0$  диссипативные процессы (рассеивание энергии);
2.  $G_1 < 0$  антидиссипативные процессы (накопление энергии);
3.  $G_1 = 0$  переходные процессы.

Диссипативные, антидиссипативные процессы и переходы между ними образуют всю совокупность сущностных процессов открытых неравновесных систем Космоса.

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.

В результате рассмотрения процесса обмена веществ в живой и неживой природе, общих и принципиально отличных свойств, самопроизвольных и вынужденных процессов П.Кузнецов приходит к выводу, что кажущиеся трудности в понимании процесса органической жизни проистекают из того, что **органическая жизнь есть не предмет и не вещь, которую можно подержать в руках, а прежде всего процесс, включенный в естественно-исторический цикл эволюции Космоса.**

Сохранение любого биологического вида, внутри которого идут как диссипативные процессы (рассеивание энергии), так и антидиссипативные процессы (накопление энергии), требует **доминирования** антидиссипативных процессов.

Он показывает противоположность доминирующих процессов обмена веществ в явлениях неживой и живой природы и приходит к выводу, что **эволюция живой и неживой природы — это две стороны движения единого потока пространства—времени, где все изменяется и остается неизменным.** Он показывает, что инвариантом этих процессов является закон сохранения мощности.

#### *Инварианты исторического развития Жизни*

Становится очевидным, что принцип устойчивого неравновесности Э.Бауэра и первый биогеохимический принцип В.И.Вернадского имеют явную связь и оба являются **следствием** закона сохранения мощности. Это становится особенно очевидным после рассмотрения П.Кузнецовым связи принципа Э.Бауэра с автоколебательными системами и перехода от классической термодинамики к электродинамике г.Крона.

Становится понятным, что **эмпирическое обобщение В.И.Вернадского, принцип Клаузиуса и принцип Э.Бауэра являются проекциями общего закона природы в конкретной системе координат.**

Этими системами координат и являются потоки с размерностью  $[L^5T^{-5}]$ , т.е. размерностью мощности. В неживой природе поток лучистой энергии с указанной размерностью является шлаком, своеобразным отбросом дифференциации вещества. В явлениях органической жизни этот поток становится причиной, движущей силой. Под действием потока лучистой энергии возникает и развивается органическая Жизнь Земли. Из резонансной теории П.Кузнецова следуют **две предпосылки происхождения Жизни**: физическая и химическая.

Физическая предпосылка состояла в том, что при целочисленности отношений потоков возникли условия их **резонансных взаимодействий**.

Химическая предпосылка состояла в том, что создавались условия для протекания фотохимических эндотермических реакций, дающих возможность аккумулировать энергию Солнца и превращать ее в потенциальную энергию продуктов фотосинтеза.

Не исключено, что был момент в истории биосферы, когда количество живого вещества было минимально, а теперь  $10^{13}$  тонн. Имеет место «прогрессирующее увеличение свободной энергии живого вещества на протяжении 4-х миллиардов лет существования биосферы.

В ходе этого процесса и разрешается противоречие между смертностью отдельного индивидуума и геологической вечностью явлений Жизни в пользу неубывающего темпа роста потока свободной энергии как общего закона развития системы Жизнь в целом.

Существуют два условия развития Жизни как космического явления:

1. **Необходимым** условием является выполнение фундаментального неравенства:  
 $N > G$ .
2. **Достаточным** условием является ускорение роста свободной энергии за счет повышения эффективности полной мощности, то есть повышения скорости ее оборачиваемости с уменьшением мощности потерь на каждом цикле процесса.

Закон развития Жизни может быть представлен в разных проекциях, например, как волновой процесс, где каждый цикл обладает определенными свойствами.

В течении одного цикла происходит прирост мощности. При переходе на следующий цикл имеет место ситуация ускорения изменения мощности и нелинейного изменения частоты. Этот процесс можно представить как раскручивающуюся спираль, но можно представить и в другой проекции.

Закон развития Жизни можно представить и как разложение величины полезной мощности в ряд по степеням времени как независимой переменной:

$$P(t) = P_0 + P_1t + P_2t^2 + P_3t^3 + \dots, [L^5T^{-5}]$$

где  $P_0$  — начальная величина мощности  $[L^5T^{-5}]$ ;

$P_1$  — изменение за  $t$   $[L^5T^{-6}]$ ;

$P_2$  — скорость изменения за  $t^2$   $[L^5T^{-7}]$ ;

$P_3$  — ускорение изменения за  $t^3$   $[L^5T^{-8}]$ .

Здесь мы хотели бы обратить внимание на три обстоятельства:

1. Бросается в глаза, что ряд расходящийся. Однако в тензорном анализе с инвариантом мощности и спинорном методе Кузнецова—Пшеничникова существуют регулярные процедуры обращения таких рядов.
2. Легко заметить, что имеет место **изменение** скорости протекания процесса во времени, но **качество процесса сохраняется**, что фиксируется неизменностью размерности каждого члена ряда. Работает закон:  $[L^5T^{-5}] = \text{const}$ . Выполняется принцип Гегеля: «Все изменяется и остается неизменным».
3. Процесс является **хроноцелостным**. Здесь прошлое, настоящее и будущее связаны между собой, образуя целостность процесса сохранения устойчивой неравновесности во все времена.

Этот хроноцелостный процесс назван нами **устойчивым развитием**. Здесь имеет место **сохранение неубывающего темпа роста полезной мощности во все времена**:

$$P_0 + P_1t + P_2t^2 + P_3t^3 + \dots \geq 0, [L^5T^{-5}].$$

Возможно и **инверсное определение**.

Развитие является устойчивым, если имеет место сохранение убывающего изменения мощности потерь во все времена:

$$G_0 + G_1t + G_2t^2 + G_3t^3 + \dots < 0, [L^5T^{-5}].$$

Следствием этих определений является понятие неустойчивого развития.

**Развитие является неустойчивым, если оно не является хроноцелостным.** Здесь имеет место разрыв связей между прошлым, настоящим и будущим. В силу этого разрушается целостность процесса и возникает **перманентно-целостный процесс**. **Имеет место ситуация, когда в течение одного периода развитие сохраняется, а в течение другого — не сохраняется.**

Следует обратить особое внимание, что процесс развития, в том числе и устойчивого развития, имеет две стороны: качественную и количественную. Качественно, как и в общем случае, сохраняется размерность мощности, но при этом ее численное значение изменяется.

Образуется спиралевидное движение активной (полезной) части полной мощности. Такому типу движения подчиняется и пассивная часть полной мощности. Однако инверсность полезной мощности и мощности потерь означает их взаимную компенсацию на протяжении всего процесса развития. Эта компенсация может происходить в том и только в том случае, если их движение по спирали происходит в разных направлениях (рис. 2.).

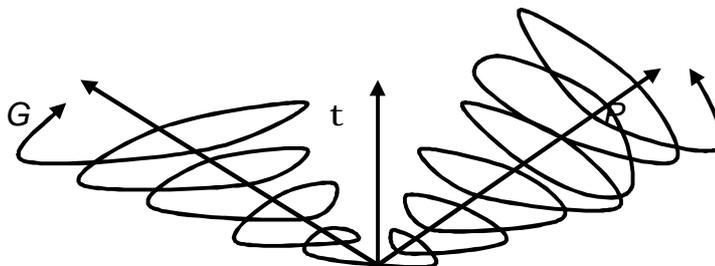


Рис. 2.

Закон развития, выраженный в понятиях той или иной предметной области является проекцией общего закона. Если в качестве системы координат рассматривается исторический процесс развития Человечества, то закон этого процесса является проекцией общего закона развития Жизнь.

*Инварианты (законы) исторического развития Человечества*

П.Кузнецов предложил две формулировки закона исторического развития Человечества:

1. Закон экономии времени.
2. Закон неубывающих темпов роста производительности труда в системе общественного производства.

Не сложно показать, что обе формулировки есть проекции общего закона развития Жизни, инвариантные относительно мощности.

**Закон экономии времени** гласит: доля необходимого времени по ходу исторического времени уменьшается, а доля свободного времени увеличивается. Этот закон иногда называют законом роста свободного времени.

**Необходимое время** — это та часть социального времени, которая расходуется на восстановление того, что само астрономическое время разрушило. Социальное время, необходимое для сохранения общества, его воспроизводства, называется **необходимым временем**.

Очевидно, что во все исторические времена был, есть и будет избыток социального времени над временем, необходимым для простого воспроизводства или сохранения общества. Этот «излишек» и называют **свободным** социальным временем.

В различные исторические эпохи **необходимое и свободное время изменяются**. Однако это изменение обладает одной особенностью:

**«Сумма частей остается постоянной».**

Каждому уменьшению необходимого времени соответствует равное по величине и противоположное по знаку увеличение свободного времени.

**Необходимое и свободное социальное время инверсны.**

За счет чего происходит уменьшение необходимого времени?

**Чем выше мощность, КПД и качество плана (управления), тем меньше необходимое социальное время и тем больше свободное социальное время.**

С другой стороны нетрудно заметить, что когда время, необходимое на выполнение работы, становится меньше — растет интенсивность или производительность труда.

Для любого производственного процесса могут быть составлены уравнения вида: 1квт =  $n_1$  кг хлеба в час =  $n_2$  кг воды в час =  $n_3$  тонны нефти в час =  $n_4$  компьютер в час и т.д.

Лишение некоторого региона или предприятия снабжения электрической энергией сразу же позволяет выделить количество предметов потребления, которое не будет произведено по причине нарушения энергоснабжения.

С другой стороны нетрудно видеть, что за один час разные предприятия могут производить разное количество продукции, а это значит, что **доход предприятия полностью определяется его возможностями действовать во времени, выраженными в единицах мощности (квт)**.

Для любой социально-экономической системы П.Кузнецов определяет ее возможности:

**Экономическая возможность** —  $F(t)$ , — которая учитывает техническую возможность и наличие (или отсутствие) потребителя на произведенный продукт:

$$F(t) = \sum_j N_j(t) \cdot h_j(t) \cdot e_j(t), [L^5T^{-5}],$$

где:  $N(t)$  — определяется суммарным энергопотреблением за единицу времени, включающим в себя:

- все продукты питания и дыхания людей, выраженных в квт;
- все виды топлив, воду и воздух для машин (в квт);
- корм для животных и растений, выраженный в квт.

$h_j(t)$  — обобщенный коэффициент совершенства технологии на изготовление  $j$ -го продукта.

$$e_j(t) \text{ — качество плана} = \begin{cases} 1 - \text{есть потребитель.} \\ 0 - \text{нет потребителя.} \end{cases}$$

Если полученное выражение разделить на число работающих лиц, мы получим величину уровня производительности труда в экономической системе:

$$R(t) = \frac{F(t)}{M(t)}, [L^5T^{-5}]$$

где  $M(t)$  — число лиц, занятых в экономической системе.

**Полученное определение производительности труда оказалось независимым 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.

По это причине П.Кузнецов дает обоснование того, что **универсальной мерой стоимости мировой экономики третьего тысячелетия будет квт-час как величина, независимая от форм собственности и политического устройства общества.**

Не составляет теперь особого труда выразить закон роста производительности труда в следующей форме:

$$\frac{d}{dt}R(t) \geq 0, [L^5T^{-6}].$$

**Этот закон гласит:** в ходе исторического времени величина производительности труда в системе общественного производства является неубывающей функцией.

**Закон роста свободного времени, сокращая необходимое время и увеличивая долю свободного времени показывает путь перехода Человечеству из царства необходимости в царство свободы от нужды.**

**Закон производительности труда показывает, что нужно делать, чтобы освободиться от нужды.**

Однако оба закона являются двумя сторонами общего закона развития Жизни — его проекцией в системе координат, называемой развитием Человечества.

*Проявление общего закона развития Жизни в историческом развитии общества*

Необходимым и достаточным условием непрерывного развития общества являются люди, способные выдвигать и воплощать в жизнь идеи. Необходимым условием этого процесса является наличие идей, появляющихся в сознании отдельных индивидуумов.

В соответствии с введенными законами П.Кузнецов следующим образом квалифицировал 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.

Однако факт наличия идей является только необходимым, но не достаточным условием развития.

Из того обстоятельства, что идеи существуют, еще не следует их «мгновенная реализация». Требуется время.

Чем меньше времени расходуется на «утилизацию» идеи, тем быстрее достигается необходимый эффект — повышение скорости роста возможностей.

Конечно, для каждого конкретного общества (страны, региона) механизм утилизации идей имеет свои специфические формы.

И тем не менее существуют общие условия, которые являются справедливыми для любого типа общества, любой страны, любой организации независимо от ее политического устройства и форм собственности.

Эти общие условия формируются так:

**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.

Практическая оценка идей предполагает определение их вклада не только для начального периода времени  $t_0$ , но и для определенных периодов в будущем: для  $t$ ,  $t^2$ ,  $t^3$ , и т.д.

Для каждого периода фиксируется: вклад в рост полезной мощности за  $t$ , вклад в скорость роста полезной мощности за  $t^2$ , вклад в ускорение роста  $t^3$  и т.д.

Но этот процесс и есть разложение величины полезной мощности  $P(t)$  в ряд по степеням, которое, как было показано выше, 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.

### *Развитие, Личность и Становление Разума Человеческой популяции*

Начальные ростки творчества в историческом развитии общества, предполагают наличие большого количества свободного времени, которое можно рассматривать как необходимое в новом смысле: как время, которое необходимо для развития, а не только для простого воспроизводства и выживания.

Чем меньше рабочего времени требуется обществу для удовлетворения **неисчезающих** потребностей, тем большим свободным временем оно будет располагать для удовлетворения новых потребностей как текущих, так и будущих.

Сразу же отметим, что подлинной целью общественного производства всегда было, есть и будет производство человеческой личности. Это означает, что каждая удовлетворяемая человеческая потребность формирует ту или иную сторону Личности.

Если на ранних ступенях исторического развития «сильная личность» понималась буквально: как обладающая большой физической силой («культ силы»), то впоследствии под «сильной личностью» стали понимать богача. Этот идеал эпохи товарно-денежных отношений, когда власть смещается к финансовому капиталу и демонстрирует обилие **вещного богатства**. Обладание вещами есть появление этого вещного богатства.

Рост транснациональных корпораций в наш день порождает новый тип «сильной личности»: **менеджера-технократа**.

Но уже давно было замечено, что существует еще и «духовная власть» — своеобразная власть над «душами людей». Формы религиозного сознания суть первый зародыш «духовных потребностей». **Власть произведений искусства, философии и науки над душами людей оказывается новой сферой эталона «сильной личности».**

Человечество начинает движение из «мира вещей» в мир духовных ценностей. Из мира, где доминирует потребность «ВЗЯТЬ», в мир, где будет доминировать потребность «ОТДАТЬ» для блага людей и Человечества в целом.

Мы находимся в начале этого пути.

Этот путь называется переходом к устойчивому развитию общества в целом.

Исторический анализ показывает, что альтернативой этому переходу является неустойчивое развитие, следствием которого является стагнация социальной системы с последующей ее деградацией и гибелью. Можно сказать иначе: причиной деградации социальных систем является нарушение закономерностей хроноцелостного исторического процесса, которые и предопределяют сохранение или, другими словами, устойчивое развитие общества как целого.

Существование личностей и объединений людей с целями, которые противоречат хроноцелостному историческому процессу, является следствием неадекватного отображения этого процесса в сознании этих субъектов.

Острая практическая востребованность этого перехода является фактом, который подтверждается всем ходом эволюции Жизни на Земле.

За 4 миллиарда лет Живая природа выполнила огромную **подготовительную** работу, результатом которой ежедневно пользуется каждый человек.

Однако, на эту работу не было затрачено ни одного цента, но было затрачено колоссальное количество времени и энергии. **На протяжении 4-х миллиардов лет идет закономерный процесс становления разума человеческой популяции, и поэтому предстоит осознать, что если в технических средствах Человек является мощной геологической силой, то в своих целях он подчинен закону природы.**

Принятие этого положения требует большого личного мужества, так как указывает, что действительные цели созвучны закону развития Жизни, созвучны Разуму или Воле Творца.

В конце своей жизни П.Г.Кузнецов обратился к Президентам всех стран и иерархам всех конфессий, так как видел нарастающую опасность **геноцида** для большей части Человечества в форме конфликта конфессий.

Устранение этой опасности он видел в совместных действиях созвучных Разуму или Воле Творца.

Эту позицию мы полностью разделяем и считаем, что Человек в своем научном творчестве постигает волю провидения и нуждается в поддержке иерархов всех церквей.

Мы рассчитываем на эту поддержку и **предлагаем на Мировом Саммите 2002г. поставить вопрос о ПРАВАХ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА созвучных разуму Творца.**

*Как кратко назвать то, чем П.Кузнецов занимался всю свою жизнь?*

Это очень не простой вопрос. Побиск иногда его задавал своим собеседникам. Как-то этот вопрос он задал и нам. Тогда мы ответили: «Теорией прикладных научных теорий». На это Побиск сказал что, это близко к действительности. И тем не менее мы ощущали определенную неудовлетворенность своим ответом.

В современной науке существует иерархия названий различных форм знания: мировоззрение, теория, технология, проектирование.

Поразительно, но факт, что все эти разнообразные формы знания мы имеем в работах П.Кузнецова. Но не это является главным. Главным, на наш взгляд, является то, что П.Кузнецову удалось **соединить** разнообразные формы знания в единую конструкцию и

дать этому синтезу качественно новое определение. До работ П.Кузнецова это сделать не удавалось никому.

Своими работами П.Кузнецов убедительно демонстрирует, что мировоззрение, теория, метод и технология есть лишь стороны единого творческого процесса проектирования будущего мира.

**Этому творческому процессу он дал название — ПРОЕКТОЛОГИЯ БУДУЩЕГО МИРА.**

Ее сущностью является — непрерывное постижение и правильное применение законов природы для сохранения развития Жизни, включая устойчивое развитие общества и личности.

Постигая общий закон развития жизни в многочисленных формах его проявления в природе, обществе, духовной жизни и показывая возможности его применения в естественно-научных, технических и гуманитарных областях человеческой деятельности работы П.Кузнецова выражают **определенное отношение к миру в целом, основанное на проверенных временем истинах, принципах и законах природы.**

Но отношение к окружающему миру, не противоречащее основным принципам научного поиска, опирающимся на многократно проверенные и подтвержденные истины есть то, что в современной науке принято называть научным мировоззрением.

*Что нового внес П.Кузнецов в научное мировоззрение?*

Всякое научное мировоззрение содержит в себе следующие четыре основные элементы:

1. общеобязательные, доказанные истины (знания);
2. проверенные и подтвержденные временем принципы-законы природы;
3. метод научного поиска;
4. общественная психология.

Что нового внес П.Кузнецов в каждый из этих элементов?

С учетом изложенного выше очень кратко можно сказать так.

1. И до работ П.Кузнецова было известно, что любое положение, мысль, высказывание, выраженное на естественном языке обыденного сознания, не является той логической формой, в которой выражается истина.

До работ П.Кузнецова в научном мировоззрении использовались многие истины философии, математики, физики, биологии, экономики, выражаемые фундаментальными понятиями, такими, например, как: пространство, время, энергия, масса, энтропия, информация, стоимость и многие другие.

Работы П.Кузнецова дают возможность навести порядок в этом основополагающем вопросе научного мировоззрения.

2. И до работ П.Кузнецова научное мировоззрение имело своим фундаментом многие физические законы природы: законы сохранения энергии, закон роста энтропии и многие другие.

Но все это законы замкнутых систем. Жизнь — принципиально открытая система. Однако в господствующем научном мировоззрении до сих пор отсутствует общий закон развития Жизни как фундаментальный закон природы. Отсутствует система общих законов природы, выраженных в универсальных мерах.

Открытия П.Кузнецова восполняют этот пробел.

3. И до работ П.Кузнецова в научном мировоззрении существовали методы проверки научного знания: метод проб и ошибок, статистические методы, методы формальной логики, методы теории динамических систем и другие. Но ни один из методов не использовал для проверки полученного знания общий закон развития Жизни и поэтому знания, полученные этими методами, было невозможно оценить с позиций их вклада в развитие системы в целом. Знание этих методов не может гарантировать умение проектировать будущее развитие в системе природа—общество—человек в долговременной перспективе.

Тензорная методология П.Кузнецова в сочетании с методами тензорного анализа Г.Крона и спинорного метода представляют такую возможность\*.

4. Прошло 30 лет со времени опубликования многих работ П.Кузнецова. Здесь уместно привести высказывание В.И.Вернадского:

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

Недостаточно, чтобы явление было доказано. Его **понимание** зависит от других причин. Необходимо учитывать условия внешней социальной среды, настроения и привычки мыслящих людей науки. В этом смысле **научное мировоззрение не есть абстрактное**

---

\* Спинорный метод решения системы нелинейных алгебраических уравнений, разработанный П.Кузнецовым совместно с С.Б.Пшеничниковым.

**логическое построение. Оно является сложным и своеобразным выражением общественной психологии».**

Вся история науки на каждом шагу показывает, что отдельные личности были более правы в своих утверждениях, чем целые корпорации ученых, придерживающихся господствующих взглядов. Но для того, чтобы доказательство было понято современниками, нужна долгая работа и совпадение нередко совершенно исключительных благоприятных обстоятельств».

Мы полагаем, что такие обстоятельства складываются в нашей стране и мире в целом.

*Как называть мировоззрение П.Кузнецова?*

С.П.Никаноров предложил его называть **конструктивным**. Мы согласны, имея в виду, что **необходимо** отметить, прежде всего, предельную прозрачность мыслей и идей П.Кузнецова.

Но является ли «конструктивность» **достаточным** признаком его мировоззрения. «Конструктивных» мировоззрений существует много. Разве не является конструктивным мировоззрение Римского Клуба? Разве не является конструктивным мировоззрение формальных логиков или так называемых «системных аналитиков»?

Но в том то и дело, что мировоззрений, в которых за «безмерной ясностью» скрывается фантом, может быть «море», а закон един во множестве форм его проявления. В это нельзя просто верить. Это нужно знать и понимать для того, чтобы уметь делать будущее.

«Конструктивность» является лишь одной стороной логики творчества П.Кузнецова. другой стороной, как была показано выше, является логика мышления.

В этом сила и слабость мировоззрения П.Кузнецова.

Сила в том, что оно **соединяет Веру, Знание, Понимание и Умение делать реальные системы на основе универсальных мер-законов**.

Слабость — в том, что оно пока уникально. Сделан огромный прорыв в науке, но предстоит огромная работа, чтобы этот отрыв был осознан. И тем не менее ни сильные и ни слабые стороны мировоззрения П.Кузнецова не являются определяющими его **достаточный признак**.

Может быть его мировоззрение — это «доведенные до максимальной конструктивности идеи русского космизма, выраженные в терминах целей, достижением которых можно управлять». Да, так можно было бы сказать, но тогда к русским космистам нужно было бы причислить И.Канта, Г.Гегеля, Лагранжа, Д.Максвелла, К.Маркса, О.Веблена, А.Эйнштейна, Г.Крона и многих других выдающихся ученых.

Безусловно, мировоззрение П.Кузнецова находится в русле идей русского космизма, развивает их и доводит до максимальной конструктивности, предоставляя возможность их воплотить в Жизнь. И, конечно, это необходимо отметить.

Но этим оно не ограничивается. **Оно дает методологию рассмотрения разных мировоззрений как частных систем координат и соединять их вместе на законной основе.**

Простите, скажет наш оппонент, но это же физический редукционизм.

Такую позицию мы считаем глубоко ошибочной. Почему?

Прежде всего потому, что мировоззрение П.Кузнецова основано на системе **универсальных мер—законов**, «пронизывающих насквозь» все естественные, технические и гуманитарные науки. Существование Пространства—Времени является такой же истиной для гуманитарных наук, как и для физики.

Если мировоззрение, основанное на законах Пространства—Времени, считать физическим редукционизмом, то и замысел Творца есть физический редукционизм.

Здесь уместно привести слова великого Лейбница: «Счастье — это неэнтропийная деятельность». Эти мысли Лейбница полностью созвучны словам Патриарха Всея Руси Алексия II о смысле жизни Человечества: «Творец создал Человека, чтобы превратить Космос в сад Эдема. Однако, второе начало термодинамики, не сдерживаемое усилиями Человека, стало вектором нарастания энтропии, приближения к смерти. Смерть, которую по словам Писания Бог не сотворил, стала втягивать в себя все сущее. Человек оказался на грани гибели. «Космос» стал расползаться в «хаос». Поэтому **каждый Человек должен связать свою жизнь с борьбой против роста энтропии, против последствий второго начала термодинамики**».

**Творчество ради Жизни и составляет душу Закона развития, созвучного замыслу Творца.** Но именно этот закон и является сутью мировоззрения, которое оставил нам П.Кузнецов «ибо каждый акт **озарения Личности**, открывающий Человечеству новые возможности, есть Божественный дар Творца своему со-Творцу на пути его перехода к развитию в гармонии с законами Космоса». Этот путь длинный и трудный, но он диктуется волей Творца и поэтому является «общим делом» и в переводе — космической литургией.

Создание системы жизнеобеспечения для людей Земли позволит решить трудные социальные проблемы современного мира и создает убеждение, что мир действительно управляется **Разумом Творца**.

Так что же является достаточным признаком мировоззрения П.Кузнецова?

Мы хотели бы его определить как **антигеноцидный или максимально нравственный**.

Какой смысл мы здесь вкладываем? Прежде всего мы имеем в виду, что общий закон развития Жизни работает на развитие, а не на деградацию и Смерть. Его можно не знать и не использовать и тогда будешь иметь, то что имеешь. Но если его правильно использовать, то его следствием является рост свободного времени и энергии, рост свободы от нужды.

Существует много научных открытий, повлиявших на мировоззрение. Но, как правило, все они двойного применения. Например, открытия в ядерной физике, повлиявшие на научное мировоззрение XX века, можно использовать как во благо, так и во вред развитию Человечества.

**Принципиальной особенностью открытий П.Кузнецова — в том, что они работают только во благо Человека. В этом их антигеноцидная и максимально нравственная сущность.**

Мы считаем, что именно этот признак делает научное мировоззрение П.Кузнецова принципиально отличным от господствующего в обществе мировоззрения.

*Его действительное открытие*

Действительное открытие состоит в том, что он предложил перейти в другую систему координат, где LT-ограничения снимаются. Такой системой является весь Космос. Он предложил LT-законы, пользуясь которыми переход к устойчивому развитию Человечества становится научно обоснованным.

Но для того, чтобы этот переход стал реальностью нужно сменить мировоззрение, ведущее к Смерти, на мировоззрение развития Жизни.

**Нам представляется более удачным определением научного мировоззрения П.Кузнецова как творческого и антигеноцидного мировоззрения развития Жизни.**

Если основой научного мировоззрения XX века была квантовая теория и теория относительности, то в XXI веке такой основой станет универсальная пространственно-временная система общих законов природы, включая закон развития Жизни.

# Концептуальные методы и проектирование

*Никаноров С.П.*

## *1. Общая характеристика*

**Концептуальное научно-техническое направление** основано на оригинальных идеях, воплотившихся в методологии, теоретических и прикладных исследованиях, в методах проектирования, проектах и действующих системах, которое создало свои научные основы, математический аппарат, кадры, организационные формы, кафедру в МФТИ, издательство, которое широко известно и авторитетно в научных, хозяйственных и административных кругах и ориентировано на решение проблем современности. Основной областью прикладной деятельности направления в настоящее время являются организационные формы в сферах государственного, регионального и муниципального управления производством, образованием, здравоохранением и др., а также в различных частных организациях.

**Концептуальные методы** — это сложившиеся за 30 лет на прочном фундаменте достижений науки и техники тип мышления и обеспечивающие его исследовательские и проектные средства и способы их применения. Они используются в тех (ныне не редких) случаях, когда есть уверенность, что проблемность или неэффективность какой-либо сферы деятельности (или подхода) порождается их непониманием — неадекватностью или туманностью применяемых систем понятий. Концептуальным мышлением должно располагать лицо, которое в интересах некоторого субъекта исследует или решает проблему («аналитик» или «проектировщик»).

Необходимо особенно подчеркнуть, что концептуальные методы не заключают в себе какого-либо мировоззрения или каких-либо политических взглядов, в них не содержится оценок прошлого или будущего, они не выражают каких-либо ценностей. Вместе с тем, они предоставляют мощные средства для квалификации предъявляемых взглядов, оценок, решений по их качественным основаниям, а также средства для выработки и реализации решений.

Термины «**концепция**» и «**концептуально**» широко распространились и, в общем, стали обычными в словоупотреблении не только в профессиональных кругах, но и в средствах массовой информации. Они происходят от термина «**концепт**», что означает «понятие».

Эти термины обычно применяются в двух различных смыслах.

Если имеется трудно понимаемая и трудно разрешимая проблема (например, проблема «национальной безопасности», или преодоление раскола общества, или проблема

«народного образования» — кого, чему и как учить), то при ее рассмотрении рано или поздно становится ясно, что необходима общая идея ее решения и что такая идея отсутствует. Поиски такой идеи иногда, но не всегда, приводят к открытию нескольких вариантов, обычно противоречащих друг другу. В этот момент об этих вариантах говорят как о «концепциях»: эта концепция лучше той, а эта рискованна; или считают, что ни одна не годится. Требование подойти к чему-либо «концептуально» означает, что ведущиеся «неконцептуальные» обсуждения проблемы не направлены и не приводят к появлению искомой идеи. Если концепция принимается, то она приобретает форму решения, подлежащего выполнению. Термины «концепция» и «концептуально» применяются чаще всего именно в этом смысле.

Второй смысл этих терминов заключен в первоначальной семантике термина «концепт». Говорят «концептуально», если при рассмотрении проблемы обращено специальное внимание на то, в каких понятиях она рассматривается, даны ли определения этим понятиям, насколько последовательно они применяются. Здесь мы говорим о «**концептуальных методах**» именно в этом смысле.

**Предметная область.** Основной вопрос, который должен решить аналитик в ходе исследования проблемы, — это вопрос о **границах области**, которая вовлекается им в исследование. После того, как границы установлены, все, что находится в пределах этих границ и что достаточно для исследования проблемы, называют **предметной областью**. В одной и той же **области деятельности** может существовать много различных предметных областей. Широко распространенные выражения «точка зрения», «рассматривать с точки зрения», «изменить точку зрения» являются способом зафиксировать рассматриваемую, т.е. предметную, область. **Предметная область выделяется определением**, которому она должна удовлетворять. Развитое чувство правильно выделяемой предметной области в конкретном исследовании является признаком высокой квалификации аналитика.

При выполнении прикладных работ важное значение имеет **способ задания предметной области**. В отличие от физики, биологии и, вообще, экспериментальных наук, где объект исследования «находится в руках исследователя», социальные, правовые, организационные области не могут быть «положены под микроскоп». Поэтому они всегда отделены от исследователя способом задания их предметных областей. Например, конкретный банк может быть задан законом о банковской деятельности, уставом, должностными инструкциями, положениями о подразделениях, комплексом оперативных документов и документооборотом. Однако оборонный комплекс страны (а не Министерство обороны) не задан ни законом, ни какими-либо документами. Не существует не только его описания, но даже понятия, хотя реально оборонный комплекс функционирует. Он, таким

образом, задан всего двумя словами — «оборонный комплекс» и интуитивно понимаемой его функцией, которые определяют огромную сферу деятельности. Иногда предметная область задается указанием идеала или движения к идеалу, как это может быть, если исследуется проблема образования. Напротив, если исследуется бухгалтерия конкретного завода, то определены до деталей все операции, которые там выполняются.

Поскольку аналитики, использующие концептуальные методы, могут работать не только в различных предметных областях одной и той же области деятельности, но и **в совершенно разных областях**, в каждой конкретной прикладной работе им приходится заново знакомиться с областью и предполагаемыми предметными областями. Они решают эту задачу, используя доступные источники, которые в этой ситуации называются **предметными**. Специалисты, работающие в исследуемых организациях или в профильных им учебных заведениях, называются **предметниками**. Аналитика интересуется **проблемная характеристика предметной области, субъекты**, действующие в предметной области, **факторы** предметной области.

Первоначальной целью аналитика является установление факта, что рассматриваемые проблемы действительно определяются **неадекватностью** применяемых **понятийных схем** («люди не понимают, что ...»), что действительно требуется разработка понятий, а, например, не замена персонала. Иными словами, он должен убедиться, что применение концептуальных методов будет полезно.

Если этот вопрос решен, то он может приступить к центральной задаче — определению замысла **концептуализации предметной области** («концепции концептуализации»). Трудность решения этой задачи состоит в том, чтобы выбрать такую согласованную с границами предметной области **глубину концептуализации**, которая позволяет установить **природу проблемы** и наметить ее решение. Для облегчения решения этой задачи аналитик может использовать имеющиеся у него арсеналы **конструктов** и **концептуальных технологий**. Конструкты — это идеальные образы, подобные понятиям квадрата и шара в геометрии, но ориентированные на класс предметных областей. Концептуальные технологии — это средства, которые позволяют, используя конструкты, строить понятийные описания («концептуальные модели») интересующих предметных областей, на основе которых могут создаваться концепции, законы, проекты, программные продукты, определяться политика и общественные институты.

**Отношения с другими методами.** Концептуальные методы имеют свою собственную **область приложений**. Они не заменяют модельных, оптимизационных, статистических и других методов исследования и не конкурируют с ними, они не заменяют мудрости руководителей. Однако в некоторых случаях концептуальные и иные методы могут

**использоваться совместно**, поскольку и у тех, и у других имеются ценные **взаимодополнительные свойства**. Эта дополнительность иногда носит фундаментальный характер, поскольку концептуальные методы ориентированы на исследование или изменение **качественной** стороны предметной области, изучение которой является условием понимания **количественных** отношений, на которые ориентированы иные методы исследования.

Совокупность применяемых средств называют **концептуальными методами**, способ мышления — **концептуальной методологией**, процесс исследования и проектирования — **концептуальной технологией**, все вместе — **концептуальный анализ и проектирование**.

**Место концептуального анализа и проектирования в общем развитии.** В СССР, России с конца 60-х годов развивается много подобных направлений. Их возникновение стимулировалось появившимся в тот период системным подходом. Различные варианты разрабатываются В.А. Горбатовым, В.М. Матросовым, Э.М. Коротковым, В.Н. Волковой, Ю.М. Горским и многими другими. За рубежом значительное внимание уделяется закреплению системных идей в международных стандартах ISO, созданию прикладных средств анализа и проектирования организаций.

Все вместе они являются частями всемирного интеллектуального Движения, вносящего рационализм в конгломеративные структуры современности, несущего понимание и упорядоченность как средств овладения развитием, стремящегося разрешать разнообразные противоречия путем их осмысления и переговоров.

В составе Движения развиты различные направления математического моделирования, искусственного интеллекта, статистических исследований, функциональных и инструментальных программных комплексов, системно ориентированные стандарты ISO, обширный круг учебных дисциплин и литературы. Характерной является разработка предельных экспансий — применение идей программного управления к обществу в целом, многоотраслевые модели мировой и региональной экономики. Наряду с подходами, опирающимися на математический аппарат, развиваются многочисленные дескриптивные или полупормальные подходы. Многие подходы канонизированы и представляют собой типовую услугу консалтинговых организаций. Каждый из разработанных подходов имеет свою область применения. Многие из них успешно комплексуются. По отношению к общей для Движения проблеме различные подходы образуют лестницу, у которой предыдущие ступени являются условиями подъема на следующие.

Концептуальный анализ и проектирование в этом Движении представляет его экстремальную потенцию, поскольку в нем объединены в органичное целое выдающиеся научно-технические достижения XX столетия: теория систем как источник конструктов и

форма их организации, родоструктурная экспликация, основанная на идее фундаментальной унификации математики как средства операционализации, компьютерная обработка масштабных и динамичных понятийных систем.

## *2. Возникновение и развитие*

**Мотивы развития направления.** Стимулом для разработки и применения концептуального анализа и проектирования первоначально (в начале 60-х годов) явилось отчетливое понимание острой необходимости для СССР определить и реализовать эффективные формы организаций, их коопераций, целевого и ресурсного управления ими, компьютеризации их систем управления. Представлялось, что только точное определение значимых отношений в организации может обеспечить радикальное решение, что вело к созданию аппарата, позволяющего постулировать и изменять интересующие группы отношений. Применение этого аппарата сделало очевидным разрыв между идеалом, диктовавшимся теоретико-системными представлениями, и практикой деятельности организаций. Как следствие, быстро выявился круг прикладных задач, решение которых оказалось возможным, и круг задач развития созданных методов.

Возникшие уникальные возможности требовали по-новому взглянуть на более широкую область — социальные формы и их развитие, что стимулировало постановку и проведение теоретических исследований различных аспектов процессов развития этих форм. Полученные при этом результаты заставили осознать проблему исторически значимой квалификации «настоящего», что, в свою очередь, привело к пониманию фундаментальной роли диалектических процессов, в особенности, образования редукционных социальных форм как одного из видов обращения<sup>1</sup>. Стало понятно, что существующие повсеместно социальные формы, в особенности формы государства, практически полностью сохраняют представления и деятельность экстенсивной эры человечества и, следовательно, являются тормозом рационального интенсивного развития, источником кричащих противоречий. В этом причина трудностей в развитии образования, науки, техники, искусства. Прошедшее таким образом развитие концептуального научно-технического направления отчетливо обозначило как фронт текущих, так и перспективных теоретических и прикладных исследований и разработок. Уроки развития СССР, России в этом смысле особенно поучительны, так как показывают, с одной стороны, неизбежность нормативного проектирования социальных форм как воплощающих идею интенсивного развития, так и характерные трудности, которые возникают на этом пути.

---

<sup>1</sup> Под «обращением» в диалектической методологии понимается процесс, в результате которого некоторый объект становится аспектом нового объекта, а аспект старого объекта становится новым объектом.

Выяснилось также, что:

1) Эмпирически создаваемое разнообразие организационно-экономических форм отражает незначительную часть действительно необходимых форм; выбор конкретной организационно-экономической формы как функции значений конкретных факторов не обеспечен; теоретически обоснованное разнообразие форм остается неизвестным.

2) Основная проблема современности — восстановление целостностей разных видов (целевых, ресурсных и др.) не осознается и не имеет адекватных организационных решений, а также теории, которая их поддерживает.

3) Существует огромный разрыв между политическими, социально-экономическими идеями, выражающими их законами и осуществляющими эти законы механизмами.

**Предпосылками** возникновения концептуального научно-технического направления являются возникшие в 1939 г. исследование операций, в 1943 г. — вычислительная техника, в 1948 г. — кибернетика, в 1958 г. — системный анализ. Большое влияние оказало развитие комплекса представлений, образовавших теорию систем (Богданов, Бертоланффи, Боулдинг и многие другие). Решающее значение для понимания системной природы организаций стала разработка и применение систем сетевого планирования и управления в 1959-1963 гг. Критическим фактором, непосредственно вызвавшим начало работ, является отчетливо возникшее к концу 1966 г. понимание невозможности не инструментального проектирования АСУ для крупных, динамичных организаций. Понимание роли и концептуальной природы методологии анализа и проектирования возникло в 1969 г. под сильным влиянием системного анализа. Необходимость теоретико-множественной экспликации применяемых понятий «система» была обусловлена потоком литературы по теории систем с середины 60-х по середину 70-х гг. Представление о «классах систем» и теории систем как метатеории классов систем было внесено эпохальной работой Кеннета Боулдинга и исследованиями Вадима Николаевича Садовского. Необходимость операций над эксплицитно представленными концептуальными схемами вытекала из требования управления гигантскими теоретическими структурами. Осознание роли теории структур Н. Бурбаки для решения этой проблемы и разработка системы операций над родами структур, компьютерное воплощение этих операций и последующее построение технологической линии концептуального проектирования были основаны на этих предпосылках. К 1973 г. все идеи и основные методы концептуального анализа и проектирования были разработаны. С этого времени начались теоретические исследования предметных областей и прикладные работы, разработка средств их компьютерной поддержки. Их проведение выявило, с одной стороны, разнообразие вариантов реализации концептуальных методов, а, с другой стороны,

ограничения этих методов, из чего вытекало определение областей и условий их эффективного применения.

**Развитие исследований и проектирования.** Применение концептуального анализа и проектирования имеет уже тридцатилетнюю историю. Всего за это время выполнено около 500 заказных, инициативных и учебных работ, представленных в отчетах по НИР, проектах, рекомендациях, отразившихся в указах, законах и постановлениях, в формах деятельности различных организаций, описанных в монографиях, статьях, диссертациях и дипломных работах, излагаемых в учебных курсах ряда ВУЗов.

**Теоретические** исследования охватили широкий круг предметных областей. Фундаментальный характер имеют варианты абстрактной теории развития, историологическая схема аспектно-уровневой динамики, теория социально-экономических систем, генезология психосферы, теория развития этических представлений, теория антропогенеза, варианты феноменологической теории биологической эволюции, теоретизация представлений об эволюции звезд, а также теория экологических отношений, теория образования, теория законотворческого процесса, теория базовых геологических структур, ряд разработок по теории организаций, теоретизация социальной роли мировоззрения, обобщение эзотерических учений. Более узкими являются теория конверсии, теоретические типологии ценных бумаг, налоговых систем, кредитных отношений, систем стимулирования, бизнес-планов, теория нормируемого объекта в правоведении, систем страхования.

**Прикладные** исследования и разработки выполнялись в интересах обороны, безопасности, капитального строительства, здравоохранения, образования, нефтяной промышленности, пищевой промышленности, законодательства, научного комплекса страны (наркоградов), таможенной службы и многих других областей.

**Развитие организационных форм и оснащения.** Организационной формой является коллектив, который, колеблясь по численности и обновляясь по составу, начинал с трех человек и временами достигал 50 человек. Ранние поиски происходили в Московском государственном педагогическом институте им. В.И. Ленина. Дальнейшее развитие до 1990 г. происходило в рамках строительной отрасли. С 1990 г. начали параллельно создаваться независимые организации типа консалтинговых компаний. Из шести таких организаций к настоящему времени выжили и успешно работают две — Аналитический центр «Концепт» и Научно-консалтинговая корпорация «МетаСинтез». Развиваются также небольшие группы консультантов.

Организации создали локальные сети персональных компьютеров, включающие серверы и десятки компьютеров, разнообразное программное обеспечение, используют доступ к услугам Интернета и электронную почту.

Подготовка кадров. Первоначально кадры направления готовились в его организациях на семинарах и в прикладных работах. Затем были поставлены «концептуальные» курсы в МИРЭА и МГУ. Наконец, в 1991 г. была открыта на факультете радиотехники и кибернетики МФТИ базовая кафедра Прикладных концептуальных методов. К 2006 г. она сделала 14 выпусков с общей численностью ~ 80 человек. Студенческие НИР, бакалаврские и магистерские дипломные работы отразили широкий круг интересов направления. Многие из них выполнены на уровне кандидатских диссертаций. Ведется подготовка аспирантов. Защищены кандидатские и докторские диссертации по тематике направления или под его влиянием.

Издательская деятельность. С 1995 г. ведется издание двух журналов — одного для «внешнего» читателя — «Системное управление. Проблемы и решения», другого — «Подмножество» — для узкого круга специалистов-концептуалистов. В серии монографий по концептуальному анализу и проектированию вышло 14 книг, содержащих изложение теоретических, методологических, математических и программистских основ метода, учебные пособия, а также монографии по теории различных предметных областей и проблемам проектирования систем организационного управления.

Концептуальная диаспора. За время развития направления через его коллективы прошло около 300 человек, образовавших «концептуальную диаспору». Часть бывших сотрудников или студентов работает на высоких должностях в различных государственных и частных организациях, в большинстве имеют высокие репутации. Многие продолжают сотрудничество с организациями направления и их базовой кафедрой.

Трудности развития, их природа и их преодоление. Трудности развития концептуального научно-технического направления типичны для подобных крупномасштабных, глубоких нововведений. Их можно разделить на общие и ситуационные.

Общие трудности являются следствием процессов массового разделения труда в областях, в которых ранее эти процессы не происходили. Основными являются разделение управления организацией от процессов проектирования и создания форм и методов управления; разделение процессов продуктивного мышления руководителя от процессов создания модели организации, определяющей тип этого мышления; разделение процессов создания инструментальных средств управления от процессов их применения при управлении организацией. Причиной, вызвавшей такое массовое разделение труда, является

переход от экстенсивных форм ведения хозяйства к интенсивным формам, что делает процесс формообразования повседневным.

Специфические трудности вызывались кризисными явлениями в СССР, России, которые, однако, создавали также и благоприятные возможности. Их преодоление шло через осознание системной природы производственной деятельности, преодоление давления прямолинейной редукции идей теории систем, осознание глубины и масштаба требуемых системной идеологией преобразований и возникновение «локальных» решений с их последующей «системной интеграцией»; осознание абсолютной необходимости «полагания системы» и невозможности реализовать эту идею; понимание недостаточности налично имевшегося разнообразия классов систем и их организации; выявление необходимости преодоления сложности и, как следствие, решения об экспликации и операционализации; необходимости разработать группу вопросов интерпретации понятийных схем; через кризис общения с коллегами и потребителями; как следствие кризиса — через использование грубо редукционных и метафорических форм, понимание их бесперспективности; неизбежность подъема осознания потребителями форм их работы.

По линии кадров: отчетливо проявился разрыв между академическим характером значимого для области преподавания и сложностью реальной работы с организациями; как следствие — разочарование в ожидавшихся возможностях метода; осознание по мере накопления жизненного опыта безусловной необходимости концептуальных методов; осознанное преодоление технократизма; понимание масштаба цены, которую надо заплатить за этот подъем, становится аргументом истинности подъема; тонкое различие организаций и их аспектов; в итоге — возникновение представлений о «концептуальном» профессионализме; ощущение масштаба — понимание того, что может быть сделано за одно поколение, а что должно быть передано следующим.

Трудности профессионального контекста: огромное давление mainstream Запада; колебание к mainstream; разочарование в «информационных технологиях».

Формирование коллективов: через увлечение к сомнению и отрицанию; трудности формирования руководителей; плата — смена нескольких составов организаций; осознание роли документирования работ; преодоление эффектов персонификации.

Трудности признания в администрации и научном сообществе и их последствия; необходимость обслуживания администрации на уровне идей; понимание незаменимости полноценного компьютеризированного концептуального проектирования; давление формальной логики, моделирования, оптимизации, искусственного интеллекта, профилей стандартов; осознание их фундаментальной несостоятельности из-за отсутствия или неопределенности прямого полагания.

Трудности выживания направления: невозможность вести работу в академических институтах; невозможность вести работу в отраслевых институтах; открытие «щелей», делающих ведение разработок возможным; обеспечение личной, а не должностной поддержки руководителей высокого уровня; необходимость постоянно вести прикладные работы в слабых концептуальных формах.

Признание направления обеспечивалось, прежде всего, очевидной несопоставимостью типа и результатов мышления, сроков и содержательности результатов НИР и проектов. Вспомогательную роль играли личные профессиональные контакты, публикации и выступления в СМИ, в профессиональных изданиях. Способствовали признанию направления факт его многолетнего существования, успешное развитие, укрепление коллективов, международное признание «человеком года» руководителя направления, выборы его в Академию информатизации. Однако решающего перелома в признании направления еще не произошло.

### *3. Решаемые задачи*

Концептуальные методы, сочетая высокую дисциплину мышления с операциональностью предмета и продукта мышления, предоставляют качественно новые возможности в исследовании предметных областей и проектировании систем организационного управления и социальных форм. Ниже описываются идеалы таких возможностей, достигнутый потенциал, перспективы и преимущества.

**Идеалы.** Интеллектуальная деятельность, опирающаяся на концептуальные методы, несопоставима с ее иными вариантами, как по масштабам, так и по глубине и скорости возникающего понимания. Исследование структурно сложных, динамичных и плохо изученных областей, таких, как, например, социология, политэкономия, история, приобретает возможность корректной постановки ряда ограниченных исследовательских задач и быстрого и полного получения результата.

Как следствие: **конгломерат исторически сложившихся дисциплин быстро заменяется множеством точно выделенных предметных дисциплин**, которые будут представлены в стандартной форме, обеспечивающей выяснение отношений между ними и синтез их как аспектов с образованием производных дисциплин.

Проблемы организационного и социального формообразования, включая их законодательное, этическое и психологическое обеспечение, являвшиеся чрезвычайно острыми в последние два века, **перестанут существовать** (приобретение нового костюма никто не называет «реформой» или «реструктуризацией»).

Формы научных знаний, необходимые для организационного формообразования, будут непосредственно пригодны для проектирования. Воплощение социальных идей будет

ограничено только продолжительностью процессов материальной технологии обществ. Частные культуры получают простор для своего развития.

**Достигнутый уровень.** Положено начало исследованию в высшей степени сложных предметных областей — процессов исторического развития социальных иерархий, социально-экономических и социально-психологических форм, развития культуры, унификации и интеграции эзотерических мировоззренческих концепций, эволюционных биологических процессов и геологического морфогенеза.

**Перспективы.** В существующей в мире социально-политической ситуации самым важным исследованием является многоаспектная **квалификация типов общественной жизни и ее развития** («никому не известно, в каком мире мы живем» = «мы не знаем, что с нами будет завтра» = «неизвестно, какой этап истории проходит человечество» = «никто не в состоянии управлять развитием» = «борьба будущего с прошлым уничтожит человечество»). Необходимы также разработка концепций глобальных систем и преобразования национальных систем в глобальные; исследование социальных форм, адекватных быстрому научно-техническому развитию. Неотложным является исследование экстремальных вариантов развития («мысли о немыслимом»).

**В области методологии и технологии** важнейшими задачами являются переход от чисто качественного (структурного) анализа и проектирования к количественно-качественному; концептуальное овладение формами проекта как функционально-ориентированными; разработка технологии анализа и проектирования многоуровневых и многоаспектных систем управления; выпуск систематизированного каталога теоретико-системных конструктов; завершение разработки прикладных форм технологической линии концептуального проектирования.

**В области прикладных исследований** наибольший интерес представляет постулирование концептуальных схем развития для отдельных отраслей народного хозяйства, для финансово-промышленных групп и народного хозяйства в целом.

**В области применения концептуального анализа и проектирования** наиболее важным является осмысление обширного накопленного опыта применения и придание ему законченной профессиональной формы; канонизация и стандартизация концептуального анализа и проектирования.

**В области подготовки кадров** важнейшей задачей является подготовка учебников и задачников, в первую очередь, задачника по экспликации концептуальных схем, а также разработка основ программированного обучения концептуальному мышлению.

### **В более отдаленной перспективе:**

**В области методологии и технологии** важнейшей задачей является разработка теории и технологии самоприменения концептуального анализа и проектирования («Креатор»); разработка методов получения предметно-ориентированных языков общения из постулированных концептуальных схем; концептуальная разработка процесса перевода организаций из традиционных, конгломеративных форм работы в концептуально спроектированные (проблема «второй кибернетики»); придание концептуальных и операциональных форм аппарату диалектической методологии; канонизация (деавторизация) и операциональная организация теории систем на трех различных основаниях — когнитивном, онтологическом и генетическом; исследование возможности использования других метаматематических аппаратов (помимо теории структур и теории шкал множеств Н. Бурбаки).

**В области прикладных исследований** наиболее важными являются разработка теоретической социологии; дальнейшее развитие историологических схем; разработка методов полиаспектного развертывания развития.

**В издательской деятельности** основной задачей является продолжение и завершение подготовки и издания серии монографий.

**Преимущества.** Обобщенно вывод, который вытекает из рассмотрения нескольких десятков теоретических прикладных работ, выполненных с применением концептуального анализа, состоит в следующем:

1. Создается принципиально новый тип исследовательской деятельности, который характеризуется:

- ориентацией на исчерпание теоретических проблем в данной предметной области при принятых в конкретном исследовании ограничениях; после проведения исследований с помощью концептуального анализа исключается необходимость в дальнейших исследованиях этого типа;

- огромной исследовательской производительностью при анализе сложных, плохо структурированных предметных областей, несопоставимой с обычными эвристическими и аналитическими методами; незначительными силами (3-5 человек) за краткое время (4-7 месяцев) можно получать исчерпывающее представление о структуре исследуемой области, ее феноменах, проблемах и их возможных решениях;
- стандартизацией исследовательского мышления, созданием условий для возникновения **предметно-неориентированного «профессионального теоретика»**, а также эффективных форм общения;

- независимостью исследовательской позиции и результатов от господствующих в данной области взглядов.

2. Логичность метода делает его доступным для студентов и аспирантов Физтеха, что подтверждается многочисленными результатами, представленными в студенческих НИР, бакалаврских, магистерских работах и кандидатских диссертациях.

Наряду с общим для многих формальных методов преимуществом — предметной независимостью, отличительной чертой концептуального анализа и проектирования является построение теории предметной области как терминальной теории, образуемой процессом конкретизации базисных теорий. Следствиями являются **возможность выбора и контролируемого изменения познавательного (когнитивного) уровня исследования и проектирования**, возможность широкого варьирования форм нормативного подхода, прозрачность идеи анализа и проектирования, обеспечиваемая применением в качестве базисных теорий стандартных теоретико-системных конструктов.

Несомненным достоинством концептуального анализа и проектирования является возможность **управления вводимыми основаниями**. Тексты монографий по социологии, психологии, этике, праву, политэкономии и многим подобным дисциплинам **не операбельны**. Сообщения, циркулирующие в средствах массовой информации и служебной информации, **лишены концептуального контекста**, что делает их толкование принципиально неоднозначным

Характерный для практики и эмпирических обобщений способ приписывания количественных мер неизвестным качествам, являющийся одним из источников воспроизводства конгломеративности, преодолевается в концептуальном анализе и проектировании путем **полного разделения качества и количества** и принятия классического представления меры как количественной границы существования данного качества.

#### *4. Идеи и принципы*

Основным, но не единственным, условием решения современных проблем является точное, технологичное, эффективное мышление субъектов этих проблем, свободное от традиций и познавательных предрассудков. Само становление субъектности определяется этим условием. Такое мышление создается **путем сознательного его строительства**, а не путем «образования», закрепляющего сложившиеся стереотипы и ослабляющего мышление. «Строительство» мышления является формой контролируемой рефлексии мышления. Масштаб предметных областей и глубина их исследования не являются ограничением для такого мышления. Продуктом технологичного мышления является стандартная по своей форме теория предметной области, основания и выводы которой непосредственно

контролируются. Это создает благоприятные условия для применения гипотетико-дедуктивного метода. Так называемая «реальность», являющаяся конгломератом противоречивых воплотившихся идей, выступает только как ограничение субъектно-ориентированного исследования и изменения. Реализуемость изменений, вытекающих из теории, контролируется самой теорией. Исследование, конструирование, реализация и использование считаются сторонами единого процесса. Идеал организации — полный контроль ее субъектов за степенью сохранения определенности организации («предопределения») и полное использование наличного предопределения, что является условием эффективного полагания себя. Организация контролирует способ ее деятельности. Необходимые изменения проводятся за незначительную долю жизненного цикла измененного. Формальное выражает, проверяет и поддерживает творческое. Члены организации ценностно ориентированы. Способ деятельности организации является более высокой ценностью, чем ее текущие цели. Идеал организации явно формулируется. Орудием преобразования системного окружения является эффективность организации. Организация стремится максимизировать рутинную часть ее деятельности и рутинизировать изменение рутинных процессов. Личность членов организации имеет ценностный контроль над соотношением ее нормативной и свободной части. Язык организации вытекает из используемых понятий, а не понятия вытекают из сложившегося языка. Личные отношения членов организации принадлежат свободным частям их личностей. Применяемые инструментальные средства определяются задачами, решаемыми организацией, а не наоборот. В неконцептуализированной среде концептуализированная организация интерпретирует из ее языка в свой и наоборот. Во враждебной среде высшей ценностью и высшим секретом является способ, каким создается способ деятельности организации, а не конкретные факты и оценки. Внешние тенденции развития интерпретируются организацией как требования к ее качеству (классу систем). Минимизация жертв и социальная компенсация являются условием любых изменений при развитии организации. Переход от традиционных конгломеративных («сложившихся») организаций к концептуально контролируемым производится путем включения элементов концептуального мышления в мышление субъектов и связанные с ними воспроизводственные целостности (идея развивающегося зародыша). Формы организации согласованы и поддерживают ее персонификацию, идеалом является индивидуальное, а не типовое.

Перечисленные идеи и принципы ориентированы на «организации» как основную форму деятельности общества, однако они в значительной мере могут быть перенесены и на социальные сферы.

## 5. Концептуальное мышление

Разумеется, мышление «в понятиях» существует и совершенствуется с глубокой древности. В философии, логике, психологии, лингвистике накоплен и частично обобщен огромный опыт его исследования. Однако, как показывают факты современного развития, мышление «в понятиях» еще не стало неотъемлемой частью интеллектуальной культуры в быту, производстве, науке и в общественной практике. Существуют острые проблемы, очевидные даже непрофессионалам и затрагивающие интересы как элиты, так и «населения», которые не будут разрешены, пока не станет понятно, о чем, собственно, идет речь. Например, до сих пор не установлено, в каком отношении находятся результаты теоретических исследований К. Маркса, который, согласно всемирному опросу интернета осенью 1999 г., является «величайшим мыслителем всех времен и народов», и «советским социализмом». Но есть и более крупные проблемы: например, чем в действительности являются современные государства, или, например, как квалифицировать современную культуру? Можно также указать и более «приземленные» проблемы: например, каково разнообразие возможных систем налогообложения или заработной платы, или, например, в каком отношении находятся знаменитая проблема «отчуждения» и научно-техническое развитие? Поэтому «технологичное мышление» является не только продуктом современности, но и ответом на ее потребности?

То, что здесь называется «концептуальным мышлением», представляет собой разновидность принудительного, нормативного мышления, имеющего существенно инструментальный и технологический характер. Оно отличается от обыденного мышления тем, что обыденное мышление **«происходит»**, т.е. его процесс волевым актом не устанавливается, а концептуальное мышление **«включается»** субъектом тогда и в такой форме, в какой в этот момент необходимо. Оно отличается от «научного» мышления тем, что претендует на универсальность и не может следовать познавательным нормативам данной научной дисциплины. Оно отличается от философского мышления тем, что оно конструктивно, всецело ориентировано на получение практически или теоретически значимых результатов.

Как собственно мышление, т.е. интеллектуальные процессы (творческие и формальные), так и психология мышления, т.е. ценностные отношения и их динамика, при концептуализации предметных областей принципиально отличаются от обычного мышления и обычной психологии специалистов-предметников. Различие в мышлении заключено в том, что мышление специалиста-предметника является произвольной поведенческой реакцией на ту или иную профессиональную ситуацию, которая почти полностью основана на предыдущем опыте и интуиции и не сопровождается рефлексивным контролем и оценкой.

Напротив, мышление при концептуализации складывается из отдельных актов, каждый из которых выбирается и дисциплинированно выполняется. Подобным образом существует различие ценностей интеллектуального процесса в каждом из этих случаев. Для предметника ценностью является истинность его профессионального суждения, а при концептуализации — способ, каким получается профессиональное суждение. Одна из важных особенностей концептуального мышления заключена в разнообразии и конкретности форм мышления, отвечающих специфике сложных предметных областей, и особенностям исследовательской ситуации.

Первоначальным стимулом для разработки приемов концептуального мышления служила необходимость теоретизации предметных областей при проектировании систем организационного управления. Именно трудность конструктивного познания и последующей разработки процедур управления фрагментами предметных областей вызвала необходимость развития технологии концептуального мышления и обеспечивающих его операциональных средств.

Концептуальное мышление отражает момент исторического развития и возникло как следствие междисциплинарности, сложности и новизны областей, где недисциплинированное и узкодисциплинированное мышление оказывались недостаточными. Оно может рассматриваться как результат осознания развития системотехники, теории систем, системного подхода и, в особенности, системного анализа, давшего первый образец методологии. Оно наследует некоторые парадигмы диалектической методологии и опыт создания метадисциплин (металогика, метаматематика). Его основой является отделение «мышления о мышлении» от самого мышления.

Концептуальное мышление имеет характер культуры, а не индивидуального достижения отдельного лица. Как и всякую культуру, его можно передавать, распространять и осваивать, и его можно совершенствовать. Четырнадцатилетний опыт базовой кафедры Прикладных концептуальных методов МФТИ показывает, что ему можно обучать. Ему можно придавать как общедоступные формы, так и высокопрофессиональные, доступные единицам.

Основная установка концептуального мышления — полная свобода от господствующих представлений. Это не значит, что концептуальное мышление стремится заменить собой обыденное мышление и мышление специалистов-практиков, специально-научное и философское мышление, оно только рассматривает эти типы мышления и их продукты как ограничения для решения своих собственных задач. Оно стремится к прямому пониманию проблем, а не опосредованному чуждыми проблемами представлениям. Опыт

использования концептуального мышления создает мощную интуицию, которая в конкретных ситуациях сразу же указывает путь понимания проблем.

Введенное в действие концептуальное мышление игнорирует языковой уровень — слова, выражения и тексты, не столько потому, что они обладают омонимией и синонимией, а потому, что в них закреплены неадекватные смыслы и отсутствуют средства его контроля. В противоположность языковой практике, состоящей в том, что идут от слова к смыслу, в концептуальном мышлении идут от определяемых независимо от слов понятий предметной области, для обозначения которой иногда используются в новом или уточненном смысле старые слова, либо, чаще, создаются неологизмы. Поэтому при концептуализации возникают языковые средства, частично или полностью независимые от сложившейся предметной терминологии.

Эффективность концептуального мышления обеспечивается его инструментальным характером. Его арсеналы наполнены массой стандартных понятийных «изделий», имеющих статус концептуальных стандартов, называемых «конструктами», пригодных в различных областях, а также множеством готовых к употреблению технологий обработки понятий. Стоящий перед лицом проблемы исследователь имеет обширное интеллектуальное вооружение. Понимание познавательной ситуации в данной области возникает у него в считанные минуты, часы, редко — дни. Он знает, что «все проблемы одинаковы». Приступая к работе, он, прежде всего, стремится «овладеть содержанием», т.е. встать вровень с профессионалом этой области. Но при этом он сохраняет полностью независимый взгляд на существо проблем. С опытом приходит кругозор и вывод, что нельзя понимать что-то. Как говорили древние, «либо ты понимаешь все, либо ничего». Имея перед собой полную картину, он в состоянии установить границу практической целесообразности и меру своей личной ответственности.

Концептуальное мышление используется в различных формах, различающихся степенью жесткости и операциональности. Наименее жесткой является форма концептуального мышления, при которой на первый план выступает образ того или иного класса систем, а его словесному выражению не придается значения. Эта форма весьма полезна при первоначальном знакомстве с предметной областью и существующими в ней проблемами. Более жесткой является форма, в которой дается интенциональное определение интересующему понятию в предметной области или всей предметной области. Признаки, входящие в определение, называются атрибутами определяемого понятия, если они удовлетворяют требованию: исключение одного (любого) признака приводит к разрушению определения, добавление одного признака приводит к образованию вида по данному в определении рода. Эта форма, называемая атрибутивной, полезна при первоначальной

структуризации сложных предметных областей. Следующее ужесточение концептуального мышления достигается путем перехода к эксплицитным формам мышления. Под «экспликацией» понимается представление атрибутивного описания предметной области в терминах какого-либо математического аппарата, в теоретико-системной литературе чаще используется язык теории множеств. Переход на теоретико-множественный язык обычно сопровождается использованием формы аксиоматической теории, позволяющей разделить полагаемые предположения о предметной области («базовая концептуальная схема», или «аксиоматика», или «ядро теории») от выводного знания («производных понятий» или «термов», совокупность которых образует «тело теории»). Экстенсионализация (т.е. описание предметной области в терминах разнообразий и их отношений) является мощным средством изучения эффектов, возникающих в предметной области (что в ней может быть, а что — не может). Совокупности эффектов образуют «экстенсиональные миры», дающие ясное представление о предметной области. Экстенсионализация весьма полезна при исследовании относительно простых, слабо меняющихся и достаточно хорошо изученных предметных областей.

Следующий шаг усиления концептуального мышления обеспечивается приданием операциональности теоретико-множественным выражениям, что позволяет строить сложные, подверженные изменениям описания предметных областей. Это достигается путем представления теоретико-множественных выражений в стандартной математической форме теории структур. При этом роды структур становятся операндами, над которыми можно совершать разнообразные операции, в частности, объединение родов структур, называемое «синтезом», отражающее наделение предметной области взаимодействующими аспектами. Единицей мышления становится схема синтеза терминальной теории из базисных, которую можно рассматривать как формальный аналог классического метода восхождения от абстрактного к конкретному. Сочетание управления синтезом терминальной теории путем изменения базисных теорий с контролируемым развитием термов дает мощные средства понимания и описания крупномасштабных, сложных, динамично изменяющихся, плохо изученных предметных областей.

Если интересуют не единичные изменения в предметных областях, а последовательности их более или менее глубоких преобразований, то единицей мышления становится граф типа сети, вершины которой соответствуют ступеням шкалы множеств — основного понятия теории структур. Мышление происходит в терминах подшкал и их отношений, переходов от одной шкалы к другой и т.п. Манипулирование фрагментами шкалы множеств может рассматриваться как формальный аналог выбора «начала» для «восхождения от абстрактного к конкретному».

Рассмотренные формы мышления обычно не реализуются в чистом виде, реально процесс концептуализации сложен по составу и форме. Некоторые из форм могут содержать в себе в снятом виде другие, менее развитые формы. При работе с простыми предметными областями при достаточном навыке могут реализовываться «сразу» и экстенциональное, и родоструктурное мышление. В сложных предметных областях каждый переход на более высокий уровень мышления является ощутимым достижением и требует специальных усилий.

Для того чтобы возник наглядный образ концептуального мышления, рассмотрим два простейших примера.

### **1. Что такое «родственники»**

Этот пример демонстрирует, что в самых простых, общеупотребительных понятиях заключена глубина, которая не сознается, их простота иллюзорна. Демонстрация этого факта производится с помощью «концептуальных срезов», т.е. удержания на каждом уровне рассмотрения специфических для этого уровня атрибутов.

Всем известно, что понятие «родственник» имеет богатое содержание. Говорят о близких и дальних, о мужской и женской линии, о поколениях, генеалогии, предках и потомках. Существуют специальные названия для отношений родства: внучки, дочь, мать, бабушка, тетки и племянницы, сестры, жены, золовки, прабабушки и прапрабабушки, и многие другие. В разных культурах глубина описания отношений родства может сильно различаться. Известно, что очень редко встречаются люди, которые в совершенстве знают и точно применяют имена отношений родства. Причиной является сложность и многообразие этого, казалось бы, простого отношения. Попробуйте установить, является ли одним и тем же лицом «племянник дедушки моей тети» и «дедушка племянника моей тети». Признаки отношения родства мы будем здесь называть атрибутами понятия «родственник».

Независимо от линий и поколений существует единственный атрибут, общий для всех отношений родства — этим атрибутом является кровное родство. Жена и муж не являются кровными родственниками, т.к. жена не родила мужа. Первым срезом понятия «родственник» и является множество лиц, связанных только отношением кровного родства. Например, если ввести предположение о направлении порождения, то возникнет второй срез — окажется возможным получить все «межпоколенные» понятия родства. Но в них еще не будут различаться муж и жена, бабушка и дедушка. Если требуется, чтобы они различались, то нужно ввести еще один атрибут — пол.

Не надо думать, что более абстрактные понятия, например, кровное родство, не дают или дают мало интересующих различений. Уже при единственном атрибуте — «кровном родстве» — возникает огромное разнообразие понятий, обеспечивающих различение

отношений родства по признакам близости-отдаленности и степеней общности родственников на разных уровнях отдаленности. В частности, именно на этом срезе выразима идея, что данная группа ныне живущих людей является группой кровных родственников по предкам отдаленных поколений. Если считать, как это делает Библия, что первородителей было только двое, то тогда все люди — родственники. Очевидно, что установление этого факта может иметь не только политическое, но и этическое значение.

## **2. Семейный бизнес**

Из первого примера видно, что систематическое применение концептуальной техники дает возможность овладения сложностью предметной области. Может показаться, что этот эффект возникает только для «простых» случаев, таких, как понятие «родственники». Представьте себе, однако, что концептуальная техника применена к отношению «быть начальником» или к отношению «быть врагом», или к какому-либо еще, или ко всем этим случаям сразу. Результат, очевидно, будет такой же, как и в примере с «родственниками». Чтобы продемонстрировать возможности концептуальной техники в условиях нарастающей сложности, предположим, что нас интересует отношение между отношением «быть родственником» и отношением «быть начальником» (или «быть врагом», или каким-либо еще, или сразу всеми). Очевидно, что возникает богатое разнообразие на каждом концептуальном срезе этого понятия. Как это делается, можно проследить на примере, взятом из прикладного исследования.

Для семейного бизнеса характерны специфические конфликты между членами семьи, возникающие из-за противоречий между их ролями в семье и их ролями в бизнесе. Исследование особенностей семейного бизнеса должно дать ясную картину возможных противоречий. Для решения этой задачи нужно определить «семью» и «бизнес» как носителей ролей, определить возможные комбинации ролей и установить, какие комбинации являются потенциально конфликтными.

Семья определяется как отношение между тремя группами отношений — биологических (два вида: супружеские и родительские), правовых (семь видов), хозяйственных (отношения труда, распределения и потребления). В зависимости от значения этих отношений возникают семьи различной конфигурации.

Бизнес (предпринимательская деятельность) определяется как совокупность шести отношений — имущественных (владения, распоряжения, пользования), управления, трудовых, распределения, передачи, потребления.

Для данного типа семьи и для данного типа бизнеса комбинаторно определяется сочетание ролей каждого члена семьи в семье и в бизнесе, что дает полное разнообразие возможных ситуаций. Показано, что конфликты в семейном бизнесе могут возникать из-за

следующих трех причин: несоответствия правовых и фактических отношений, антагонистического несоответствия ролей, неосознаваемого переноса роли.

#### *6. Логический и математический аппарат*

Дисциплинированное мышление обеспечивается использованием готовых интеллектуальных единиц, называемых в логике «конструктами».

Конструкты являются особым классом понятий. Поэтому кратко напомним, что понимается под «понятием».

Понятия являются одним из инструментов мышления, помогающих различать рассматриваемые предметы. Они являются интеллектуальными шаблонами, поддерживающими познание, позволяющими ответить на вопросы «что это такое?», «каким это должно быть?».

Для целей этого раздела понятия следует разделить на два класса. К первому отнесем понятия, которые будем называть «содержательными», например, «дерево», «человек». Их особенность заключается в том, что их смысл ясен всем без каких-либо разъяснений. Однако их предмет настолько богат, что он не может быть описан никаким конечным способом. Поэтому способность различать у этих понятий слабая.

Ко второму классу отнесем понятия, у которых способность различать предметы может быть сильной (возможно, и бесконечно сильной). Например, «монтер 4-го разряда» — это специалист, квалификация которого определена нормативным документом. Из примера видно, что увеличение способности различать достигается ограничением смысла понятия. В теории понятия (в логике, когнитологии, семантике) вводимое признаками ограничение понятия называется его определением. Очевидно, что чем жестче определение, тем больше различительная способность понятия.

Конструкты являются видом понятий второго класса. Однако у них есть особенность, принципиально отличающая их от других понятий этого класса. Именно, значениям некоторых признаков определения понятия придается значение нуля или бесконечность. Например, окружность — это множество точек, равноудаленных от данной. Понимается признак «равно» как бесконечно точный, для любой точки окружности различение длин их радиусов равно точно нулю. Это делает конструкты идеальными образами предметов, которым они сопоставлены или могут быть сопоставлены. Поэтому конструкты становятся универсальными и вечно неизменными познавательными средствами, обеспечивающими однозначность общения, в частности, между далекими поколениями. Если под «интеллектуальной способностью» мышления понимают логические операции, то способность человека создавать и применять конструкты, как способность оперировать бесконечностью и нулем, качественно отличается от интеллектуальной способности.

Некоторыми авторами она называется «трансцендентной», т.е. «лежащей по ту сторону», и провозглашается единственной собственно человеческой деятельностью.

Человеческая практика уже тысячелетия использует конструкты, а современный мир буквально пронизан и «держится» на конструктах. Все области знания создали или стремятся придать своим фундаментальным положениям форму конструктов. Огромным и быстро расширяющимся хранилищем конструктов является математика (в геометрии, например, прямая, угол, шар, тетраэдр). Разработаны и широко применяются теоретико-системные конструкты (процессы и процессные системы, потоковые системы, целенаправленные системы).

Поскольку конструкты — идеализированные образы, а реальность, к которой они применяются, содержательна, т.е. не идеальна, то применение конструктов может быть основано только на ясном понимании их природы. Например, нельзя сказать, что «дом — это параллелепипед», потому что «жить в параллелепипеде нельзя», но для каких-то вполне определенных целей, например, для вычисления кубатуры дома, можно **рассматривать** дом как параллелепипед.

Конструкты представляются в непредметных, отвлеченных от предметных областей терминах. Однако у каждого класса конструктов имеется своя онтология, где эти конструкты эффективны. По отношению к предметным областям конструкты делятся на две группы. К первой относятся такие, которые могут быть использованы в широком разнообразии предметных областей («для любых»). Эта группа конструктов выделяется, исходя из предположения, что почти все предметные области в чем-то сходны друг с другом. Например, они «существуют», или, например, они «изменяются», или же «представлены классифицируемым разнообразием». Такие конструкты называются «онтологическими универсалиями». Противоположная группа конструктов может применяться только в более или менее узких классах предметных областей. Типичными представителями этой группы конструктов являются «целенаправленная система», «адаптивная система», «целеустремленная система».

Теоретическое описание предметной области строится без использования конструктов только в том случае, если есть уверенность, что в арсенале конструктов нет подходящего для данного случая. Конструктам может быть придана форма теории, в частности, аксиоматической теории, но сама по себе форма теории еще не означает, что теория представляет какой-либо конструкт.

Следует обратить внимание на различие, которое имеется у познавательных средств, называемых «конструктом» и «моделью». Когда говорят «модель», то всегда предполагается, что имеется объект, для исследования которого создается и используется модель.

Конструкты, напротив, являются общезначимыми идеальными образами, и не имеется объекта, для исследования которого создается конструкт. Нельзя указать объект, моделью которого являлось бы геометрическое понятие шара или цилиндра. В то же время токаря говорят: «Выточи цилиндр». Аналогичное положение имеет место у «конструкта» и «теории». Конструкты становятся теориями предметных областей при их применении.

Для целей сопоставления, комбинирования и применения конструктам придается форма «изделия», которое можно «взять», «изменить», «хранить», а также операциональная форма «инструмента», позволяющего «распознать» или «задать предметную область», «сравнить две предметные области», «провести концептуальный анализ предметной области».

Один и тот же конструкт может быть представлен и может быть использован в различных формах. Простейшая и важнейшая форма — ментальная, не представленная в форме речи или текста. Именно в этой форме заключено интеллектуальное вооружение аналитика, знакомящегося с областью и ее проблемами, именно она делает его действия поразительно быстрыми. Речевые формы конструктов используются при коллективной работе аналитиков или же при совместной работе аналитиков и предметников.

Представление конструктов в форме текста необходимо для закрепления результатов анализа и их детального рассмотрения. Оно также необходимо, если используются компьютерные технологии обработки понятийных систем. При представлении конструкта в виде текста могут использоваться слова естественного языка, неологизмы, нормированные термины (атрибуты), а также формальные логические и математические выражения. Относительно простые конструкты могут использоваться как цельные понятийные «кирпичи» для построения сложных конструктов.

Необходимо иметь в виду, что для понятийно сложных предметных областей (например, психологии, социологии, политэкономии, организационного управления, различных направлений исследования развития) разработка конструктов только еще начинается. Это произошло из-за исторически сложившейся естественнонаучной ориентации математики. Отчасти разработку конструктов для этих областей ведет теория систем, однако, лишь некоторых из простых конструктов.

К **элементарным** теоретико-системным конструктам относятся: множество, отношение, подмножество, системы подмножеств, системы отношений, подмножества в отношениях и т.д. Это понятийные нормативы экстенционального взгляда на мир. Следует учитывать, что экстенциональная точка зрения на мир не вытекает из теоретико-множественных экспликаций и не связана с ними. Следующая группа конструктов описывает различные **виды изменений**: абстрактный процесс, процесс с элементами входов

и выходов, процесс с ролями элементов входов и выходов. Последний конструкт дает возможность определять и описывать понятие «процессор». Отношение на множестве процессов дает системы процессов. **Поток** — специальный случай топологии, характеризующийся инвариантностью субстрата («что вошло, то и вышло») и мощностью. Динамика потоков — изменение потока во времени. Структурные изменения потоков — слияния, разлияния. Более сложные конструкты — **динамические системы**. С их помощью описывается все то, что «качается», «трясется», вибрирует, самовозбуждается, устойчиво генерирует: системы управления ракетами, автопилоты, часы, динамическая устойчивость зданий. Динамические системы описываются дифференциальными уравнениями. Конструкт **целенаправленной системы** представлен теорией автоматического регулирования и кибернетикой. На следующем уровне находится конструкт «**открытая система**». Некоторые специалисты склонны считать, что теория систем начинается с этого уровня. Теория открытых систем представляет отношение воспроизводства. Так же, как и другие — это не один конструкт, а большое разнообразие конструктов со многими специфическими отношениями. С помощью открытых систем описываются ремонт, профилактика, восстановление после аварии, поддержание в неизменном виде, амортизационные отчисления. Все конструкты, которые стоят выше открытой системы, в общем описывают **развитие**. Это самая сложная область, в которой много накоплено, но гораздо больше не сделано. **Целеустремленная система** как стремление к идеалу представляет форму развития. **Развитие идеалов** — это другая версия развития. **Теория роста** является теорией экстенсивной фазы развития. **Теория прогресса-регресса** устанавливает ценностные отношения в развитии. Известно приблизительно 50-60 качественно разных теорий развития, которые не противоречат друг другу, но которые представляют узкие аспекты широкой картины развития. Для самого же «развития» абстрактного конструкта пока не имеется.

В рамках концептуального анализа и проектирования разработан и тридцать лет плодотворно применяется аппарат построения сложных теоретических описаний предметных областей и получения их операциональных форм. Основой служит метаматематический аппарат теории структур, разработанный Н. Бурбаки для целей унификации математики. Разработаны средства компьютерной поддержки прикладного применения этого аппарата, образующие технологическую линию концептуального проектирования. В разработке находится каноническое представление теоретико-системных конструктов на основе теории шкал множеств Н. Бурбаки, которое будет в состоянии определить тысячи теоретико-системных конструктов.

В случаях, которые относительно нередки, когда предметная область предстает перед аналитиком своими проявлениями, а не базовыми отношениями, конструктам придается

форма, которая позволяет рассматривать предметную область как совокупность следствий зафиксированных предположений. Для этой цели используется аксиоматическая форма теорий. Известно, что эта форма является наиболее эффективным способом представления теоретических положений, поскольку позволяет однозначно зафиксировать полагаемое и полностью отделить от него выводное (производное) знание. В логике аксиоматическая теория используется для установления логической истинности заданного извне данной теории единичного предложения или класса предложений. Решению этой задачи и служит аппарат дедукции (логического вывода). Но в методологии концептуального анализа используется конструктивная форма аксиоматической теории, позволяющая получать исчерпывающие описания постулируемых миров. Регулирование предположений позволяет аналитику быстро добиваться адекватности конструкта. Эта возможность особенно ценна, когда приходится иметь дело с обширными, плохо изученными, подвижными предметными областями, для которых характерно широкое разнообразие как бы беспричинных проявлений.

#### *7. Концептуальный анализ*

Продуктом концептуального анализа является концептуальная модель (предметно интерпретированная теория) предметной области, дающая в контексте субъектных интересов исчерпывающее понятийное (не количественное) описание предметной области. Продуктом концептуального проектирования является проект организационной формы, включающий интересующие аспекты. Концептуальный анализ можно рассматривать как концептуальное проектирование, остановленное на фазе построения теории предметной области. Необходимость в концептуальном анализе возникает в тех случаях, когда социальные отношения в определенных областях еще не возникли или переживают серьезные изменения, однако управление в этих областях еще не возникло, хотя общественный интерес к регулированию отношений существует. Кроме того, концептуальный анализ полезен в тех случаях, когда становится очевидным, что имеющиеся теоретические представления в данной области устарели или недопустимо компилятивны, или утрачены основания прежней теоретизации. В остальных случаях концептуальный анализ является фазой построения концептуальной модели предметной области, необходимой для проектирования системы организационного управления. Во всех случаях он может рассматриваться как метод индустриализации теоретической работы, которая должна быть ориентирована на конкретную научную или проектную задачу или на класс задач, а универсальные концептуальные схемы могут строиться как предварительные или как обобщения схем, для которых классы их задач определены.

Формы построения концептуальных схем чрезвычайно разнообразны и выбор формы в конкретной ситуации зависит от значения многих факторов (характера предметной области, ее сложности, масштаба, динамичности, момента ее исторического развития, способа задания, ее изученности, срочности решения существующих в ней проблем, состояния социальных сил, заинтересованных в решении проблем или в противодействии их решению, располагаемых интеллектуальных и технических ресурсов, личностных характеристик вовлекаемых субъектов). Крайними видами форм являются случаи, когда в ответ на заданный вопрос мгновенно дается неартикулированная идея, единственное слово или исчерпывающий ответ, и случай, когда уходят недели кропотливого компьютеризированного труда многих лиц, завершающегося многотомным отчетом по НИР (или его электронным аналогом).

При поверхностной концептуализации возникает текстовое описание предметной области, выраженное в общепринятых для этой области терминах, которые, однако, организуются понятиями, полученными при концептуализации, но содержащимися в тексте имплицитно. При более глубокой концептуализации возникает специфический текст, в котором для атрибутов применяются неологизмы. Дальнейшее углубление концептуализации исключает представление результата концептуализации как текста. Описание предметной области приобретает вид нормированной таблицы, представляющей имена теоретико-множественных объектов или формулы родоструктурных конституэнт, которым сопоставлены лингвистические интерпретации, как правило, содержащие неологизмы. В случае необходимости таблицы могут быть представлены в виде «концептуального текста», который, однако, состоит из одних определений понятий и высказываний, составленных на основе определений. Такие тексты дают ясное представление о постулированных «концептуальных мирах».

Хотя разнообразие схем и процессов их построения велико, все же можно представить условный «канонический» образ построения концептуальной схемы. Ниже в общих чертах дается представление о таком «каноническом» процессе.

Построение концептуальной схемы предметной области начинается с задания предметной области. Получение значимого для концептуализации задания предметной области — один из самых тонких и важных моментов концептуализации, требующий большого опыта, понимания и применения средств концептуализации, особого такта в отношениях со специалистами-предметниками.

На основе задания предметной области рассматривается задача, для решения которой производится концептуализация, имеющаяся априористика и располагаемые ресурсы. Следствием является решение о границах предметной области, вовлекаемой в рассмотрение.

Следующий шаг — определение в общезначимой, т.е. не предметной, форме базисных понятий, на которых с использованием конструкторов строится аксиоматика (определение понятия) предметной области. Здесь важно получить такие комплексы атрибутов («признаков»), что если один (любой из) атрибут исключается, то определение полностью теряет смысл, а если один (любой) атрибут добавляется, то получается вид по данному роду, а не род, как требуется. Если необходимо усиление определенности и операционности, то применяются логические, математические и программно-компьютерные средства.

Если базисных понятий много и предполагается их уточнение в ходе построения теории и ее применения, то имеющийся концептуальный материал группируется в базисные концептуальные схемы, имеющие независимые базисные понятия. Тогда изменения, вносимые в одну базисную схему, не затрагивают остальных. Исследователь стремится также к тому, чтобы базисные понятия представляли значимые с точки зрения проблемной характеристики предметной области ее аспекты. Последующий синтез аспектных концептуальных схем учитывает взаимодействие между аспектами и позволяет построить адекватную изучаемой предметной области концептуальную схему. Проводимый синтез можно рассматривать как применение «восхождения от абстрактного к конкретному». Базисная схема, определяющая родовое понятие предметной области, называется «конкретант», остальные — конкреторы.

Базисные схемы синтезируются попарно, так что для  $n$  двухместных синтезов необходимо построить иерархию  $n+1$  уровней концептуализации, охватывающую схемы от базисных до терминальной.

Вслед за этим строится «тело теории» — необходимая для решения интересующей задачи номенклатура производных понятий («термов»), каждое из которых является основой для формулировки «характеристики» или «задачи» предметной области.

В некоторых, не редких, случаях термы, группы термов, базисные или частные теории, либо же терминальная теория могут «нормироваться на». Эта операция не затрагивает собственно понятийной стороны постулирования. Модифицируется только форма, в которой представлены конституэнты или группы конституэнт. Целью операции «нормирования на» является преобразование формы конституэнты к заданному вне данной теории теоретико-системному классу или какой-либо концептуальной схеме. Например, для построения конструктора «адаптивной целенаправленной системы» необходимо объявить объектом управления целенаправленную систему.

Для всех конституэнт теории и, в конечном счете, для терминальной концептуальной схемы строятся различные виды интерпретаций (математическая, системная, предметная). Термин «интерпретация» используется в двух смыслах. Это и процесс сопоставления

конституэнт теории элементам предметной области (объектам, феноменам, свойствам), и результат этого процесса. Используются два разных принципа интерпретации. Первый требует поэлементной интерпретируемости всей теории (подтеории) — от исходных, неопределяемых понятий до зафиксированных термов высших рангов. Второй принцип требует интерпретируемости лишь так называемых значимых для исследуемой задачи «целевых» термов.

Ядро теории или его части могут быть иногда неинтерпретируемыми. Они образуют так называемый «универсум». Это дает возможность постулировать понятийно глубокие, сущностные концептуальные схемы и применять гипотетико-дедуктивный метод. В том, что сущностные отношения предметной области не интерпретируются, а связь конструкта с предметной областью и его адекватность устанавливаются по феноменам (явлениям) предметной области, нет ничего парадоксального. Это подобно отношению философских категорий «сущность» и «явление» («сущность является», т.е. она сама скрыта от непосредственного наблюдения, а проявляется в феноменах). В теоретической физике, использующей аксиоматический метод, часто встречаются сущности, которые не интерпретируются (спин, кварк, волновая функция), но теории, построенные на этих понятиях, объясняют наблюдаемые физические явления. В политэкономии дело обстоит так же, например, теоретическое понятие «капитал» не имеет простой предметной интерпретации, поскольку это не просто сумма денег или фондов, а некоторое сложное отношение. Проявления же капитала могут быть интерпретированы в феноменах производства.

Построение имен для конструктов и их конституэнт из-за эффекта «расслоения!» дифференциации понятий, возникающего при концептуализации, как правило, требует специальных усилий по терминообразованию, поскольку слов, имеющих смысл, открываемый концептуализацией, в сложившемся языке предметной области обычно не хватает.

#### *8. Концептуальное проектирование*

Интерпретированная концептуальная схема интересующей предметной области в случае концептуального анализа является конечным продуктом. Если же производится концептуальное проектирование, то следующим шагом является операциональное представление интересующих термов полученной теории. Это делается путем раскрытия структуры термина вплоть до неопределяемых понятий ядра теории. Каждый шаг раскрытия интерпретируется как операция, входом которой является выход предыдущего шага, а выходом — вход последующего. Операционально представленная концептуальная схема

предметной области является перечнем «задач» и используется для проектирования требуемой системы организационного управления.

По каталогам имеющихся «методов» для каждой процедуры подбирается метод ее выполнения. Мощность метода соответствует требуемой пропускной способности выполняемой им функции. Формируются, если необходимо, правовые нормативы, организационные формы, порядок реализации. Затем всем принятым решениям придается форма документа — проекта.

Форма проекта как документа сама является строго функционально ориентированной, так что каждый его раздел обеспечивает выполнение определенной функции. Одним из таких разделов является словарь применяемых в проекте терминов, имеющих концептуальную основу.

Управление процессами проектирования осуществляется с помощью метатеорий.

**Метатеорией** называется теория, предметной областью которой может являться либо данная единичная теория (разнообразие ее конституэнт и отношений между ними), либо класс теорий данной предметной области и отношений между ними, либо класс теорий разных предметных областей и отношений между ними. Метатеории служат для построения предметной теории и управления ее построением, для внесения изменений в теорию или в ее отношение к предметной области, для выделения интересующих конституэнт или отношений конституэнт, для выделения интересующих подтеорий или отношений между ними. Они также необходимы при нормировании фрагментов одной теории по другой, при разметке конституэнт одной теории по конституэнтам другой теории, при выявлении инвариантных структур конституэнт в классе теорий.

Достигнута высокая эффективность при нормативном проектировании сложных комплексов организационных процедур, включающих язык, показатели, формы документов, документооборот, распределение ответственности.

#### *9. Концептуальная и технологическая инфраструктура*

##### *Арсенал конструктов*

В арсенале конструктов, являющемся частью концептуальной инфраструктуры, хранятся и используются многие десятки, возможно, сотни конструктов. Их совокупность несколькими различными способами упорядочена от простых к сложным по отношению «состоять из». Эти упорядочения различаются тем, какие уровни строящихся конструктов принимаются за «простые». Основным является способ, при котором за исходные берутся «предсистемные» конструкты, представляющие фундаментальные отношения (порядка, эквивалентности, изменения и др.). Применяется также более сложный способ, в основу которого кладется отношение «существования». Самым сложным, крайне необходимым и

наименее разработанным является способ упорядочения, который основан на фундаментальных представлениях о «развитии» и позволяет представить широкое разнообразие вариантов понимания развития.

С точки зрения теории систем конструкты, имеющиеся в арсенале, делятся на две больших группы: предсистемные и собственно конструкты различных классов систем. Предсистемные конструкты — это отношения, определяющие различные варианты понятия «порядок», и «классификации», определяющие различные варианты понятия «сходство». Конструкты классов систем, в свою очередь, делятся на две группы. Первая из них образована последовательным проведением точки зрения объект-объектных отношений. К ней относятся конструкты, определяющие варианты понятия «процесс» и многочисленные виды «процессных систем». Среди них особое место занимают «открытые системы», схематизирующие понятие «существования» (воспроизводства) и «развивающиеся системы». Вторая включает конструкты, отражающие субъект-объектные отношения. Среди них основное место занимает конструкт «целенаправленной системы» и многочисленные формы его развития (например, целый комплекс конструктов «функционально-методных отношений»). В эту группу входит также конструкт «целеустремленной системы», схематизирующий понятие «идеал» и стремление к нему.

В арсенале находятся также производные конструкты, построенные из простых для работы в относительно узких предметных областях. Примером таких конструктов может служить «техническая система», построенная на базе морфологического отношения «состоять из» и некоторых других. Другим примером может служить комплекс системогеном, определяющий структурно сложные понятия «создавать», «строить», «порождать».

Конструкты, в какой бы форме они ни были представлены, сопровождаются информацией об их происхождении, опыте применения, областях, где они эффективны, соотношениях с другими конструктами, связи с областями логики и математики.

#### *Арсенал концептуальных технологий*

При концептуальном анализе предметных областей конечной целью является теория предметной области, а при концептуальном проектировании — проект системы организационного управления. Оба процесса, как всегда, содержат и творческие, и рутинные процессы. Однако концептуальная методология вносит значительную специфику — как в творческие, так и в рутинные процессы. Творческие процессы — это решения, лежащие в основе полагания. К ним относятся решения о границах предметной области и ее проблемной характеристике, о применяемых конструктах, концептуальной схеме, критериях решения проблем, правилах интерпретации концептуальной схемы на предметную область, а

также решения об изменении перечисленных решений. Рутинные процессы — это работа, выполняемая по фиксированным правилам, типа вычислений, являющаяся следствием принятых решений или готовящая исходный материал для их принятия. Концептуальные технологии обеспечивают инструментальную поддержку рутинных процессов.

К числу рутинных процессов относятся обработка текстов, задающих предметные области (законов, концепций, данных исследований), удержание решений по концептуализации предметных областей, синтез и интерпретация концептуальных схем, внесение изменений в концептуальные схемы, хранение, поиск и выдача схем.

Применение конструкторов, само по себе, обеспечивает только ясность, определенность, однозначность, контролируемость понимания, возможность точной дифференциации представлений или, напротив, установления сходства, быстроту понимания. Решение проблем сложности и ее следствий обеспечивают концептуальные технологии. С их помощью строятся сложные конструкторы из простых и обеспечивается полный контроль над внесением изменений. В руках опытного аналитика они становятся эффективным познавательным и проектным средством.

Концептуальные технологии существуют в различных формах. Простейшими, как и у конструкторов, являются ментальные формы технологий. Они аналогичны «счету в уме» и позволяют в определенных пределах овладевать сложностью и внесением изменений уже при первом знакомстве с предметной областью. За ними идут технически обеспеченные технологии, но и среди них есть простейшие, позволяющие многое сделать «на бумажке». Наиболее мощными, точными и гибкими являются математизированные и компьютеризированные формы концептуальных технологий. Они предназначены для случаев, весьма нередких, когда предметная область описывается сотнями понятий. В таких случаях критическими, иногда жизненно важными являются точность, продолжительность и трудоемкость.

Машинные средства концептуальных технологий представляют собой:

- 1) реализованные в форме машинной базы знаний иерархии теоретико-системных конструкторов и их стандартных интерпретаций;
- 2) программно реализованные операции синтеза родоструктурных экспликаций и их предметной интерпретации;
- 3) сервисные средства, обеспечивающие удобство и эффективность автоматизированного проектирования (средства ввода и вывода, синтаксического анализа входных данных, меню).

Компьютеризированные концептуальные технологии в руках опытного специалиста в состоянии давать поистине фантастические возможности. Говоря метафорически, сегодня

совершилась революция, установившая новые ценности, а завтра простым «нажатием кнопки» обширное законодательство будет готово.

В любой области человеческой деятельности, при исследовании, выработке решений, проектировании, строительстве возникают проблемы сложности. Они проявляются при формировании замысла, при переходе от замысла к решению, далее при воплощении решения в проект и при реализации проекта. Эта трудность заключена в свойствах предметных областей, она органична для них и неустранима. Хотя практика выработала приемы работы со сложностью, сводящиеся к ее упрощению и разделению на простые части (деление на уровни — иерархии, строгое документирование, методология проектного управления и др.), позволяющие создавать сложные объекты (например, атомные электростанции), она до сих пор не создала аппарата, обеспечивающего контроль над сложностью как таковой.

Наиболее известным следствием такого положения является так называемая «проблема внесения изменений». Она состоит в том, что в сложных, сильно связанных предметных областях трудно установить все последствия внесения одного изменения какого-либо решения. А при потоке изменений, как это обычно бывает, итогом является потеря контроля над замыслом и его реализацией.

С целью конкретизации создания концептуальных технологий, им придана конструктивная форма «технологической линии концептуального проектирования» (ТЛКП), которая призвана обеспечить инструментальную поддержку интеллектуально сложных процессов анализа предметных областей и проектирования (автоматизированных) систем организационного управления (СОУ). По видам конечного проектного продукта выделяются три класса задач: проектирование СОУ; создание автоматизированных информационных систем; разработка концепций и программ развития. Каждый класс задач обслуживает отдельный вариант ТЛКП. Решение каждой из задач состоит из трех стадий:

- анализ проблемы и постановка задачи;
- собственно процесс проектирования (создания, разработки);
- экспертиза созданного конечного продукта.

Вторая стадия включает три основных процесса:

- процесс концептуального проектирования (разработка и синтез концептуальной модели проектируемой СОУ);
- процесс проектирования схемы организационных процедур (автоматизированное преобразование концептуальной модели в структуру организационных процедур);
- процесс методного проектирования (включает формирование организационного, информационного и технического обеспечения).

Результаты проектирования представляются в виде проекта СОУ, эксплуатационной документации СОУ, документации на внедрение, развитие и изменение.

Эксплуатационная документация включает:

- определение состава и структуры эксплуатационных документов;
- построение отображений проектных решений в элементы структуры проекта;
- формирование эксплуатационных документов.

В настоящее время ТЛКП представляет собой интегрированный набор инструментальных подсистем, каждая из которых автоматизирует отдельный этап проектирования. Концептуальное проектирование использует следующие функциональные блоки:

1. Работа с библиотекой концептуальных моделей.
  - 1.1. Добавление/удаление концептуальной модели.
  - 1.2. Поиск концептуальной модели по заданным атрибутам.
2. Построение формальных выражений родоструктурных концептуальных схем, включающее в себя:
  - 2.1. Добавление в текст формируемой концептуальной схемы аксиом из библиотеки канонизированных аксиом для выбранной(ных) родовой структуры или термина.
  - 2.2. Построение термов с помощью элементарных операций и их комбинаций над родовыми структурами и терминами концептуальной схемы.
  - 2.3. Формирование термов в заданном направлении(ях) по родовым структурам и терминам концептуальной модели на основе библиотеки канонизированных выражений термов.
3. Построение концептуальной схемы.
  - 3.1. Создание концептуальной схемы.
  - 3.2. Добавление/удаление формального выражения.
  - 3.3. Изменение атрибутов формального выражения.
  - 3.4. Построение формального выражения с использованием подсистемы автоматизированного построения формальных выражений.
4. Редактирование лингвистической интерпретации концептуальной схемы.
  - 4.1. Генерация текста лингвистической интерпретации.
  - 4.2. Редактирование текста лингвистической интерпретации.
5. Анализ концептуальной модели.
  - 5.1. Синтаксический анализ формальных выражений концептуальной схемы.
  - 5.2. Синтаксический анализ лингвистической интерпретации формальных выражений концептуальной схемы.

- 5.3. Семантический анализ концептуальной схемы.
6. Манипуляция концептуальными моделями. Выполнение операций ослабления, усиления теории, порождения множества структур данного рода, формального синтеза двух и более теорий с последующим сохранением результата.
7. Проектирование терминальной концептуальной модели.
  - 7.1. Импорт концептуальной модели из библиотеки концептуальных моделей в проект.
  - 7.2. Добавление/удаление промежуточного этапа проектирования.
  - 7.3. Редактирование атрибутов промежуточного этапа проектирования.
  - 7.4. Семантический анализ проекта терминальной концептуальной модели.
  - 7.5. Генерация (синтез) промежуточной концептуальной модели.
  - 7.6. Обновление промежуточной концептуальной модели.
8. Проектирование схемы организационных процедур.
  - 8.1. Генерация схемы организационных процедур по терминальной концептуальной модели.
  - 8.2. Обновление схемы организационных процедур на основе изменений терминальной концептуальной модели.
  - 8.3. Лингвистическая обработка текстов схемы организационных процедур.
  - 8.4. Ручная доработка схемы организационных процедур.
    - 8.4.1. Добавление/удаление процедуры.
    - 8.4.2. Декомпозиция и другие операции над схемой организационных процедур.
    - 8.4.3. Анализ схемы организационных процедур на непротиворечивость.
  - 8.5. Генерация комплекта форм входных и выходных документов.
9. Создание информационной системы на основе концептуальной модели.
  - 9.1. Генерация структуры данных по концептуальной модели.
  - 9.2. Формирование программ поддержки целостности на основе аксиом концептуальной модели.
  - 9.3. Создание запросов к данным по выражениям термов концептуальной модели.
10. Формирование комплекта проектной документации на автоматизированную СОУ.
  - 10.1. Формирование организационной структуры СОУ.
  - 10.2. Формирование дополнительных данных, необходимых для получения комплекта проектной документации СОУ.
  - 10.3. Генерация комплекта документации на основе совокупности организационных процедур и организационной структуры.

11. Подсистема поддержки автоматизированного внесения изменений на этапах проектирования концептуальных моделей, построения совокупности организационных процедур и СОУ.

Для каждого из перечисленных выше блоков предусмотрен специальный сервис, в т.ч. блок визуализации выходов процессов.

Разработка программного обеспечения ТЛКП СОУ велась в Аналитическом центре «Концепт» (программный комплекс «Exteor/Orgteor») и корпорации «МетаСинтез» (программные комплексы «ПРОКСИМА for Windows 9.x», «Формирование организационного проекта» и «Генерация информационной системы»).

В обеих разработках реализованы группы процессов (1, 3-6, 8.1-8.3, 11). В остальных группах процессов имеются различия:

В программном комплексе Exteor/Orgteor реализована поддержка проектирования сложных концептуальных моделей (7) и подсистема внесения изменений (11). Реализована визуализация совокупности организационных процедур и их обновлений.

В программном комплексе «ПРОКСИМА for Windows 9.x» реализована подсистема автоматизированного построения формальных выражений родоструктурных концептуальных схем (2) и генерации форм входных-выходных документов (8.5).

В автоматизированной системе «Формирование организационного проекта» реализованы группы процессов (8.4, 10.1, 10.3), реализующие доработку совокупности организационных процедур и формирование комплекта проектной документации СОУ.

В программном комплексе «Генерация информационной системы» реализован процесс (9.1), позволяющий формировать файлы баз данных по концептуальной модели.

#### *Литература*

1. Бальцер В., Мулинз К.У., Снид Дж. Д. Архитектоника науки. Структуралистская программа. РЖ «Общественные науки за рубежом», Серия 8 «Науковедение». — 1989, N 2, с.37-45, реф. М.С.Бургина и В.И.Кузнецова.
2. Бир Ст. Кибернетика и управление производством. — М.: Наука, 1965. -- 391 с.
3. Богданов А. Всеобщая организационная наука (тектология). Ч. 1. — С.-П.: Изд-во М.И. Семенова, 1912. — 255 с.
4. Боулдинг К. Общая теория систем — скелет науки. — В сб.: Исследования по общей теории систем. — М.: Прогресс, 1969. — с.106-124.
5. Бурбаки Н. Теория множеств. Структуры. — М.: Мир, 1965. — с.243-297.
6. Войшвилло Е.К. Понятие. — М.: МГУ, 1967, с.19, 132.
7. Кухтенко А.И. Концептуальная научная революция и кибернетика. — В сб.: Методологические проблемы кибернетики и информатики. Материалы

- методологического и философского семинара ИК АН УССР, — Киев: Наукова думка, 1986. — С. 46-64.
8. Ладенко И.С. Интеллектуальные системы и логика. — Новосибирск: Наука (Сиб. отделение), 1973, гл. IV и V, с.106-160.
  9. Ладенко И.С. Методология и методы организации интеллектуальных систем. — Новосибирск: ИИФФ СО АН СССР, 1987. — 66 с.
  10. Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем. — М.: Мир, 1973. — 344 с.
  11. Никаноров С.П. Проблематика организации научных исследований и разработок. Труды 1-й Московской конференции молодых ученых «Проблемы организации научных исследований и разработок», декабрь, 1964 г. — М.: Наука, 1967, с.23-34.
  12. Никаноров С.П. Совершенствование, создание и развитие организаций на основе теории систем. — В сб.: Кибернетику на службу коммунизму. Проблемы исследования и управления в больших системах энергетики (Под ред. акад. А.И. Берга). — М.: Энергия, 1977, т.8, с.31-40.
  13. Никаноров С.П., Персиц Д.Б. Метод формального проектирования целостных систем организационного управления. Рефераты докладов Международного симпозиума по проблемам организационного управления и иерархическим системам, г.Баку, сентябрь-октябрь 1971 г. — М.: ИПУ АН СССР, 1972. с.53-56.
  14. Станфорд Л. Оптнер. Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем. — М.: Сов. радио, 1969. — 216 с.
  15. Федоренко Н.П. О разработке системы оптимального функционирования экономики. — М.: Наука, 1968. — 243 с.
  16. Форрестер Дж. Основы кибернетики предприятия. — М.: Прогресс, 1971. — 340 с.
  17. Янг С. Системное управление организацией. — М.: Сов.радио, 1972. — 455 с.

## **Приложение к журналу:**

перспективные научно-образовательные  
программы и пособия

**д.т.н., проф.  
Б.Е.Большаков**

**Теория и методология  
проектирования устойчивого развития  
социо-природных систем**

Учебно-методический комплекс

УДК 627.09

**Рецензенты:**

доктор фил. наук, профессор, академик РАЕН В.Н.Иванов  
доктор экон. наук, профессор, академик РАЕН Ю.Н.Яковец

**Большаков Б.Е.**

Теория и методология проектирования устойчивого развития  
социо-природных систем: уч.-мет. комплекс.

Учебно-методическое пособие предназначено для подготовки специалистов по магистерской программе «Проектное управление устойчивым развитием».

В пособии рассматриваются: глоссарий основных терминов и понятий, мировой опыт, мировоззрение, теория и методология устойчивого развития; методические указания по самостоятельной работе студентов; экзаменационные билеты; обучающие программы.

Работа выполнена по гранту Президента №НШ-1269.2008.9

# Содержание

<b>1. Глоссарий основных терминов и понятий.....</b>	<b>126</b>
1.1. Мировоззрение.....	129
1.2. Теория.....	131
1.3. Технология.....	136
1.4. Проектирование и управление.....	137
<b>2. Мировой опыт.....</b>	<b>140</b>
2.1. Первые шаги.....	140
2.2. Пройденный путь.....	144
2.3. Почему до сих пор нет устойчивого развития.....	157
<b>3. Мировоззрение устойчивого развития.....</b>	<b>171</b>
3.1. Зачем нужно иметь мировоззрение.....	171
3.2. Почему нельзя обойтись без закона Природы.....	175
3.3. Как связаны меры.....	179
<b>4. Теория устойчивого развития.....</b>	<b>182</b>
4.1. Что такое «общий закон Природы».....	182
4.2. Открытие системы законов Природы.....	190
4.3. Инварианты исторического развития жизни.....	192
4.4. Инварианты (законы) исторического развития Человечества.....	194
<b>5. Методология проектирования устойчивого развития.....</b>	<b>199</b>
5.1. Свойства системы и общие требования.....	199
5.2. Характеристика метода.....	202
5.3. Система моделей развития.....	225
<b>6. Методические указания.....</b>	<b>245</b>
<b>7. Экзаменационные и зачетные билеты.....</b>	<b>256</b>
<b>8. Обучающие программы для самообразования и контроля.....</b>	<b>261</b>
<b>9. Рекомендуемая литература.....</b>	<b>262</b>

## 1. Глоссарий основных понятий и терминов

Проектирование устойчивого развития предполагает определение целей и механизмов ее достижения на основе фундаментальных законов Природы и, прежде всего, закона развития Жизни. В силу этого, возникает необходимость синтеза всех компонентов устойчивого развития, включая: мировоззрение, теорию, технологию, проектирование и управление с использованием системы единых мер.

Классическая мысль Н.Кузанского – духовного учителя И.Кеплера, Н.Коперника, Д.Бруно, Г.Галилея – о том, что «ум – это измерение», высказанная им еще в начале 15 века, нашла своё научное воплощение в первом методологическом принципе науки: принципе измеримости.

Все великие открытия фундаментальных законов природы имеют своим методологическим основанием этот великий принцип.

По этой причине в глоссарий будут включены только ключевые понятия и термины с использованием измеримых величин.

В глоссарии выделены четыре блока:

1. Мировоззрение;
2. Теория;
3. Технология;
4. Проектирование и управление.

### Основные понятия и термины, включенные в глоссарий:

#### *Блок 1. Мировоззрение*

- Мировоззрение;
- Интуитивное мировоззрение;
- Научное мировоззрение;
- Знание;
- Научное знание;
- Закон;
- Закон Природы;
- Жизнь;
- Закон сохранения Жизни;
- Закон развития Жизни;
- Устойчивое развитие Жизни;
- Живая система;
- Человек;
- Система жизнеобеспечения человека;
- Инфраструктурные элементы и меры системы жизнеобеспечения;

## *Блок 2. Теория*

- Теория;
- Интуитивная теория;
- Прикладная научная теория;
- Величина;
- Мера;
- Естественная мера;
- Универсальная мера;
- Пространственно-временная величина;
- Качество;
- Количество;
- Мощность;
- Полная мощность;
- Полезная мощность;
- Мощность потерь;
- Закон сохранения мощности;
- Потенциальная возможность;
- Реальная возможность;
- Реализованная или экономическая возможность;
- Неиспользованная или упущенная возможность;
- Потребность;
- Удовлетворенная потребность;
- Работа;
- Труд;
- Производительность труда;
- Качество жизни;
- Нормированная средняя продолжительность жизни;
- Совокупный уровень жизни;
- Качество окружающей среды;
- Продукт (услуга);
- Валовой внутренний продукт;
- Товар;
- Стоимость;
- Потребительная и меновая стоимости;
- Мощность как мера стоимости;
- Деньги;
- Денежный поток;
- Валюта;
- Инфляция;
- Кризис;
- Текущая цена годового валового продукта;
- Приведенная цена годового валового продукта;
- Стоимость мощности;
- Мощность валюты;
- Стоимость единичной мощности;
- Уравнение сохранения единичной мощности;
- Постоянный коэффициент конвертации;
- Реальный денежный поток;
- Номинальный денежный поток;
- Спекулятивный капитал;

## *Блок 3. Технологии*

- Технология;
- Коэффициент совершенства технологий;
- Обобщенный коэффициент совершенства технологий;
- Закон технологического развития;
- Уровень технологического развития системы;
- Конкурентоспособность системы;
- Инновационная технология;
- Прорывная технология;
- LT-Технология или прорывная технология устойчивого развития;

#### *Блок 4. Проектирование и управление*

- Проектирование;
- Проект;
- Инновационный проект;
- Прорывной проект;
- Управление;
- Цель;
- Качество управления;
- План;
- Качество плана;
- Характеристики плана;
- Устойчивое развитие страны;
- Устойчивое социальное развитие;
- Устойчивое экономическое развитие;
- Устойчивое экологическое развитие;
- Проектное управление устойчивым развитием;
- Стратегия;
- Стратегия развития;
- Стратегия устойчивого развития;

## 1.1. Мироззрение

Мироззрение — это отношение к миру, основанное на знании общеобязательных истин, идеалов и ценностей, многократно проверенных временем и подтвержденных практикой.

Интуитивное мироззрение — отношение к миру, опирающееся на знание законов, не имеющих естественной меры (законы религии, обыденной жизни, искусства).

Научное мироззрение — это отношение к миру, опирающееся на знание законов, выраженных в естественных мерах.

Знание — результат творческой деятельности человека, единство формы (вопроса) и содержания (ответа).

Научной знание — это знание с мерой, дающее возможность осуществить независимую экспериментальную проверку знания.

Закон — это категория для обозначения общности в связях разнообразных явлений, того, что сохраняется в глубине наблюдаемой смены явлений, инвариантный объект тождественный сам себе. В основе закона лежит знание, независящее от хода времени и частных точек зрений, общеобязательное для всех и каждого человека

Закон Природы — эмпирическое обобщение – правило, на которое не действует время, утверждающее, что определенная пространственно-временная величина является инвариантом в определенном классе систем (явлений) – все изменяется (количественно) и остается неизменным (в рамках определенного качества). Инвариант – то, что остается без изменений при преобразовании координат.

Жизнь — это космический процесс с доминированием потоков концентрации над процессами рассеяния потоков энергии во времени и пространстве.

Закон сохранения Жизни — это хроноцелостный процесс сохранения доминирования потоков концентрации над процессами рассеяния потоков энергии во времени и пространстве.

Закон развития Жизни — это хроноцелостный процесс сохранения неубывающих темпов роста производимой полезной мощности системы Жизнь во времени и пространстве.

Устойчивое развитие Жизни — это хроноцелостный процесс неубывающих темпов роста производимой полезной мощности, невозрастания потребляемой мощности и уменьшения мощности потерь за счет повышения коэффициента совершенства технологий и качества на всех уровнях управления. Это хроноцелостный процесс, управляемый на основе законов сохранения и развития Жизни.

Живая система — открытая система, способная совершать внешнюю работу во времени и пространстве. Система, неспособная совершать внешнюю работу, является косной (мёртвой) системой.

Человек — это такая живая система, уникальным свойством которой является способность постигать законы Творца-Природы (законы сохранения и развития Жизни) и правильно их применять посредством создания и реализации новых технологий более совершенных, чем существующие.

Системы жизнеобеспечения человека — это система технологий, без которых ни один человек не может существовать, т.е. не может сохраняться и развиваться.

Инфраструктурными элементами и мерами системы жизнеобеспечения являются:

<b>Элементы</b>	<b>Меры</b>
•образование и воспитание	знания и нравственность
•управление	динамика качества жизни
•здоровье	продолжительность жизни
•питание	килокалории
•жильё	квадратные метры
•транспорт	скорость доставки
•вода	литры
•воздух	литры
•потоки энергии	ватты
•металлы	свойства (прочность и т.д.)
•материалы	свойства (прочность и т.д.)

## 1.2. Теория

Теория — это система высказываний, позволяющая: объяснять, предсказывать развитие, получать, как следствие, рекомендации по проектированию и управлению развитием.

Интуитивная теория – теория, изложенная на естественном языке без указания меры и измерительной процедуры.

Прикладная научная теория — теория, изложенная в терминах и понятиях с указанием меры и измерительной процедуры.

Величина — это измеритель свойств системы, где качественные свойства определяются именем, размерностью и единицей измерения, а количественные свойства – численным значением измеряемой величины.

Мера — это единство качественных и количественных свойств системы, выраженных в терминах измеряемой величины. Примеры существующих мер в предметных областях:

*Мера в философии – единство категорий качество и количество.*

*Мера в математике – длина и ее обобщение (площадь, объем, гиперобъем).*

*Мера в физике – единицы измерения величины.*

*Мера в биологии – масса, мощность и химический состав.*

*Мера в экологии – отходы, потери мощности.*

*Мера в информатике – байт.*

*Мера в экономике – деньги.*

*Мера в политике – власть, могущество.*

Естественная мера — мера, выраженная в терминах физических величин.

Универсальная мера – это единство качественных и количественных свойств системы, выраженное в терминах пространственно-временных величин.

Пространственно-временная величина  $L^R T^S$  — это произведение целочисленных степеней длины  $L^R$  и времени  $T^S$ , где  $R, S$  – целые положительные и отрицательные числа  $-\infty < R < +\infty$  и  $-\infty < S < +\infty$ .

Качество — это то, внутри чего различия только количественные. Каждая пространственно-временная величина есть новое качество.

Количество — это число, определяемое отношением измеряемой величины к единице измерения этой величины.

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).

Закон сохранения мощности — полная мощность равна сумме полезной мощности и мощности потерь.

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.

Неиспользованная или упущенная возможность — потери мощности — разность между полной и полезной мощностями за определённое время.

Потребность — 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.

Возросшая мощность — есть указание на удовлетворенную потребность, реализованный интерес, намерение.

Работа — деятельность, мерой которой является произведение рабочего времени на полную мощность и КПД технологий. Выражается в единицах энергии (кВт\*ч).

Труд — 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).

Производительность труда — это отношение полезной мощности, обеспеченной потребителем к числу работающих. Выражается в единицах мощности на человека (кВт/чел.).

Качество жизни — это произведение нормированной средней продолжительности жизни на совокупный уровень жизни и качество окружающей среды. Выражается в единицах мощности на человека (кВт/чел.).

Нормированная средняя продолжительность жизни — это средняя продолжительность жизни, деленная на 100 (лет). Выражается в безразмерных единицах.

Совокупный уровень жизни в стране (регионе) — это отношение полезной мощности к численности населения страны. Выражается в единицах мощности на человека (кВт/чел.).

Качество окружающей среды — это отношение мощности потерь предыдущего периода к мощности потерь текущего периода. Выражается в безразмерных единицах.

Продукт — это результат труда, определяемый произведением времени и мощности, затраченных в процессе труда.

Товар (услуга) — продукт с установленной меновой стоимостью (рыночной ценой).

Валовой внутренний продукт (ВВП) — это произведение производительности труда на число работающих.

Стоимость — это совокупная ценность продукта, мерой которой является общественный труд. Субстанцией стоимости является труд, мерой которого является энергия.

Потребительная стоимость — полезность вещи, ее способность удовлетворять какую-либо человеческую потребность, определяемую необходимым ростом полезной мощности.

Меновая стоимость - количественное отношение, в котором потребительская стоимость одного рода обменивается на потребительскую стоимость другого рода.

Мера стоимости — единицы, в которых измеряется ценность чего-либо.

Мера стоимости в рыночной экономике — деньги. Стоимость в рыночной экономике определяется ценой товара (услуги), реализуемого на рынке.

Мера стоимости в экономике устойчивого развития — кВт\*ч.

Деньги — особый товар, выполняющий роль всеобщего эквивалента – меры стоимости; документ, подтверждающий наличие полезной мощности, обеспеченной потребительским спросом. Выполняют функции: средства обращения, средства образования сокровищ, средства платежа.

Денежный поток — движение денег в единицу времени, полезная мощность, обеспеченная потребительским спросом.

Денежная единица — единица денежного измерения. Денежная единица страны — законодательно установленный в стране денежный знак.

Валюта - денежная единица, участвующая в международном экономическом обмене.

Инфляция – обесценение бумажных денег вследствие выпуска их в обращение в размерах, превышающих потребности товарооборота, что сопровождается ростом цен.

Кризис - переломный момент, ведущий к улучшению или ухудшению состояния объекта.

Кризис финансовый — глубокое расстройство финансовой системы страны, сопровождаемое инфляцией, неплатежами, неустойчивостью валютных курсов, курсов ценных бумаг.

Кризис экономический — резкое ухудшение экономического состояния страны, проявляющееся в значительном спаде производства.

Текущая цена годового валового продукта — это годовой денежный поток, выражающий номинальную стоимость годового валового продукта за рассматриваемый текущий период.

Приведенная цена годового валового продукта — это денежный поток, выражающий стоимость реального годового валового продукта за рассматриваемый период.

Стоимость мощности — это отношение годового валового продукта, выраженного в денежных единицах и очищенного от инфляции, к годовому валовому продукту, выраженного в единицах мощности.

Мощность 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.

Стоимость единичной мощности — это стоимость мощности, равная единице.

Уравнение сохранения единичной мощности — равенство годового валового продукта, выраженного в денежных единицах и очищенного от инфляции, годовому валовому продукту, выраженному в единицах мощности.

Постоянный коэффициент конвертации — это постоянный размерный коэффициент, определяющий, сколько денежных единиц приходится на один ватт.

Реальный денежный поток, безинфляционный (например, тенге в год) — это произведение валового продукта, выраженного в единицах мощности, на постоянный коэффициент конвертации.

Номинальный денежный поток (например, тенге в год) — это денежный поток, выраженный в текущих ценах.

Спекулятивный капитал (например, тенге в год) — это разность между номинальным и реальным денежными потоками.

### 1.3. Технология

Технология (от греч. *téchne* — мастерство, умение) — предметная область, изучающая правила и механизмы преобразования движений в пространстве-времени; механизм сохранения и изменения полезной мощности (работоспособности) системы жизнеобеспечения во времени и пространстве.

Коэффициент совершенства технологии (КСТ) — это КПД открытой системы, который определяется отношением полезной мощности на выходе системы к полной мощности на её входе.

Обобщённый коэффициент совершенства технологии — это произведение качества управления на КСТ (качество управления см. Блок 4.).

Закон 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.

Уровень технологического развития системы — определяется достигнутым значением обобщённого коэффициента совершенства технологии ( $g$ ), представленного разложением в степенной ряд с независимой переменной по времени:

$$UR = g_0 + g^0 t + g^{\infty} t^2 + g^{\infty\infty} t^3 + \dots > 0$$

Конкурентоспособность системы — система А конкурентоспособнее системы Б, если:

$$UR_A > UR_B.$$

Инновационная технология — новая технология с более высоким обобщённым коэффициентом совершенства технологии по сравнению с действующей в настоящее время и в данном месте.

Прорывная технология — это такая технология, которая обеспечивает повышение безопасности, качества жизни, конкурентоспособности и переход страны в группу мировых лидеров по определённому 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.

«LT-технологии» или прорывные технологии устойчивого развития — это такие технологии, которые обеспечивают синтез прорывных технологий в разных системах жизнеобеспечения и хроноцелостный процесс их расширенного воспроизводства.

## **1.4. Проектирование и управление**

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 работающую конструкцию, которая и даёт 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.

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

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.

Качество управления — это совокупные темпы роста реальных возможностей удовлетворять потребности объекта (субъекта).

План — это 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.

Качество плана — это доля произведённой продукции (полезной мощности), обеспеченная потребителем.

Характеристики плана — 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.
- 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.

Устойчивое 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.

Устойчивое 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.

Устойчивое экономическое развитие — это хроноцелостный процесс управления сохранением неубывающих темпов роста производительности труда за счет использования прорывных технологий и повышения качества планирования.

Устойчивое экологическое развитие — это хроноцелостный процесс управления уменьшением потерь мощности за счет увеличения КПД используемых технологий на основе закона сохранения мощности.

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 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.

## 2. Мировой опыт

### 2.1. Первые шаги

В XX веке Человечество столкнулось со все обостряющимися противоречиями между своими растущими потребностями и неспособностью обеспечить их, не разрушая биосферы. В результате социально-экономическое развитие приняло характер ускоренного движения к глобальной системной катастрофе, ставя под угрозу не только удовлетворение жизненно важных потребностей и интересов будущих поколений людей, но и саму возможность их существования.

В начале 70-х годов XX века на Западе существовали, и продолжают в определенной мере существовать, разные позиции на причины разрушения 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.

Еще 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 жизни 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. Эта комиссия, которую еще называют «комиссия Брундтланд», подготовила доклад о долгосрочном развитии человечества, в котором были приведены аргументированные доказательства необходимости устойчивого развития, объединяющего социальные, экономические и экологические аспекты, а также глобальные проблемы мировой системы.

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, однако 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 среде (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», 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:**

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 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:

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

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.

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

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.

С 1987 по 2000 гг. имело место уточнение понятия «устойчивого развития»:

1. Устойчивое развитие — это не фиксированное состояние гармонии, а скорее процесс изменений, в котором эксплуатация ресурсов, вложение инвестиций, ориентация технологического развития и институциональные изменения проводятся в соответствии как с будущими, так и с сегодняшними потребностями (МКОСР, 1992 г.).

2. Устойчивое развитие — это не фиксированное состояние гармонии, а скорее процесс изменений, в котором эксплуатация ресурсов, вложение инвестиций, ориентация технологического развития и корпоративные изменения увеличивают прибавочную стоимость при сокращении потребления ресурсов, производства отходов и загрязнений (Всемирный совет предпринимателей по устойчивому развитию, 1992 г.)

3. Устойчивое развитие в целом — это устойчивый рост полезной энергии (Генеральный секретарь ООН, 1999 г.).

## 2.2. 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 два 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 многими участниками были подписаны 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 сообщества. 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-ти предметных областях (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 потребуются сократить интенсивность использования природных ресурсов как минимум в 10 раз.

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 обуславливается многочисленными факторами — 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 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».

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

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 о выполнении 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 действий — 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 Белоруссии. 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. 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 произведенные 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 — 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 гг. 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 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 (г. Мальме) 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 и 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:

- 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 экологического;

- 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, свидетельствуют о формировании нового сознания. Мы можем вполнину 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 трещин». 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 человечества 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 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 ВВП)»*.

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:

1. Йоханнесбургская декларация по устойчивому развитию, которая является политическим документом и отражает консолидированную позицию международного сообщества по реализации целей устойчивого развития.
2. План выполнения решений Всемирной встречи на высшем уровне по устойчивому развитию, который представляет собой многостороннюю 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) странами Европейского Союза (хотя между отдельными из них были несходные позиции); 2) группой АНЗДЖЮС (по начальным буквам английских названий стран — Австралия, Новая Зеландия, Япония и США); 3) группой из развивающихся 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 основных 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».

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.

### **2.3. Почему до сих пор нет устойчивого развития**

Прошедший в Йоханнесбурге Всемирный саммит вновь подтвердил, 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 удастся «переломить» негативные тенденции и перейти к устойчивому развитию?

Этот вопрос активно обсуждался не только на Всемирном 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, не подготовлено сознание и т. д. Рассмотрим их внимательней.

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:

$$П = \frac{Р}{М} .$$

Здесь П обозначает уровень жизни в денежном выражении;

Р — стоимость (суммарная цена) произведенной за год товарной массы;

М — 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 шуточный 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 достижимо — измеримо»**, — был известен еще в XV веке Н. Кузанскому, который дал определение: *«Ум — это измерение. Человек думающий — это человек измеряющий»*.

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. Повышение уровня организации объекта;
- 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 напечатать много, но раздать киловатт-часов больше, чем производится, не удастся никому 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 которая 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 обращаю 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.

Люди, получившие такое образование, оказываются в ситуации, когда они не видят причины разорванности связей в системе «природа—общество—человек», не знают, что измерять, и не понимают, как измерять и соизмерять разнообразные социальные и природные процессы. А 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?

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».

О каких законах идет речь?

В науке известны два фундаментальных принципа изменения: в сторону Хаоса — Смерти; в сторону Порядка — развития Жизни (рис. 1.).

*Странный этот мир, где двое смотрят на одно  
и то же, а видят полностью противоположное.*

Агата Кристи

Сложилась парадоксальная ситуация.

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

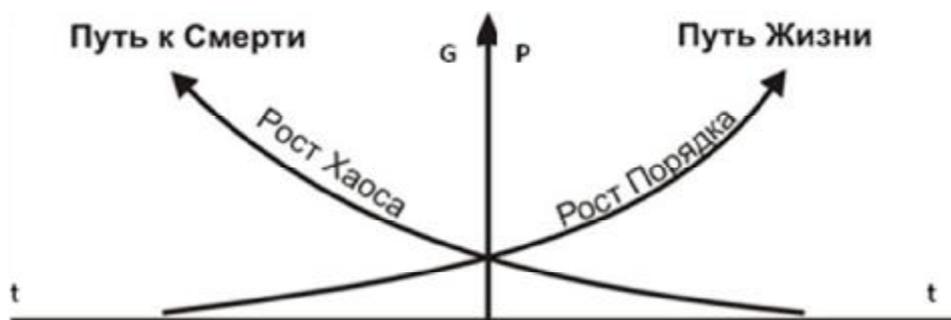


Рис. 1. Куда движется мир, страна, человек: к Хаосу или Порядку?

Собираем экспертную группу: всех ведущих философов, ученых, политиков, юристов, социологов, экономистов, экологов. Группа делает экспертную оценку: одни говорят — влево (к Хаосу), другие — вправо (к Порядку). Кто-то остается по центру? Вопрос «повисает» в воздухе.

Однако еще Иммануил Кант говорил: «Здесь нет правых и неправых — обе стороны правы по-своему, но в этой правоте нет продвижения вперед — нет развития».

Ответ может быть найден только на основе закона — меры, которая не зависит от точек зрения и которую нельзя отменить ни при каких обстоятельствах, т.е. на основе фундаментального закона Природы.

Что и как нужно измерять, чтобы дать объективный ответ на поставленный вопрос?

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 известно, справедлив только для замкнутых систем и не может служить адекватной мерой открытых — живых систем.

Более того, все известные со школьной скамьи законы сохранения справедливы только для замкнутых систем и не справедливы для открытых. Однако в Природе не существует замкнутых систем. Следовательно, известные законы сохранения справедливы для не существующих, т. е. мертвых систем.

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. 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 неадекватные, 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».

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).

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. 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, т.к. само понятие «предельно-критические значения» не имеет под собой какой-либо законной базы. В силу этого оценки и прогнозы на такой основе могут существенно исказить картину и вводить в заблуждение.

Наша позиция состоит в том, что существует система универсальных мер. Знание, понимание и умение ими пользоваться позволят 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, 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<sup>2</sup> — работоспособность в единицу времени или возможность действовать во времени.

Мы считаем, что до тех пор, пока не будет ясно изложена суть проблематики и системы, в которой все мы живем, давать какую-либо теорию опасно. Последнее имеет прямое отношение к теории динамических систем (ТДС). Здесь существует множество нерешенных проблем, имеющих прямое отношение к нашему предмету.

ТДС не различает пространственно-временные границы систем реального мира, и в силу этого, опираясь на нее, принципиально невозможно определить, к какому классу относятся социальные, экономические, экологические системы и какие меры и законы соответствуют их сути.

ТДС в своем стандартном виде — полезный и нужный инструмент для определенного класса систем, как правило, замкнутых, диссипативных, приближающихся к равновесию, т. е. к физической смерти. Все живые и только живые системы (в том числе социальные) — принципиально открытые, всегда находятся в неравновесии (принцип устойчивой неравновесности Э. Бауэра).

Можно привести пример применения теории динамических систем. Известна система «Dinamo» для построения динамических моделей. В ней программно реализована теория динамических систем. В среде этой системы построена динамическая модель Форрестера для изучения проблем безопасности глобальной системы. Однако вывод о пределах роста, полученный на этой модели, есть прямое следствие аксиомы замкнутости

---

<sup>2</sup> Мощность в переводе с английского (*Power*) — это власть, сила.

теории динамических систем. В результате мы имеем не прогноз, а прямое следствие одной из аксиом математической теории.

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

Спрашивается: о какой безопасности и о каком развитии можно говорить в такой ситуации?

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

Несогласованность или неувязанность мер разнородных (социальных, экономических, экологических и т.п.) систем и является причиной разрыва связей, 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. Требование синтеза мер социальных и природных систем лежит в основе обсуждаемого естественнонаучного подхода.

В чем же суть проблемы?

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.

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 «достойн» 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.

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 (Т-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.

Пресловутая 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:

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

Эта геноцидная политика принесла вполне определенные плоды.

Табл. 1. Динамика мирового развития во второй половине XX в.

Годы	60-е	70-е	80-е	90-е <sup>3</sup>
Среднемировые темпы роста ВВП, %	5,2	3,4	2,9	0,6
Темпы роста народонаселения, %	2,1	1,9	1,5	1,24

Нищета, безработица и высокая смертность — результат целенаправленной геноцидной политики «нулевого роста».

Противоречит ли концепция «нулевого роста» доминирующему мировоззрению и известным со школьной скамьи закону сохранения энергии и закону роста энтропии? Абсолютно не противоречит. Как следствие ЛТ–замкнутости неизбежен «предел роста». Но есть «третий» путь — «нулевой рост» системы в целом. Что это значит?

Рост 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 ЛТ–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, а на меры — законы развития Жизни как космопланетарного естественно-исторического процесса.

Со времени Бреттон-Вудской конференции прошло несколько десятков лет. За это время мировой продукт (в пересчете на реальную мощность в кВт) вырос вдвое, а в денежном выражении (\$ США) — в 20 раз.

<sup>3</sup> 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.

В течение последних лет резолюции с призывами к подписанию «нового Бреттон-Вудского соглашения», способного предотвращать образование «спекулятивных пузырей» и «финансовых обвалов», выдвигались и обсуждались в Европарламенте, в Палате Представителей и Сенате Италии.

25 сентября 2002 года Национальный парламент Италии поддержал резолюцию № 192, призывающую к созданию новой финансовой архитектуры, способной поддерживать реальную экономику.

Из текста резолюции:

*«Палата Представителей исходит из того факта, что эскалация банковского и финансового кризиса, начиная с кризиса 1997 г. в Азии, России и Латинской Америке, вплоть до недавнего краха “новой экономики” в США и продолжающегося банковского обвала в Японии, до банкротства Аргентины, не может не представлять опасности для населения мира в целом, для правящих классов, предприятий, инвесторов и вкладчиков, поскольку представляет собой не цепь случайных событий, а проявление кризиса всей мировой финансовой системы, характеризующейся зияющим разрывом между объемом спекулятивного капитала в 400 триллионов долларов (из которых 140 триллионов приходится на США) и размерами мирового валового продукта всего в 40 триллионов долларов».*

Результаты голосования: из 385-ти голосующих «за» — 385.

Разрыв в 400 триллионов долларов США не обеспечен реальной мощностью (поток энергии). Реальная мощность и является универсальной мерой стоимости, а деньги — бумажным сертификатом, подтверждающим наличие мощности.

Предотвратить образование «спекулятивных пузырей» и «финансовых обвалов» можно в том и только в том случае, если новое Бреттон-Вудское соглашение введет в качестве универсальной и устойчивой меры обеспечения финансовых активов — мощность. Выбор мощности в качестве универсального обеспечения денежных потоков равносителен выбору жизнеутверждающего начала. Обществу необходимо обновление, без которого немислим прорыв к новому устойчиво развивающемуся миру.

### 3. Мировоззрение устойчивого развития

*Выработка правильного мировоззрения имеет первостепенную важность для Человечества (будучи в прямом смысле вопросом Жизни и Смерти).*

Дж.Л. Синг

#### 3.1. Зачем нужно мировоззрение

Генеральной Ассамблей ООН еще в 1987 году было отмечено: *«Самая главная проблема, которая стоит перед мировым сообществом — это обеспечение устойчивого развития Человечества»*. Для этого гражданское общество и государство должны взять на себя ответственность обеспечить возможность удовлетворять потребности как настоящего, так и будущих поколений.

Возникает классический вопрос: что и как нужно делать, чтобы обеспечить возможность удовлетворять потребности поколений? Но если нет прозрачного ответа, то резонно полагать, что базовый принцип устойчивого развития может ожидать участь известного лозунга: *«От каждого — по способностям, каждому — по потребностям»*. Именно с такой ситуацией и столкнулось мировое сообщество, ощущая на себе последствия доминирующего сейчас мировоззрения.

Если признать, что XX век был веком Предупреждения, то XXI век может оказаться не веком Свершений, а веком Крушений доминирующего сейчас мировоззрения замкнутых—косных систем и переходом к мировоззрению открытых—живых систем.

*«Мировоззрение — это отношение к миру, опирающееся на Знание проверенных временем Истин»* (В.И. Вернадский).

Мировоззрение — это, прежде всего, отношение к миру. Оно дает Человеку возможность выразить свое отношение к изменениям в окружающем мире. В нем проявляется суть внутреннего мира Человека: его чувственное и рациональное начало, состояние души и разума, его мысли и идеи, намерения, интересы, потребности, возможности и цели, его личностная позиция, его проекты и решения по изменению окружающего мира.

Если Человек пассивен, его душа и разум спят, у него нет личностной позиции на происходящее — то у него отсутствует проявленное отношение к миру. Он «течет» — куда «кривая выведет».

Отсутствие мировоззрения лишает жизнь смысла, порождает фантомы, ложные цели и интересы, увеличивают смертность, делает невозможным переход к устойчивому развитию.

Однако не всякое отношение к окружающему миру может быть названо мировоззрением.

Мировоззрение — это такое отношение к миру, которое имеет устойчивую, надежную опору, дающую возможность человеку делать правильный выбор, принимать обоснованные решения. Такой опорой является знание.

Знание — это результат духовной творческой деятельности человека, результат движения Души и Ума, Веры и Разума как единого целого. Я ищу ответ на поставленный вопрос, имея веру в то, что ответ (знание) будет найден. Без веры такой поиск или невозможен, или является принуждением, а значит, не является свободным, творческим выбором человека.

Знание — это единство формы (вопроса) и содержания (ответа). Но ведь вопросов может быть океан. Нельзя объять необъятное. Только один чудака может задать столько вопросов, что и тысяча мудрецов на них не ответят.

Правильно, мы с этим согласны. И поэтому будем пользоваться золотым правилом: *«Ответ на вопросы, которые остаются без ответа, заключается в том, что эти вопросы должны быть иначе поставлены»* (Г. Гегель).

Пользуясь золотым правилом, вопрос о вопросах мы ставим иначе. Нас будут интересовать только такие вопросы, ответ на которые дает понимание и умение делать.

Понимание — это, прежде всего, знание сути системы, ее причин и целей. Это ответ на вопросы: почему и зачем?

Умение делать — это, прежде всего, делать с душой и умом.

Это ответ на вопросы: что измерять и как измерять?

Если содержание знания не имеет меры, т.е. не допускает измерение, оно принципиально непроверяемо, а значит — недоказуемо. Знание с таким содержанием является интуитивным знанием. Соответствующее ему мировоззрение также является интуитивным.

Если содержание знания имеет меру, т.е. допускает измерение, оно приобретает статус принципиально проверяемого, доказуемого. Знание с таким содержанием получает статус научного знания. Соответствующее ему мировоззрение называется научным.

Естественно, что между интуитивным знанием (мировоззрением) и научным знанием (мировоззрением) имеет место активное взаимодействие. Интуитивное знание является «питательной средой» научного знания. Но в ходе развития мысли все большая часть интуитивных знаний приобретает статус научных, давая возможность человеку реализовать свои замыслы и проекты, обеспечить гармонию Веры и Разума.

Однако не всякое знание является общеобязательным, формирующим мировоззрение.

Мировоззрение опирается на знание общеобязательных истин, многократно проверенных временем и подтвержденных практикой. Наличие пространства, времени, энергии и многое другое является общеобязательным для всех людей, и в этом нет места для согласия или несогласия.

Какую же часть знаний можно считать научно истинной, не зависящей от хода времени, не зависящей от частных точек зрения, общеобязательной для всех и каждого человека?

Если научно истинное знание, не зависящее от хода времени и частных точек зрения, общеобязательное для всех и каждого называется законом, то мировоззрение — это отношение к миру, опирающееся на знание законов.

Это высказывание требует пояснения. Дело в том, что нет мировоззрения вообще, не зависящего от «времени и места», не зависящего от конкретных исторических условий, уровня развитости общества, господствующих в обществе идей и установок, не зависящего от психологии общества.

В данное время и в данном месте всегда доминирует некоторое «господствующее» мировоззрение, где общеобязательные истины заменяются «общепринятыми» в данное время истинами, где понятие «закон» имеет многозначное и, следовательно, не всегда определенное значение. В силу этого выделим несколько типов мировоззрений.

Интуитивное мировоззрение — это отношение к миру, опирающееся на знание законов, не имеющих естественной меры (законы религии, обыденной жизни, искусства).

Научное мировоззрение — это отношение к миру, опирающееся на знание законов, выраженных в естественной мере.

*«Научное мировоззрение, как и все в жизни человеческих обществ, приспособляется к формам жизни, господствующим в данном обществе. В этом смысле научное мировоззрение не есть научно истинное представление о Вселенной»* (В.И. Вернадский).

Применительно к обсуждаемой проблеме в рамках научного мировоззрения следует выделить два направления:

1. Господствующее (доминирующее) научное мировоззрение — это отношение к миру, опирающееся на знание «общепризнанных» в обществе законов естественных и общественных наук, выраженных в несопоставимых, несоизмеримых мерах.

2. Не господствующее научное мировоззрение устойчивого развития Жизни — это отношение к миру, опирающееся на знание общих законов Природы, выраженных в универсальных пространственно-временных мерах.

В рамках господствующего мировоззрения понятия и законы различных предметных областей не связаны между собой, что и порождает в индивидуальном и массовом сознании непонимание действительных связей реального мира. Разрыв этих связей приводит к отчуждению людей от Природы, создает иллюзию независимости, фантомный мир ложных ценностей, интересов и целей. Они не сближают людей, а, наоборот, разобщают. Усиливают профессиональное непонимание действительных проблем, вынуждают допускать просчеты и грубые ошибки, что и приводит в итоге к системному кризису в мире и стране.

Главными причинами глобального кризиса являются:

- отсутствие необходимых знаний о системе универсальных, устойчивых мер;
- отсутствие необходимого понимания системы общих законов Природы, выраженных в универсальных мерах;
- отсутствие необходимых навыков (умения) согласовывать деятельность в различных предметных областях с законами Природы.

Хаос находится не в Природе, а в наших головах. И поэтому, прежде чем что-либо изменять в окружающем мире, нужно навести порядок в своей голове.

Известна восточная мудрость:

*Чтобы навести порядок в мире, нужно навести порядок в регионах, странах, городах.*

*Чтобы навести порядок в регионах, странах, городах, нужно навести порядок на улицах и в домах.*

*Чтобы навести порядок на улицах и в домах, нужно навести порядок в голове.*

*Чтобы навести порядок в голове, нужна мера — Закон. Ибо мера есть то, что позволяет установить границу между Хаосом и Порядком, мера есть начало порядка, а Закон устанавливает порядок и правильный выбор направления движения.*

Мировоззрение нужно человеку для того, чтобы выразить свое отношение к изменениям в мире, опираясь на проверенные временем и подтвержденные практикой общеобязательные истины — общие законы Природы.

Мировоззрение нужно, чтобы реализовать свою Веру и Разум, идеи, замыслы, проекты на законной основе.

Великий Лейбниц утверждал: «*Единственная цель политики — счастье человека*»

А почему?

Каждому человеку хочется быть счастливым.

В мире 6 миллиардов человек. Каждый имеет свой личный опыт, свою частную правду и каждый хочет быть счастливым. Брошен вызов. Как на него ответить?

Ответ на вызов заключается в том, что свой личный, частный опыт, частную правду нужно сближать с универсальным опытом, универсальной правдой, которая существовала, существует и вечно будет существовать.

Такой универсальной правдой является общий закон развития Жизни.

Если мы научимся сближать наши решения, программы, проекты с общим законом, мы будем двигаться в нужном направлении.

### **3.2. Почему нельзя обойтись без закона Природы**

*Существует широкая область явлений, в которых второй закон термодинамики не имеет силы. И именно эта область физических явлений носит название Жизнь. Обратное положение имеет название Смерть. Борьба между ними и образует всю совокупность процессов безграничного Космоса.*

П.Кузнецов

Наше определение устойчивого развития принципиально отличается от других, прежде всего, тем, что оно основано на общем законе Природы.

Закон нужен, чтобы выбрать правильный путь развития. Всякий путь имеет «начало» и направление движения.

Закон нужен, чтобы мы понимали:

- свое начало;
- направление движения;
- возможные результаты на пути движения.

Эксперты ООН объявили, что они способны согласовывать свою деятельность с законами Природы. Но с какими законами и как именно согласовывать деятельность, сказано не было.

В то же время основная трудность в разработке «по уму» стратегии устойчивого развития и определении эффективной экологической, экономической и социальной политики заключается в том, что законы права, цели и решения не согласованы с законами Природы, с динамикой ее воспроизводства.

Эта рассогласованность порождает разрыв связей в системе «природа—общество—человек» и является причиной глобального системного кризиса.

Все законы можно разделить на два типа:

- законы, которые можно отменить при определенных обстоятельствах;
- законы, которые нельзя отменить ни при каких обстоятельствах.

Законы первого типа называются законами Права, а законы второго типа — законами Природы.

*Законы Права Человек пишет.*

*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 частных точек зрения и поэтому становится достоянием Человечества, определяет его мировоззрение. Его нельзя отменить. Оно становится общеобязательным. Но им нужно научиться пользоваться и правильно применять при выработке политики.

Единственным, прописанным в науке законом, характеризующим устойчивое направление изменений в природе, является второе начало термодинамики. Нет необходимости объяснять, что если цели и деятельность по их достижению согласовывать с этим законом, то неизбежны пределы роста и последующая смерть всего живого.

Странам было предложено самостоятельно разработать программы развития, полагая, что после их согласования можно будет сделать единую программу развития Человечества.

Даже если все страны разработают свои программы развития, то все равно нет никакой гарантии сохранения развития Человечества в целом.

Почему? Да потому, что все равно это будет частная позиция, выражающая лишь «мгновенные» интересы на «бесконечно малом» отрезке исторического времени, без учета накопленного Человечеством опыта за миллионы лет своего существования и развития, без учета законов эволюции всего Живого на Земле на протяжении 4-х миллиардов лет.

Ниже приводится ряд аргументов, раскрывающих эту позицию.

1. Нельзя привести ни одного примера устойчивого развития той или иной страны (или региона) за все время ее существования. В жизни каждой страны, так же, как и в жизни каждого человека, бывают периоды расцвета и упадка. Любая конкретная живая система смертна. И только Жизнь как космическое целое — геологически вечна. Существует противоречие между смертностью индивидуума и вечностью явлений Жизни.

Но как согласовать конкретные программы и решения с вечностью? Без ясного правила это сделать невозможно. Но именно закон и является «сухим остатком»,

квинтэссенцией этой вечности. В законе и формулируется правило, которое можно использовать при формировании и оценки последствий программ и решений.

Наличие закона дает возможность учесть вечный опыт эволюции. Без закона невозможно на практике учесть этот опыт.

2. Устойчивое развитие предполагает изменения, последствия которых необходимо предвидеть в длительной перспективе. Только в этом случае можно оценить влияние на возможности удовлетворять потребности будущих поколений. Речь идет о временных отрезках проектируемых изменений порядка 50 – 100 лет.

Оценить долгосрочные последствия проектируемых изменений в несоразмерных мерах экономики, математики, физики, химии, биологии, экологии, политики принципиально невозможно.

Необходим закон, выраженный в универсальных мерах, дающих возможность соразмерить разнокачественные процессы в системе «природа – общество – человек».

Без закона неизбежно будет иметь место искаженная картина. Только на законной базе можно оценить долговременные последствия проектируемых изменений.

3. На пути перехода к устойчивому развитию высказываются самые разные, зачастую прямо противоположные точки зрения. Каждая сторона выдвигает определенные аргументы, достойные внимания. На как соединить противоположные позиции?

Еще И. Кант показал, что это возможно только при наличии объективного закона. Только на законной основе можно согласовать частные точки зрения так, чтобы система в целом сохранила развитие.

Без закона, выраженного в универсальных мерах, согласовать противоположные позиции принципиально невозможно.

Высказанные соображения дают возможность ответить на вопрос: «Почему нельзя обойтись без закона?».

1. Без Закона невозможно соразмерить и соединить в единое целое огромное поле частных точек зрения: соединить так, чтобы сохранить развитие системы в целом (т.е. сделать так, чтобы всем, в сущности своей, было выгодно).
2. Без Закона невозможно сделать ситуацию предсказуемой в перспективе нескольких поколений (50 – 100 лет).
3. Без Закона невозможно на практике учесть обобщенный опыт развития Жизни на Земле.

4. Без Закона невозможно проектировать изменения в отдельных частях системы «природа–общество–человек» так, чтобы система в целом сохраняла свое развитие в длительной перспективе.
5. Без Закона невозможно оценить отдаленные последствия принимаемых программ и решений, влияющих на безопасность и развитие региона, страны, мирового сообщества.
6. Без Закона управление субъективно и неизбежно порождает конфликтные ситуации.
7. Без Закона прямо противоположные точки зрения равноправны, и нет никаких гарантий продвижения общества к устойчивому развитию.
8. Без Закона имеет место — беззаконие.

Каждый человек, как и любая живая система, является заложником своих начал: рассеивания и накопления свободной энергии. В соответствии с одним началом имеет место диссипация энергии, ведущая к Хаосу и Смерти. В соответствии с другим имеет место антидиссипация, ведущая к большей организованности, порядку и развитию Жизни.

Во взаимодействии этих начал и образуется путь нашего движения в будущий мир. И оттого, какое начало доминирует, зависит направленность и скорость нашего движения.

Если доминируют процессы диссипации — мы приближаемся к смерти. Если доминируют процессы антидиссипации — мы удаляемся от смерти.

Поэтому чрезвычайно важно иметь возможность контролировать оба процесса.

Но что значит словосочетание: «контролировать оба процесса»? Это значит, что мы должны уметь соразмерять оба этих процесса. Но для того, чтобы соразмерять эти разнонаправленные процессы, нужно иметь общую меру и точку отсчета. В противном случае, результаты будут условными, не имеющими практического значения. Поэтому очень важно понять, что сохраняется и что изменяется в этих процессах?

Понимая, что сохраняется в этих процессах, мы, тем самым, получаем «точку опоры» — правило устойчивости, не зависящее от направления движения.

Понимая, что изменяется в этих процессах, мы получаем возможность соразмерять оба процесса, опираясь на «правило устойчивого изменения».

Итак, что же сохраняется в этих процессах?

Может быть, сохраняется энергия?

Если энергия сохраняется, т.е.  $E = \text{const}$ , то изменение энергии во времени равно нулю, т.е.  $dE/dt = 0$ . Полная мощность системы равна нулю.

Это значит, что система является замкнутой. В ней нет обмена потоками энергии со средой.

Но ведь любая живая система является открытой, т. е. обменивается энергией со средой. Ее мощность не равна нулю. Следовательно, сохранение энергии не может рассматриваться в качестве инварианта диссипативных и антидиссипативных процессов.

И здесь возникает вопрос: существует ли общий закон Природы, из которого следуют оба эти процесса?

Чтобы ответить на этот вопрос нужно уметь соизмерять, соразмерять разнородные процессы и выражать их в единой мере. Но тогда, что такое — единая мера?

1. Мера в философии — синтез качества и количества.
2. Мера в математике (мера множества) — обобщение понятия «длина»: точка, отрезок, площадь, объем, гиперобъем и т.д.
3. Мера в физике: единица измерения (система СИ, CGS и др.).
4. Мера в экологии: отходы (потери) (т/год; ккал/год).
5. Мера в экономике: деньги.
6. Мера в политике: власть — могущество государства.
7. Мера в социальной жизни: качество жизни.
8. Мера в информатике: байт.

### **3.3. Как связаны меры**

Все трудности, с которыми сталкивается мировая наука в решении актуальных проблем синтеза естественных и гуманитарных знаний; все трудности, с которыми сталкивается Человечество в преодолении угрозы «пределов роста» и ресурсных ограничений — это трудности установления связей разнородных мер, установления связей реальных явлений и проблем с Пространством –Временем, установления общих законов развития Жизни, выраженных в универсальных пространственно-временных мерах.

Ряд выдающихся открытий дают Человечеству естественнонаучные основания для преодоления этих трудностей.

В основу мировоззрения устойчивого развития положены выдающиеся открытия универсальных мер– законов. Ниже приводится список открытий и их авторов (табл.2.).

Табл. 2. Научные открытия, лежащие в основе теории устойчивого развития

Ученый	Открытие
1. Н. Кузанский (1401-1464), Италия—Польша	Первый принцип науки — измеримость.
2. И. Кеплер (1571-1630), Германия	Первые законы Природы. Первое научное мировоззрение на законных основаниях.
3. Г. Лейбниц (1640-1716), Германия	Принцип необходимой достаточности. Производительная сила труда в единицах мощности.
4. И. Кант (1724-1804), Германия	Логика пространства (метафизика). Атомистика. Антиномии.
5. Г. Гегель (1770-1831), Германия	Логика времени — движения (диалектическая логика развития).
6. Н. Лобачевский (1792-1856), Россия	Множественность геометрии и классов систем реального мира.
7. Дж. Максвелл (1831-1879), Англия	Размерность. Законы электродинамики. Идея пространственно-временного выражения массы.
8. Р. Клаузиус (1822-1888), Германия	Принцип максимума энтропии.
9. С. Подолинский (1850-1891), Россия	Труд как космическое явление в энергетическом измерении.
10. В. Вернадский (1863-1945), Россия	Принципы эволюции живой и косной материи.
11. Э. Бауэр (1890-1937), Венгрия—Россия	Принцип устойчивой неравновесности.
12. Г. Крон (1901-1968), Австро-Венгрия — США	Принципы и методы тензорного анализа.
13. Р. Бартини (1897-1974), Венгрия—Италия—Россия	Система пространственно-временных величин.
14. П. Кузнецов (1924-2000), Россия	Законы Природы в ЛТ-измерении. Инварианты сохранения и развития. Тензорные принципы проектирования развития.

Почему эти открытия мы считаем выдающимися? Прежде всего, потому, что без этих открытий принципиально невозможно решить проблему устойчивого развития Человечества. Почему? Да потому, что существующее мировоззрение не адекватно реальному миру. Отсутствует понимание глубинных причин и «масштаба бедствия». Это, в конечном счете, и явилось причиной глобального кризиса.

Проблему проектирования и управления устойчивым развитием было бы невозможно поставить и адекватно решить, если бы не ряд выдающихся научных открытий. Среди них следует особо выделить:

1. Закон сохранения мощности — П.Г. Кузнецов (1959);
2. Принцип устойчивой неравновесности — Э. Бауэр (1935);
3. Биогеохимические принципы эволюции живого и косного вещества — В.И.Вернадский (1933);
4. Тензорные принципы проектирования с инвариантом мощности — Г. Крон (1934);
5. Систему пространственно-временных ЛТ-величин — Р. Бартини (1965);
6. Универсальную систему законов Природы в ЛТ-измерении — П.Г. Кузнецов (1973);

7. Тензорные принципы проектирования развития — П.Г. Кузнецов (1977);
8. Универсальный принцип синтеза естественных, технических и социальных знаний— Б.Е. Большаков, О.Л. Кузнецов, П.Г.Кузнецов (2001).

Парадокс в том, что эти открытия до сих пор остаются малоизвестными. И, тем не менее, если бы не было этих открытий, мы не имели бы закона сохранения, справедливого для открытых систем, принципа эволюции любых живых систем. Было бы невозможно установить единую систему универсальных и устойчивых мер и рассматривать каждую предметную область как частную систему координат, проективно связанную с инвариантами Пространства – Времени. Мы не смогли бы обоснованно выделить классы систем реального мира, соответствующие им законы и правила преобразования. Проблема синтеза естественных, технических и гуманитарных наук в системе «природа-общество-человек» и проблема проектирования устойчивого развития оказались бы в ожидании этих великих открытий.

В истории науки известны ситуации, когда одно доминирующее направление как бы «заслоняет», делает «невидимым» другие направления движения научной мысли. Но наступает время, когда реальные проблемы жизни вынуждают искать, находить и использовать те идеи, которые раньше были в тени и, как бы, не были востребованы. Именно это произошло с указанными выше открытиями.

## 4. Теория устойчивого развития

### 4.1. Что такое «общий закон Природы»?

Не сразу бросается в глаза, что в современной науке (в физике в том числе) отсутствует стандартное определение общего закона Природы, выраженное в универсальных пространственно-временных мерах.

Существует много конкретных законов физики, химии, биологии, экономики. Но как законы Кеплера, Ньютона, Максвелла, Маркса, Клаузиуса, Эйнштейна, Вернадского связаны между собой? Какое качество сохраняется, несмотря на количественные изменения? Каковы границы действия того или иного закона? Что является универсальной мерой, синтезирующей качественные и количественные свойства различных законов реального мира?

Отсутствие ответа на эти вопросы и означает отсутствие понятия «общий закон Природы». Но еще великий Н. Лобачевский предполагал, что каждому типу геометрических пространств соответствует определенный класс систем реального мира.

Возникают вопросы: как определить эти классы? Как установить связи между ними?

Без ответа на эти вопросы невозможно определить систему общих законов Природы, выраженных в универсальных соразмерных мерах, и установить пространственно-временные границы действия того или иного общего закона Природы.

Тем не менее, П.Г. Кузнецов совместно с Р. Бартини в 1974 году, показав множественность геометрий и множественность физик, открыли пространственно-временную связь между ними и подтвердили ее на примере практически всех известных законов физики. Эти результаты были предметом обсуждения в 1973-1974 гг. с академиком Н.Н. Боголюбовым и Б.М. Понтекорво и получили их одобрение.

Эти работы являются действительной исконной основой точного научного знания, дающей возможность построить здание научного мировоззрения на прочном фундаменте общих законов Природы. Однако до публикации выдающегося ученого и авиаконструктора Р.О. Бартини в 1965 году таблицы LT-размерностей сделать это было невозможно. Отсутствовали ответы на два фундаментальных вопроса:

1. Как пространственные  $L^R$ -меры связаны с  $T^S$ -мерами времени?
2. Как все физические величины выразить в  $L^R T^S$ -мерах<sup>4</sup>?

Ответы на эти вопросы и дала система  $L^R T^S$ -величин Бартини, открытая им еще в 30-х годах (рис. 2.).

---

<sup>4</sup> R и S — целые (положительные и отрицательные) числа.  $-\infty < R < +\infty$ ;  $-\infty < S < +\infty$ .

$T^6$	$L^R$	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	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	
$T^{-1}$			$L^{-2T-1}$	$L^{-1T-1}$	Частота	Скорость	Объемность 2-х мерная	Расход объемный	Скорость смещения объема		
$T^0$			$L^{-2T0}$	Изменение проводимости	Безразмерные константы	Длина Емкость Самоминдукция	Поверхность	Объем пространственный			
$T^1$			$L^{-3T1}$	Проводимость	Период	Длительность расстояния	$L^{2T1}$				
$T^2$		$L^{-3T2}$	Изменение магнитной проницаемости	$L^{-1T2}$	Поверхность времени	$L^{1T2}$					
$T^3$		$L^{-3T3}$	Магнитная проницаемость	$L^{-1T3}$	Объем времени						
		$L^{-3T3}$		$L^{-1T3}$							

Рис. 2. Система LT-величин Бартини-Кузнецова

Система состоит из бесконечных вертикальных столбцов, представляющих собой ряд целочисленных степеней длины и бесконечных горизонтальных строк —

целочисленных степеней времени. Пересечение каждого столбца и каждой строки автоматически дает размерность той или иной величины.

Становым хребтом таблицы можно считать столбец  $L^0$  и строку  $T^0$ , на перекрестии которых находится своеобразная опорная точка системы; совокупность всех безразмерных физических констант (примером последних может служить угол, выраженный в радианах). Идя от этой точки по горизонтали вправо, мы получаем все чисто геометрические величины — длину, площадь, объем, перенос объема вдоль прямой, перенос объема на анизотропной площади и перенос объема в анизотропном пространстве. Перемещение же от нее влево дает распределение каких-либо безразмерных величин на единицу длины, площади и объема (простейшим примером величины  $L^{-1}T^0$  может служить изменение угла поворота на единицу длины — кривизна).

Сложнее понять смысл величин, находящихся в клетках столбца при перемещении по вертикали. Двигаясь вверх, мы получаем сначала частоту — изменение безразмерной величины за единицу времени. В простейшем случае это угловая скорость — изменение во времени угла поворота, выраженного в радианах. Затем следует изменение изменения безразмерной величины за единицу времени. В случае вращательного движения это представляет собой изменение угловой скорости, т.е. угловое ускорение, и т.д.

Перемещение вниз от опорной точки дает «временную длину», т.е. время, в течение которого происходит то или иное изменение безразмерной величины. В простейшем случае колебательного или вращательного движения это период. Считая время их не зависящим от направления перемещения, мы можем ограничиться только «временной длиной», которая в совокупности с изотропным трехмерным пространством образует всем нам знакомое по учебникам четырехмерное пространство — время. Но могут существовать и более сложные случаи. Скажем, два скрепленных взаимно перпендикулярных маятника в зависимости от направления ускорения будут давать различные показания. Для учета этого обстоятельства требуется представление о «временной площади». Добавив третий маятник, перпендикулярный к первым двум, необходимо ввести представление о «временном объеме».

Уяснив суть изменений, происходящих при перемещении по горизонтали и вертикали, поняв, что смещение вверх на одну клетку эквивалентно изменению величины за единицу времени, а вправо — переносу величины на единицу длины, нетрудно заполнить все клетки кинематической системы. Скажем, в столбце  $L^1$  переход на этаж над единицей длины дает линейную скорость, т.е. изменение длины во времени. Поднявшись выше, мы получаем изменение этой величины за единицу времени — т.е. линейное ускорение. Еще выше расположено логически представимое, но не используемое в

физике понятие — изменение линейного ускорения за единицу времени, и т.д. Ниже клетки  $L^1T^0$  расположена встречающаяся в физике, но не имеющая специального названия величина — время, необходимое на изменение длины на единицу. Построив точно таким же образом все остальные столбцы, мы получим таблицу, в которой перемещение по диагонали вправо и вверх эквивалентно умножению исходной величины на линейную скорость.

Не правда ли, стройная система! Но в ней скрыты два подводных камня. Прежде всего: при выбранных нами пределах в целиком заполненной таблице насчитывается сто величин. По самому скромному подсчету, более половины из них пока не используются в науке. В то же время в научном обиходе сейчас применяется не менее 200 основных и производных единиц измерений, большей части которых мы не видим в нашей логично построенной системе.

В чем же дело? Почему возникает столь значительное количественное расхождение?

Причина в том, что одну и ту же пространственно-временную размерность могут иметь различные физические величины. Поэтому каждая клетка таблицы определяет не одну, а целый набор разных физических величин, имеющих, однако, одинаковую  $LT$ -размерность, т.е. одинаковую качественную определенность.

Второй подводный камень — отсутствие привязки таблицы к физической реальности, выражающееся в том, что в ней есть пока только «изменения», «скорости» и «ускорения», но нет таких фундаментальных величин, как масса, сила, энергия и др. Однако метод преодоления этой трудности был подсказан Дж. Максвеллом еще в 1873 году, когда он в своем трактате «Электричество и магнетизм» установил, что размерность массы —  $[L^3T^{-2}]$ . Основой для этого важнейшего выражения послужил третий закон И. Кеплера, чисто эмпирически установившего: отношение куба радиуса орбиты, по которой планета обращается вокруг Солнца, к квадрату периода ее обращения есть величина постоянная. Позднее Ньютон объяснил, что означает этот факт: формула доказывала существование некой величины, которую он назвал массой и которая сохраняется постоянной в планетных движениях...

От массы нетрудно перейти к размерности импульса — количества движения — путем умножения ее на скорость: для этого достаточно переместиться в клетку по диагонали вверх и вправо. Клетка вверх по вертикали дает изменение импульса во времени — силу, а клетка по горизонтали вправо — две величины, получающиеся умножением импульса на длину. Если произведение векторное, мы имеем векторную же

величину — момент импульса. А если скалярное — то опять-таки скалярную, часто используемую в теоретической физике — действие.

Умножив силу на путь, т.е. переместившись по горизонтали вправо, получаем одну и ту же размерность для скалярной величины — работы или энергии — и для векторной — момента силы. Поднявшись по вертикали вверх, что означает изменение энергии за единицу времени, получаем размерность мощности и т.д.

Но Бартини использовал таблицу в основном для проверки правильности аналитических выкладок при проектировании различных технических систем. Он не знал, что клеточки таблицы есть одновременно законы сохранения.

Только в 1973 году после появления работ П.Г. Кузнецова «Универсальный язык для описания физических законов», «Множественность геометрий и множественность физик» (1974 г., совместно с Бартини), «Искусственный интеллект и разум человеческой популяции» (1975 г.) все встало на свое место.

Таблица LT-размерностей стала тем «гвоздем», который, по удачному выражению Г.Смирнова, сколачивает математику и физику в единую конструкцию. Мы добавим к этому — и философию.

Было установлено, что идеальные объекты философии и математики прочно связаны с материальными объектами физики. Более того, словарь исходных терминов всех прикладных математических теорий образуют величины таблицы LT.

Среди многочисленных определений математики есть и такое, которое представляет ее как «цепочку тавтологий». Что это означает?

Согласно современным представлениям все содержательные утверждения можно разделить на две группы:

- те, которые констатируют факты, поддающиеся экспериментальной проверке;
- те, которые не зависят от эксперимента и могут быть верны или неверны как словесные утверждения.

Так вот, утверждения второго рода называются «тавтологиями», и они-то как раз и составляют содержание математики. *«Утверждение является тавтологическим, — писал австрийский математик Р. Мизес, — если оно независимо от любых экспериментов, потому что оно ничего не говорит о действительности вообще и представляет собой только переформулировку или пересказ произвольно установленных логических правил».*

Таким образом, прав был Ч. Дарвин, когда утверждал: *«Математика подобно жернову перемалывает лишь то, что под него засыплют».* И чаще всего математическая «засыпка» представляет собой различные совокупности чисел, а содержание собственно математики — их перемалывание, т. е. такие операции, которые меняют форму, не меняя

существа. Если ясно понять это, эффективность математики в естественных науках перестанет быть загадкой: ведь обработка чисел не привносит в них ничего нового, и если они соответствуют физической реальности, то и все, полученное из них с помощью умозрительных операций, тоже соответствует действительности. Таким образом, все «секреты» и «тайны» сосредоточены там, где непрерывные, континуальные физические величины превращаются в ряды чисел. А это происходит не тогда, когда вычисляют, а тогда, когда измеряют, т.е. *«экспериментально с помощью меры сравнивают данную величину с другой, однородной с нею величиной, принятой за единицу измерения»*. Требование однородности играет здесь принципиальную роль, ибо только в пределах одного рода, одного качества возможно суммирование величин.

Нетрудно понять, что именно в единицах измерений и скрыта тайна необычайной эффективности математики в естественных науках, ибо эти единицы представляют собой, образно говоря, «гвозди», которыми математика «приколачивается» к физическим явлениям. И не случайно то, что разработкой единиц измерений и их систем занимались самые выдающиеся и проницательные ученые мира.

Сложность цивилизации, как в зеркале, отражается в сложности используемых ею единиц измерения.

Потребности античного мира легко удовлетворялись считанными единицами — угла, длины, веса, времени, площади, объема, скорости. А в наши дни Международная система единиц измерений, помимо семи основных единиц (длина, масса, время, количество вещества, температура, сила тока и сила света), содержит две дополнительные (плоский и телесный угол) и около 200 производных, используемых в механике, термодинамике, электромагнетизме, акустике, оптике. Кроме Международной системы, используется на практике и ряд других систем: СГС — сантиметр, грамм массы, секунда; английская FPS — фут, фунт, секунда и т.д. Хотя с 1963 года Международная система является предметом законодательных актов во многих странах, среди ученых продолжают споры о наиболее обоснованном выборе числа и вида основных единиц.

В самом деле, почему в свое время Гаусс принял в качестве основных именно три единицы, а, скажем, не пять или одну? Почему их число впоследствии пришлось увеличить до семи? Есть гарантии, что в будущем не придется расширять этот список дальше? Имеется ли строгое обоснование у всех существующих систем, или в основе их лежат не поддающиеся строгому определению соображения удобства пользования?

П.Г. Кузнецов показал, что ЛТ-таблица в целом является классификатором качеств систем материального и идеального мира. Каждая клеточка таблицы — это класс систем, имеющий определенную универсальную меру. Она устанавливает границы между

системами разного класса. Эти границы определяются пространственно-временной размерностью LT-величин. 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, т. е. LT-размерность остается постоянной.

Общим свойством любого закона природы является то, что он проявляет свое действие в границах качества, сохраняющего определенную LT-размерность.

Таблица LT-размерностей является универсальной системой координат. Переход из одной «клеточки» в другую — это переход в другую систему координат, обладающую своей мерой, синтезирующей качество и количество в данном классе систем.

В силу этого общий закон Природы — это утверждение о том, что величина  $[L^R T^S]$  является инвариантом, не зависящим от выбранной частной системы координат (не зависящей от частной точки зрения наблюдателя).

Стандартным изображением общего закона Природы является приравнивание величины  $[L^R T^S]=const$ . Каждый конкретный закон Природы — это проекция общего закона в той или иной частной системе координат.

Один из них — это установленный Кеплером в 1619 году закон постоянства гравитационной массы в планетных движениях. Однако он не был первым в истории законом сохранения. Таковым стал знаменитый второй закон Кеплера, датированный 1609 годом: секториальная скорость — площадь, ометаемая в единицу времени радиус-вектором планеты, движущейся по орбите, есть величина постоянная.

Третий в истории закон сохранения — закон сохранения импульса — открыл в 1686 году И. Ньютон, и после этого наступил более чем столетний перерыв. Лишь на переломе веков — в 1800 году — П. Лаплас оповестил о четвертом законе — законе сохранения момента импульса. Спустя 42 года Р. Майер открытием закона сохранения энергии продолжил ряд, а Дж. Максвелл в 1855 году завершил его, применив закон сохранения мощности, необходимой для существования постоянного поля.

Нетрудно убедиться, что система LT позволяет упорядоченно расположить эти шесть законов. Они идут от безразмерных констант по диагонали вправо и вверх, характеризуя тенденцию к включению в физическую картину мира все более сложных понятий. Причем новые, более сложные величины включают прежние законы на правах частных случаев, открывая такие классы явлений, в которых они утрачивают свою силу.

Выше было показано, что закон сохранения энергии не может быть тем «началом», которое объединяет явления Жизни, т. к. они находятся за границами его действия.

Эти явления находятся под контролем закона сохранения мощности: как утверждения о том, что полная мощность на входе в систему равна сумме активной мощности и мощности потерь на выходе системы:  $N = P + G$ , где  $N$  — полная мощность,  $P$  — активная (полезная) мощность,  $G$  — мощность потерь.

Из этого закона следует, что любое изменение активной мощности компенсируется изменением мощности потерь и находится под контролем полной мощности системы. Это означает, что процессы рассеивания и процессы накопления энергии, процессы хаоса и порядка, Жизни и Смерти находятся в компетенции закона сохранения мощности.

*Кто открыл закон сохранения мощности как общий закон Природы?*

Лагранж в 1788 году установил этот закон в аналитической механике, Д. Максвелл в 1855 году использовал его при изучении Фарадеевых линий, Г. Крон с 1930 по 1968 гг. — в преобразованиях электрических сетей. И каждый из них использовал то или иное выражение закона сохранения мощности, записанное в той или иной частной системе координат.

В этом смысле все приведенные формулировки закона сохранения мощности являются частными. Все они есть проекция общего закона в частную систему координат:

- У Лагранжа такой частной системой является механика;
- У Максвелла — Фарадеевы линии;
- У Крона — электрические сети.

П.Г. Кузнецов нигде не называл автора общего закона сохранения мощности. И это неслучайно. Все известные представления есть то или иное количественное выражение общего закона в той или иной частной системе координат. Все они — представители общего закона.

Но что объединяет различные количественные представления одного и того же общего закона? Ответ на этот вопрос дал П.Г. Кузнецов.

Их объединяет закон сохранения мощности как общий закон Природы — утверждение о том, что качество с размерностью мощности является инвариантом в классе открытых систем.

До П.Г. Кузнецова была открыта количественная сторона универсальной меры — мощность. П.Г. Кузнецов открыл качественную сторону этой меры и показал ее связь с количественной стороной. Именно П.Г. Кузнецов представил меру мощность как общий закон природы, обладающий двойственной природой: качественной и количественной.

### *Что это дает?*

Это дает возможность представить общий закон Природы как группу преобразований с инвариантом мощности. Все частные формулировки закона образуют группу преобразований, инвариантом которой является размерность мощности.

Появилась возможность переходить из одной системы координат в другую, не нарушая общего закона. Появилась возможность решать проблемы одной предметной области, используя знания другой предметной области, где эта проблема имеет лучшее решение.

## **4.2. Открытие системы законов Природы**

Законов Природы в принципе может быть столько, сколько существует мер-величин. Но поскольку принципиальных ограничений на количество величин не существует, то и законов Природы может быть бесконечно много.

Из того факта, что известные сегодня меры-законы можно пересчитать по пальцам, не следует, что открыты все законы Природы. Их список будет пополняться в ходе развития научной мысли.

П.Г. Кузнецов показал главное направление поиска.

Открытые им инварианты исторического развития Жизни показывают магистральное направление движения научной мысли во благо Человека и устойчивого развития Человечества в системе «природа-общество-человек».

Прямолинейное формально-логическое мышление не может разрешить противоречие между «тождественным самому себе» и в этом смысле неизменным идеальным миром с «нетождественным самому себе», изменяющимся реальным миром.

Но каждый из нас является представителем обоих миров. В каждом из нас «зашито» как материальное, так и идеальное начало.

И поэтому каждый хочет понять: как все изменяется и в тоже время остается неизменным? Этот философский вопрос Гегеля трансформируется на тензорном языке математики в задачу нахождения группы преобразований с инвариантом. Прикладной смысл этой задачи можно проиллюстрировать так. В обществе и природе со временем изменяется все: изменяется состав воды, воздуха, почвы, изменяется количество и качество товаров, их ассортимент, изменяются цены и ценности, меняются правительства, названия стран, политическое устройство и формы собственности, меняются общественное и индивидуальное сознание, меняется каждый человек, меняются представление о мире и себе. Неизменным остается только общий закон Природы.

Можно прибегнуть к «дурной бесконечности» Гегеля и представить закон как разложение в ряд:

$$[L^0T^0]= [L^0T^0]t^0+[L^0T^1]t^1+[L^0T^2]t^2+\dots+[L^0T^K]t^K+\dots \quad (1)$$

Нетрудно заметить, что размерность LT-величины в каждом члене ряда изменяется, но общая размерность (качество) каждого члена ряда остается неизменной. Работает принцип: «Все изменяется и остается неизменным».

Нас будет интересовать проявление общего закона в возникновении, становлении и развитии Жизни как космического явления.

Космос как целостный поток, включает в себя три взаимодействующих волновых процесса:

- диссипативные процессы, ведущие к Смерти;
- антидиссипативные процессы развития Жизни;
- переходные процессы или взаимодействие диссипативных и антидиссипативных процессов.

В работе «Природа-общество-человек: устойчивое развитие» показано, что в соответствии с законом сохранения мощности диссипативные, антидиссипативные и переходные процессы описываются единым уравнением, но с указанием ограничений для каждого типа процессов. В работе показано, что все три типа процессов описываются одним уравнением, но с разными граничными условиями:

$$0 = P + G_1, \text{ где } G_1 = G - N, [L^5T^{-5}] \quad (2)$$

при:  $G_1 > 0$  диссипативные процессы (рассеивание энергии);

$G_1 < 0$  антидиссипативные процессы (накопление энергии);

$G_1 = 0$  переходные процессы.

Диссипативные, антидиссипативные процессы и переходы между ними образуют всю совокупность сущностных процессов открытых неравновесных систем Космоса.

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.

В результате рассмотрения процесса обмена веществ в живой и неживой природе, общих и принципиально отличных свойств, самопроизвольных и вынужденных процессов получен вывод, что кажущиеся трудности в понимании процесса органической жизни проистекают из того, что органическая жизнь есть не предмет и не вещь, которую можно подержать в руках, а, прежде всего, процесс, включенный в естественно-исторический цикл эволюции Космоса.

Сохранение любого биологического вида, внутри которого идут как диссипативные процессы (рассеивание энергии), так и антидиссипативные процессы (накопление энергии), требует доминирования антидиссипативных процессов.

### 4.3. Инварианты исторического развития Жизни

Становится очевидным, что принцип устойчивого неравновесности Э. Бауэра и первый биогеохимический принцип В.И. Вернадского имеют явную связь и оба являются следствием закона сохранения мощности.

Становится понятным, что эмпирическое обобщение В.И. Вернадского, принцип Р.Клаузиуса и принцип Э. Бауэра являются проекциями общего закона Природы в конкретной системе координат.

Этими системами координат и являются потоки с качеством  $[L^5T^{-5}]$ , т.е. размерностью мощности. В неживой природе поток лучистой энергии с указанной размерностью является шлаком, своеобразным отбросом дифференциации вещества. В явлениях органической жизни этот поток становится причиной, движущей силой. Под действием потока лучистой энергии возникает и развивается органическая Жизнь Земли. Из резонансной теории П. Кузнецова следуют две предпосылки происхождения Жизни: физическая и химическая.

Физическая предпосылка состояла в том, что при целочисленности отношений потоков возникли условия их резонансных взаимодействий.

Химическая предпосылка состояла в том, что создавались условия для протекания фотохимических эндотермических реакций, дающих возможность аккумулировать энергию Солнца и превращать ее в потенциальную энергию продуктов фотосинтеза.

Не исключено, что был момент в истории биосферы, когда количество живого вещества было минимально, а теперь  $10^{13}$  тонн. Имеет место «прогрессирующее увеличение свободной энергии живого вещества на протяжении 4-х миллиардов лет существования биосферы».

В ходе этого процесса и разрешается противоречие между смертностью отдельного индивидуума и геологической вечностью явлений Жизни в пользу неубывающего темпа роста потока свободной энергии как общего закона развития системы Жизнь в целом.

Существуют два условия развития Жизни как космического явления:

1. Необходимым условием является выполнение фундаментального неравенства:  
 $N > G$ .
2. Достаточным условием является ускорение роста свободной энергии за счет повышения эффективности полной мощности, т.е. повышения скорости ее оборачиваемости с уменьшением мощности потерь на каждом цикле процесса.

Закон развития Жизни может быть представлен в разных проекциях, например, как волновой процесс, где каждый цикл обладает определенными свойствами.

В течение одного цикла происходит прирост мощности. При переходе на следующий цикл имеет место ситуация ускорения изменения мощности и нелинейного изменения частоты. Этот процесс можно представить как раскручивающуюся спираль, но можно представить и в другой проекции.

Закон развития Жизни можно представить и как разложение величины полезной мощности в ряд по степеням времени как независимой переменной:

$$P(t) = P_0 + P_1t + P_2t^2 + P_3t^3 + \dots, [L^5T^{-5}], \quad (3)$$

где  $P_0$  — начальная величина мощности  $[L^5T^{-5}]$ ;

$P_1$  — изменение за  $t$   $[L^5T^{-6}]$ ;

$P_2$  — скорость изменения за  $t^2$   $[L^5T^{-7}]$ ;

$P_3$  — ускорение изменения за  $t^3$   $[L^5T^{-8}]$ .

Здесь мы хотели бы обратить внимание на два обстоятельства:

1. Легко заметить, что имеет место изменение скорости протекания процесса во времени, но качество процесса сохраняется, что фиксируется неизменностью размерности каждого члена ряда. Работает закон:  $[L^5T^{-5}] = \text{const}$ . Выполняется принцип Гегеля: «*Все изменяется и остается неизменным*».

2. Процесс является хроноцелостным. Здесь прошлое, настоящее и будущее связаны между собой, образуя целостность процесса сохранения устойчивой неравновесности во все времена.

Этот хроноцелостный процесс назван Б.Е. Большаковым и О.Л. Кузнецовым устойчивым развитием. Здесь имеет место сохранение неубывающего темпа роста полезной мощности во все времена:

$$P_0 + P_1t + P_2t^2 + P_3t^3 + \dots \geq 0, [L^5T^{-5}]. \quad (4)$$

Возможно и инверсное определение.

Развитие является устойчивым, если имеет место сохранение убывающего изменения мощности потерь во все времена:

$$G_0 + G_1t + G_2t^2 + G_3t^3 + \dots < 0, [L^5T^{-5}]. \quad (5)$$

Следствием этих определений является понятие неустойчивого развития.

Развитие является неустойчивым, если оно не является хроноцелостным. Здесь имеет место разрыв связей между прошлым, настоящим и будущим. В силу этого разрушается целостность процесса и возникает перманентно-целостный процесс. Имеет место ситуация, когда в течение одного периода развитие сохраняется, а в течение другого — не сохраняется.

Закон развития, выраженный в понятиях той или иной предметной области, является проекцией общего закона. Если в качестве системы координат рассматривается

исторический процесс развития Человечества, то закон этого процесса является проекцией общего закона.

#### **4.4. Инварианты (законы) исторического развития Человечества**

Существуют две формулировки закона исторического развития Человечества:

- закон экономии времени;
- закон неубывающих темпов роста производительности труда в системе общественного производства.

Несложно показать, что обе формулировки есть проекции общего закона развития Жизни, инвариантные относительно мощности.

Закон экономии времени гласит: доля необходимого времени по ходу исторического времени уменьшается, а доля свободного времени увеличивается. Этот закон иногда называют законом роста свободного времени.

Необходимое время — это та часть социального времени, которая расходуется на восстановление того, что само астрономическое время разрушило. Социальное время, необходимое для сохранения общества, его воспроизводства, называется необходимым временем.

Очевидно, что во все исторические времена был, есть и будет избыток социального времени над временем, необходимым для простого воспроизводства или сохранения общества. Этот «излишек» и называют свободным социальным временем.

В различные исторические эпохи необходимое и свободное время изменяются. Однако это изменение обладает одной особенностью: «Сумма частей остается постоянной».

Каждому уменьшению необходимого времени соответствует равное по величине и противоположное по знаку увеличение свободного времени.

Необходимое и свободное социальное время инверсны.

За счет чего происходит уменьшение необходимого времени?

Чем выше мощность, КПД и качество плана (управления), тем меньше необходимое социальное время и тем больше свободное социальное время.

С другой стороны, нетрудно заметить, что когда время, необходимое на выполнение работы, становится меньше — растет интенсивность или производительность труда.

Для любого производственного процесса могут быть составлены уравнения вида:  
 $1 \text{ кВт} = n_1 \text{ кг хлеба в час} = n_2 \text{ кг воды в час} = n_3 \text{ тонны нефти в час} = n_4 \text{ компьютер в час}$  и т.д.

Лишение некоторого региона или предприятия снабжения электрической энергией сразу же позволяет выделить количество предметов потребления, которое не будет произведено по причине нарушения энергоснабжения.

С другой стороны, нетрудно видеть, что за один час разные предприятия могут производить разное количество продукции, а это значит, что доход предприятия полностью определяется его возможностями действовать во времени, выраженными в единицах мощности (Вт).

Для любой социально-экономической системы:

Экономическая возможность —  $F(t)$ , которая учитывает техническую возможность и наличие (или отсутствие) потребителя на произведенный продукт:

$$F(t) = \sum_j N_j(t) \cdot h_j(t) \cdot e_j(t), [L^5T^{-5}], \quad (6)$$

где  $N(t)$  — определяется суммарным энергопотреблением за единицу времени, включающим в себя:

- все продукты питания и дыхания людей, выраженные в кВт;
- все виды топлив, воду и воздух для машин (в кВт);
- корм для животных и растений, выраженный в кВт.

$\eta_j(t)$  — обобщенный коэффициент совершенства технологии на изготовление  $j$ -го продукта;

$$e_j(t) \text{ — качество плана} = \begin{cases} 1 - \text{есть потребитель.} \\ 0 - \text{нет потребителя.} \end{cases}$$

Если полученное выражение разделить на число работающих лиц, мы получим величину уровня производительности труда в экономической системе:

$$R(t) = \frac{F(t)}{M(t)}, [L^5T^{-5}], \quad (7)$$

где  $M(t)$  — число лиц, занятых в экономической системе.

Полученное определение производительности труда оказалось независимым 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.

Универсальной мерой стоимости мировой экономики третьего тысячелетия будет кВт-час как величина, независимая от форм собственности и политического устройства общества.

Не составляет теперь особого труда выразить закон роста производительности труда в следующей форме:

$$\frac{d}{dt}R(t) \geq 0, [L^5T^{-6}]. \quad (8)$$

Этот закон гласит: в ходе исторического времени величина производительности труда в системе общественного производства является неубывающей функцией.

Закон роста свободного времени, сокращая необходимое время и увеличивая долю свободного времени, показывает путь перехода Человечества из царства необходимости в царство свободы от нужды.

Закон производительности труда показывает, что нужно делать, чтобы освободиться от нужды.

Однако оба закона являются двумя сторонами общего закона развития Жизни — его проекцией в системе координат, называемой развитием Человечества.

#### *Становление Разума Человеческой популяции*

Начальные ростки творчества в историческом развитии общества предполагают наличие большого количества свободного времени, которое можно рассматривать как необходимое в новом смысле: как время, которое необходимо для развития, а не только для простого воспроизводства и выживания.

Чем меньше рабочего времени требуется обществу для удовлетворения неисчезающих потребностей, тем большим свободным временем оно будет располагать для удовлетворения новых потребностей — как текущих, так и будущих.

Сразу же отметим, что подлинной целью общественного производства всегда было, есть и будет производство человеческой личности. Это означает, что каждая удовлетворяемая человеческая потребность формирует ту или иную сторону Личности.

Если на ранних ступенях исторического развития «сильная личность» понималась буквально: как обладающая большой физической силой («культ силы»), то впоследствии под «сильной личностью» стали понимать богача. Это идеал эпохи товарно-денежных отношений, когда власть смещается к финансовому капиталу и демонстрирует обилие вещного богатства. Обладание вещами есть появление этого вещного богатства.

Рост транснациональных корпораций в наши дни порождает новый тип «сильной личности» — менеджера-технократа.

Но уже давно было замечено, что существует еще и «духовная власть» — своеобразная власть над «душами людей». Формы религиозного сознания суть первый зародыш «духовных потребностей». Власть произведений искусства, философии и науки над душами людей оказывается новой сферой эталона «сильной личности».

Человечество начинает движение из «мира вещей» в мир духовных ценностей. Из мира, где доминирует потребность «взять», в мир, где будет доминировать потребность «отдать» для блага людей и Человечества в целом.

Мы находимся в начале этого пути.

Этот путь называется переходом к устойчивому развитию общества в целом.

Исторический анализ показывает, что альтернативой этому переходу является неустойчивое развитие, следствием которого является стагнация социальной системы с последующей ее деградацией и гибелью. Можно сказать иначе: причиной деградации социальных систем является нарушение закономерностей хроноцелостного исторического процесса, которые и определяют сохранение или, другими словами, устойчивое развитие общества как целого.

Существование личностей и объединений людей с целями, которые противоречат хроноцелостному историческому процессу, является следствием неадекватного отображения этого процесса в сознании этих субъектов.

Острая практическая востребованность этого перехода является фактом, который подтверждается всем ходом эволюции Жизни на Земле.

За 4 миллиарда лет живая природа выполнила огромную подготовительную работу, результатом которой ежедневно пользуется каждый человек.

Однако на эту работу не было затрачено ни одного цента, но было затрачено колоссальное количество времени и энергии. На протяжении 4-х миллиардов лет идет закономерный процесс становления разума человеческой популяции, и поэтому предстоит осознать, что если в технических средствах Человек является мощной геологической силой, то в своих целях он подчинен закону Природы.

Принятие этого положения требует большого личного мужества, т.к. указывает, что действительные цели созвучны закону развития Жизни.

Мировоззрение, теория, метод и технология есть лишь стороны единого творческого процесса проектирования будущего мира.

Этому творческому процессу есть название — проектология будущего мира.

Ее сущностью является непрерывное постижение и правильное применение законов Природы для сохранения развития Жизни, включая устойчивое развитие общества и личности.

Постигая общий закон развития жизни в многочисленных формах его проявления в природе, обществе, духовной жизни и показывая возможности его применения в естественнонаучных, технических и гуманитарных областях человеческой деятельности,

мы тем самым выражаем определенное отношение к миру в целом, основанное на проверенных временем истинах, принципах и законах природы.

Но отношение к окружающему миру, не противоречащее основным принципам научного поиска, опирающимся на многократно проверенные и подтвержденные истины, есть то, что в современной науке принято называть научным мировоззрением.

Безусловно, мировоззрение устойчивого развития находится в русле идей русского космизма, развивает их и доводит до максимальной конструктивности, предоставляя возможность воплотить их в Жизнь. И, конечно, это необходимо отметить.

Но этим оно не ограничивается. Оно дает методологию рассмотрения разных мировоззрений как частных систем координат и соединяет их вместе на законной основе.

Простите, скажет наш оппонент, но это же физический редукционизм.

Такая позиция глубоко ошибочна. Почему?

Прежде всего, потому, что мировоззрение устойчивого развития основано на системе универсальных мер – законов, «пронизывающих насквозь» все естественные, технические и гуманитарные науки. Существование Пространства – Времени является такой же истиной для гуманитарных наук, как и для физики.

Если мировоззрение, основанное на законах Пространства—Времени, считать физическим редукционизмом, то и замысел Творца есть физический редукционизм.

Здесь уместно привести слова великого Лейбница: *«Счастье — это неэнтропийная деятельность»*. Эти мысли Лейбница полностью созвучны словам Патриарха Московского и Всея Руси Алексия II о смысле жизни Человечества: *«Творец создал Человека, чтобы превратить Космос в сад Эдема. Однако второе начало термодинамики, не сдерживаемое усилиями Человека, стало вектором нарастания энтропии, приближения к смерти. Смерть, которую, по словам Писания, Бог не сотворил, стала втягивать в себя все сущее. Человек оказался на грани гибели. «Космос» стал расползаться в «хаос». Поэтому каждый Человек должен связать свою жизнь с борьбой против роста энтропии, против последствий второго начала термодинамики»*.

Творчество ради Жизни и составляет душу Закона развития, созвучного замыслу Творца. Но именно этот закон и является сутью мировоззрения устойчивого развития, *«ибо каждый акт озарения Личности, открывающий Человечеству новые возможности, есть Божественный дар Творца своему со-Творцу на пути его перехода к развитию в гармонии с законами Космоса»*. Этот путь длинный и трудный, но он диктуется волей Творца и поэтому является «общим делом» (в переводе — космической литургией).

Действительная суть мировоззрения устойчивого развития состоит в переходе в другую систему координат, где ЛТ-ограничения снимаются. Такой системой является весь Космос.

Если основой научного мировоззрения XX века была квантовая теория и теория относительности, то в XXI веке такой основой станет универсальная пространственно-временная система общих законов природы, включая закон развития Жизни как космопланетарное явление.

## **5. Методология устойчивого развития**

### **5.1. Свойства системы и общие требования**

В результате проведенного анализа системы мер, базовых принципов и понятий можно заключить, что с позиций обсуждаемого подхода общество во взаимодействии с окружающей средой обладает рядом свойств, которые должны быть учтены в методах его исследования.

Приведем обобщенную сводку этих свойств:

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.

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.

## 5.2. Характеристика метода

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 и Казахстане 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.

Возможны два подхода к построению моделей, имитирующих поведение реальных 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. При этом критерий адекватности, вообще говоря, вряд ли можно строго формализовать, как это делается при

эконометрических методах, здесь дело обстоит значительно сложнее. 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.

Не случайно первые экономико-математические модели — «экономические таблицы» Фр. Кенэ и схемы простого и расширенного воспроизводства Миля — были основаны именно на анализе внутренней структуры экономической системы и являлись не простой иллюстрацией теории, а составной частью метода ее построения.

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 детерминировано, 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 начальными 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.

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 табл. 3. представлено описание некоторых наиболее часто употребляемых операторов (в таблице Р — оператор Лапласа).

Табл. 3. Описание некоторых наиболее часто употребляемых операторов

Название операции	Аналитическое описание	Графическое описание
Суммирование (вычитание)	$A_1 \pm A_2 \pm A_3 \dots = B$	
Умножение	$A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \dots = B$	
Деление	$\frac{A_1}{A_2} = B$	
Интегрирование	$a \int A dt = B$	
Запаздывание	$B(t) = A(t - \tau)$	
Ключ	$\begin{cases} a > 0 & B = A \\ a < 0 & B = 0 \end{cases}$	
Ограничение (например, по верхнему уровню)	$B = A, \text{ если } B < a$ $B = a, \text{ если } B \geq a$	
Логарифмирование	$\log X = Y$	
Дифференцирование	$\frac{dA}{dt} = B$	
I	2	3
Логическая операция (выбор минимума)	$Y = \min \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_n\}$	

Кроме операций, указанных в таблице, 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 общественного производства на основе схемы С.А. Подолинского. В данном разделе описание будет вестись на языке метода. Блок-схема этой модели представлена на рис.3.

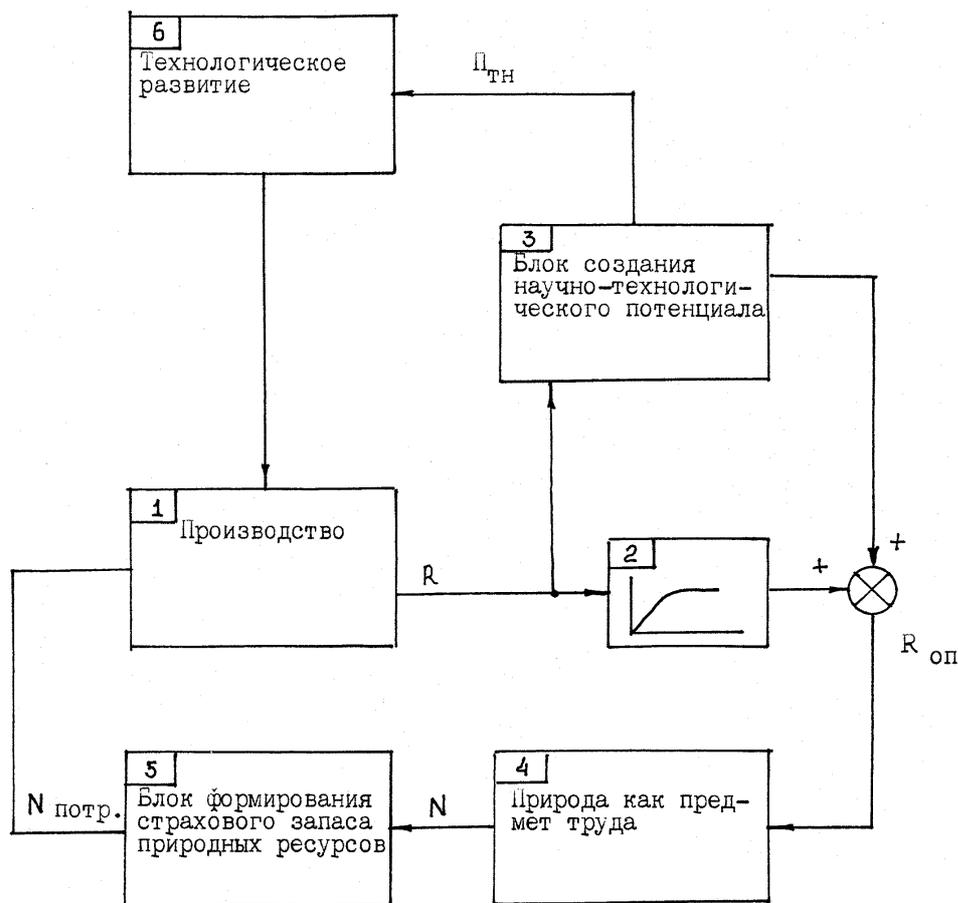


Рис. 3. Блок-схема динамической модели общественного производства

В дальнейшем изложении при записи динамических соотношений используется символическое 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.

Основным иницирующим элементом данной модели является блок «Производство». Динамика производства описывается соотношением:

$$R = (K_1 + \Delta h) \frac{1}{T_o p + 1} N_{\text{потр.}}, \quad (9)$$

где  $N_{\text{потр.}}$  — потребляемые ресурсы;

$R$  — совокупный общественный продукт;

$K_1$  — базовое значение коэффициента совершенства технологии;

$\Delta h$  — настраиваемое значение коэффициента совершенства технологии;

$T_o$  — постоянная времени производственного процесса, типичного для данного общества.

Для примера покажем здесь представление операторного уравнения (4.2.) в форме обыкновенного дифференциального уравнения.

Домножая обе части (4.1.) на двучлен  $T_o p + 1$  и заменяя  $p$  на  $\frac{d}{dt}$  имеем:

$$\frac{dR(t)}{dt} = -\frac{1}{T_o} R(t) + (K_1 + \Delta h) N_{\text{потр.}}(t). \quad (10)$$

Уравнение (4.1) и (4.2) представляют собой эквивалентные формы записи. Они должны быть дополнены заданием начальных условий  $R(t_0) = R_0$ .

На вход блока I «Производство» поступает поток потребляемых ресурсов  $N_{\text{потр.}}$ , а также настраиваемое значение коэффициента совершенства технологии  $\Delta h$ . Выходным потоком блока «Производство» является поток свободной энергии  $R$ .

В качестве примера на рис. 4. представлено изображение динамического звена первого порядка. На этом рисунке  $Z(\cdot)$  — оператор преобразования по Лапласу величины  $(\cdot)$ , записанной во временной области. Все обозначения на рис. 4. совпадают с применяемыми обычно в теории автоматического регулирования.

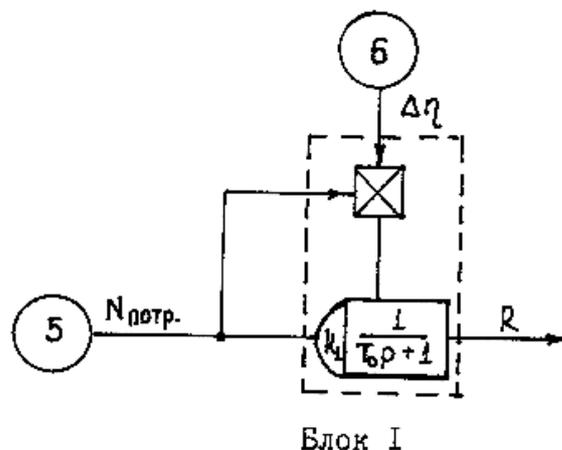
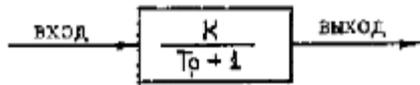


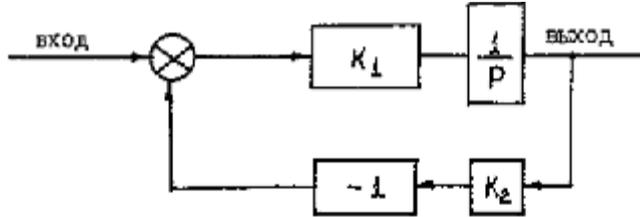
Рис. 4. Динамическое звено первого порядка

а) Представление в виде блок-схемы



$$\frac{Z(\text{выход})}{Z(\text{вход})} = \frac{K}{Tp + 1}$$

б) Представление в виде структурной схемы



$$K = \frac{1}{K_2}$$

$$T = \frac{1}{K_1 K_2}$$

Рис. 5. Представление блоков динамической модели общественного производства

Схема б) на рис. 5. 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 характеризует невозможность бесконечного по величине мощности вложения трудовых усилий в природу как предмет труда. Данное обстоятельство моделируется ограничением типа нелинейности с параметром  $l_1$ .

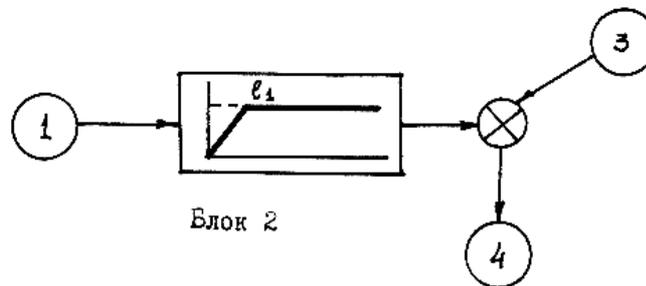


Рис. 6. Блок нелинейного ограничения с параметром  $l_1$

Трудовая деятельность  $R_{оп}$  оказывает воздействие на природу и порождает поток ресурсов — продуктов труда  $N$ . Динамика указанного процесса моделируется апериодическим звеном:

$$N = \frac{\xi}{T_{nc} \cdot P + 1} \cdot R_{оп}, \quad (11)$$

где  $\xi$  — коэффициент ресурсоотдачи;

$T_{nc}$  — постоянная времени, характеризующая продолжительность трудовых усилий до получения  $N$ .

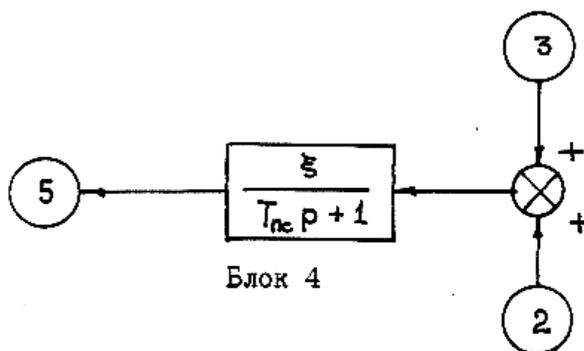


Рис. 7. Блок 4 динамической модели общественного производства

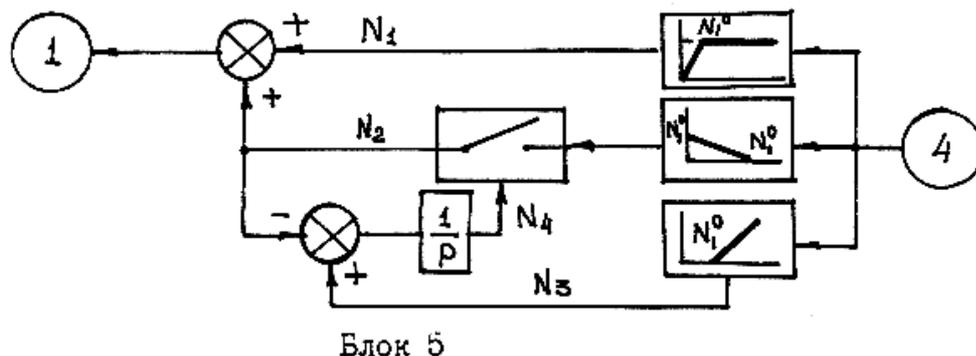


Рис. 8. Блок 5 динамической модели общественного производства

Часть  $N_1$  потока ресурсов  $N$  (блок 5) 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 ключ потечет поток  $N_2$ . Подача потока  $N_2$  со знаком «—» на вход интегратора моделирует расходование запасенных ресурсов.

Поток технологических новшеств  $\Pi_{TH}$  (блок 3) моделируется соотношением:

$$\Pi_{TH} = \frac{K_{техн.}}{T_{\Gamma} \cdot P + 1} R_{ИТР}, \quad (12)$$

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;

$T_{\Gamma}$  — постоянная времени, характеризующая запаздывание потока технологических новшеств относительно потока трудовых ресурсов  $P_{румп}$  или время воплощения технологических новшеств.

Поток технологических новшеств поступает в блок 6 «Технологическое развитие». Одновременно  $P_{TH}$  идет на накопление квалификации трудящихся и накопление потенциала технологических новшеств, что моделируется подачей  $P_{TH}$  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»  $P_{TH}$ . 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.

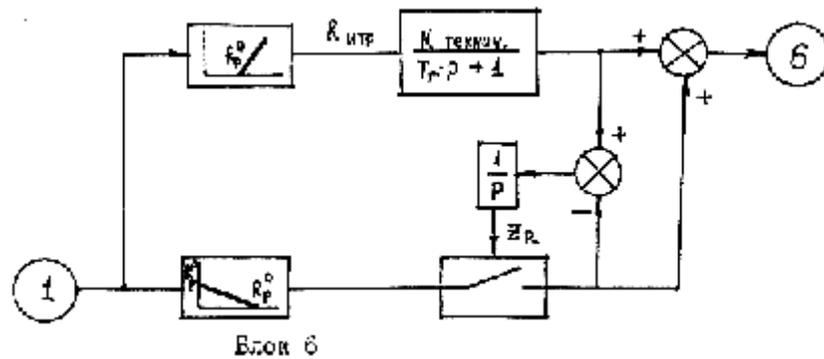


Рис. 9. Блок технологического развития

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:

$$\Delta h = \frac{K_{max}}{(T_{TL} \cdot P + 1)}, \quad (13)$$

где звено (4.5) моделирует временную задержку, возникающую при формировании нового технологического способа производства за счет потока технологических новшеств.

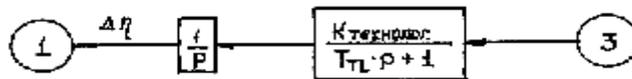


Рис. 10. Представление технологического развития

Теперь может быть составлена общая структурная схема модели как синтез отдельных структурных схем блоков, рассмотренных выше. Она имеет вид, представленный на рис. 10.

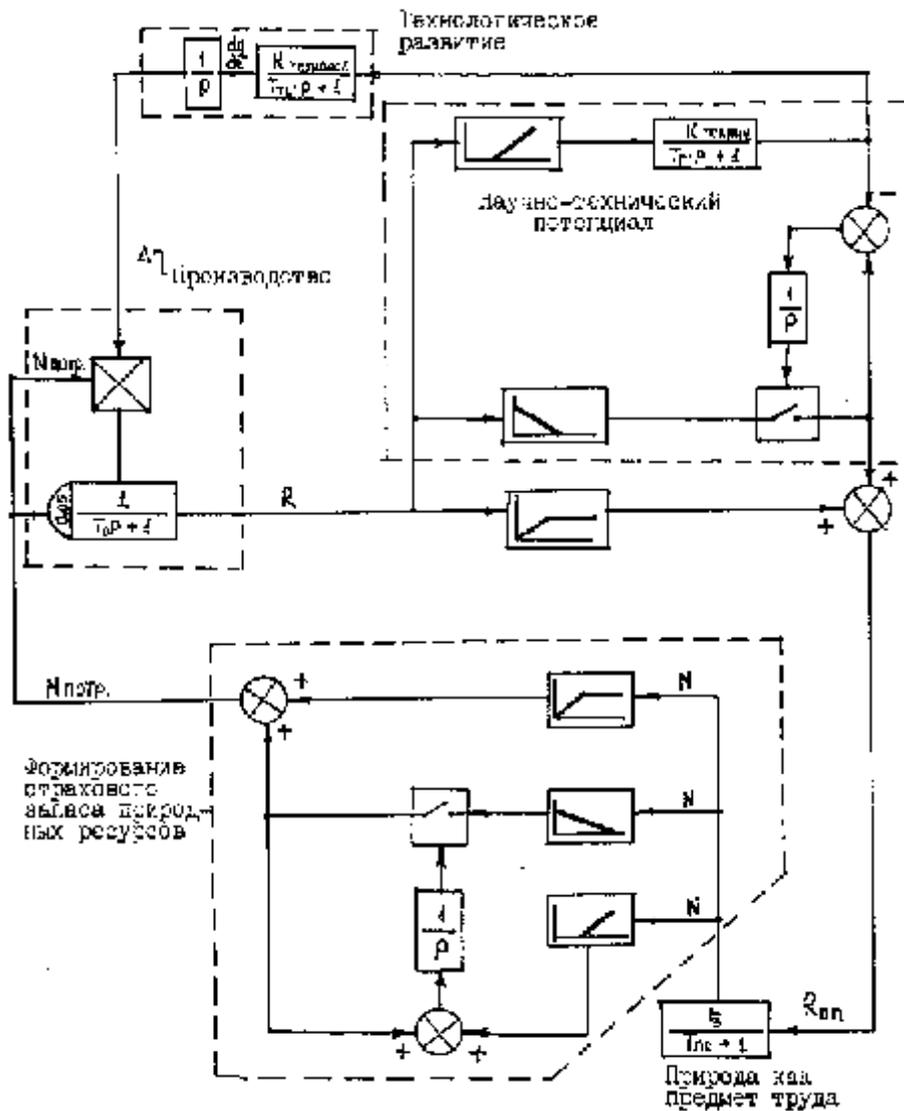


Рис. 11. Минимальная порождаемая модель технологического развития в системе «общество—окружающая среда»

Рассмотрим еще одну иллюстрацию метода на примере минимальной модели С.А.

Подолинского (рис. 12.а) и минимальной модели стоимости К. Маркса (рис. 12.б)

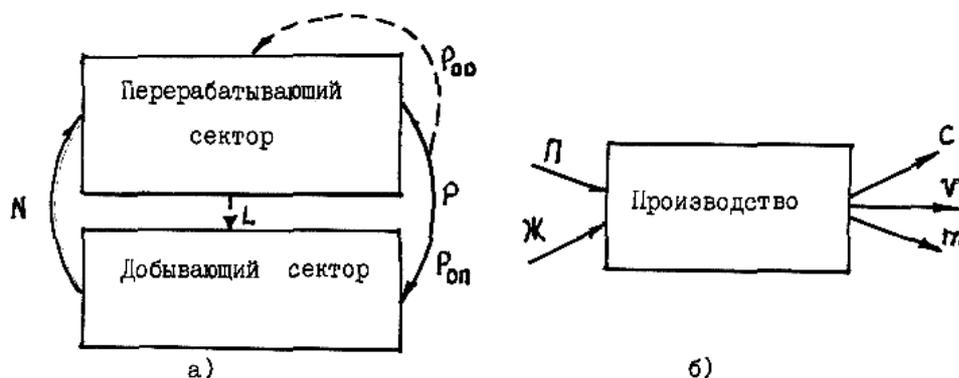


Рис. 12. Схема минимальной энергетической модели (а)

и минимальной модели стоимости (б)

Условные обозначения:  $N$ ;  $P_{oo}$ ;  $P_{on}$ ;  $L$  (см. ниже);  $\Pi$  и  $\mathcal{J}$  — соответственно, прошлый и живой труд;  $c$ ,  $V$ ,  $m$  — соответственно, перенесенная стоимость, стоимость необходимого и прибавочного труда.

Как видно из рис. 12. а) в минимальной модели отражены три вида продукции: добыча природных ресурсов ( $N$ ), активное трудовое воздействие (полезная энергия) на общество ( $P_{oo}$ ) и на природу ( $P_{on}$ ), потери ( $L$ ).

Указанные материальные потоки измеряются в энергетическом выражении. Определяется то количество свободной энергии (эксергии), 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  $N$ ;  $P_{oo}$ ;  $P_{on}$ . Введем следующие обозначения:

$C^{\mathcal{E}}$  — затраты прошлого труда в энергетическом выражении;

$V^{\mathcal{E}}$  — затраты необходимого живого труда в энергетическом выражении;

$m^{\mathcal{E}}$  — затраты прибавочного труда в энергетическом выражении.<sup>5</sup>

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  $N$ ;  $P_{oo}$ ;  $P_{on}$  необходимо, по крайней мере, знать затраты энергии прошлого, необходимого живого и овеществленного труда на каждый из указанных продуктов:<sup>6</sup>

$$\begin{array}{ccc} C_N^{\mathcal{E}} & C_{P_{oo}}^{\mathcal{E}} & C_{P_{on}}^{\mathcal{E}} \\ V_N^{\mathcal{E}} & V_{P_{oo}}^{\mathcal{E}} & V_{P_{on}}^{\mathcal{E}} \\ m_N^{\mathcal{E}} & m_{P_{oo}}^{\mathcal{E}} & m_{P_{on}}^{\mathcal{E}} \end{array}$$

Примем следующие обобщающие допущения:

1) Норма прибавочной стоимости ( $m^{\mathcal{E}} = \gamma$ ) в любой момент времени одинакова для всех участников процесса производства:

<sup>5</sup> В дальнейшем индекс «Э» будет характеризовать энергетическое выражение показателя, «т» — временное выражение, «Д» — денежное.

<sup>6</sup> Здесь и в дальнейшем индекс будет характеризовать тот вид производимого продукта, к которому относится данный показатель.

$$\frac{m_i^{\exists}}{V_i^{\exists}} = g$$

и изменяется во времени.

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 перерабатывающего 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, выраженным в рабочем времени (или в денежных единицах), можно поставить в соответствие суммарные затраты энергии на производство этих товаров:

$$W_i^{\exists} = W_i^t \cdot J, \quad (14)$$

где  $W_i^{\exists}$  и  $W_i^t$  — соответственно, затраты энергии  $i$ -го сектора производства и затраты рабочего времени.

Понятно, что

$$\begin{aligned} W_i^t &= C_i^t + V_i^t + m_i^t \\ W_i^{\exists} &= C_i^{\exists} + V_i^{\exists} + m_i^{\exists} \end{aligned} \quad (15)$$

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 ( $\mathcal{K}_i^{\exists} = V_i^{\exists} + m_i^{\exists}$ ) соответствуют затратам полезной энергии в этом секторе производства:

$$V_N^{\exists} + m_N^{\exists} = P_{on} (t_o - t_{Ni}) = P'_{on}; \quad (16)$$

$$V_{P_{on}}^{\exists} + m_{P_{on}}^{\exists} + V_{P_{oo}}^{\exists} = P_{oo} (t_o - t_p) = P'_{oo}, \quad (17)$$

где  $t_o$  — момент осуществления энергии в  $i$ -м секторе производства;

$t_N$ ;  $t_p$  — длительность периода от создания соответствующего товара до его потребления.

б) 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 ( $P_{OП}$ ) осуществляются пропорционально величинам самих потоков  $P_{OO}$  и  $P_{OП}$ .

Тогда:

$$V_{P_{mn}}^{\vartheta} + m_{P_{mn}}^{\vartheta} = P_{mm} (t_o - t_p) \cdot \frac{P_{On}}{P} ; \quad (18)$$

$$V_{P_{oo}}^{\vartheta} + m_{P_{oo}}^{\vartheta} = P_{OO} (t_o - t_p) \cdot \frac{P_{OO}}{P} = P_{OO} (t_o - t_p) \cdot \left(1 - \frac{P_{OП}}{P}\right) . \quad (19)$$

Обозначим удельный вес производства  $P_{OП}$  в потоке  $P$  коэффициентом  $\varphi$ :

$$j = \frac{P_{mn}}{P} . \quad (20)$$

В этом случае выражения (4.10) и (4.11) можно переписать в виде:

$$V_{P_{OП}}^{\vartheta} + m_{P_{OП}}^{\vartheta} = P'_{OO} \cdot j ; \quad (21)$$

$$V_{P_{OO}}^{\vartheta} + m_{P_{OO}}^{\vartheta} = P'_{OO} \cdot (1 - j) . \quad (22)$$

Используя формулу (4.6), получим окончательно значения  $V_{P_{OП}}^{\vartheta}$ ;  $m_{P_{OП}}^{\vartheta}$ ;  $P'_{OO}$ ;  $V_{P_{OO}}^{\vartheta}$ :

$$V_{P_{OП}}^{\vartheta} = \frac{V_{P_{OП}}^{\vartheta}}{V_{P_{OП}}^{\vartheta} + m_{P_{OП}}^{\vartheta}} \cdot P'_{OO} \cdot j = \frac{1}{1 + \frac{m_{P_{OП}}^{\vartheta}}{V_{P_{OП}}^{\vartheta}}} \cdot P'_{OO} \cdot j = \frac{1}{1 + g} \cdot P'_{OO} \cdot j ; \quad (23)$$

$$m_{P_{OП}}^{\vartheta} = P'_{OO} \cdot j - V_{P_{OП}}^{\vartheta} = \frac{g}{1 + g} \cdot P'_{OO} \cdot j ; \quad (24)$$

$$V_{P_{OO}}^{\vartheta} = \frac{1}{1 + g} \cdot P'_{OO} \cdot (1 - g) ; \quad m_{P_{OO}}^{\vartheta} = \frac{g}{1 + g} \cdot P'_{OO} \cdot (1 - g) .$$

Аналогично, применяя выражения (4.6) и (4.8), определим значения  $V_N^{\vartheta}$  и  $m_N^{\vartheta}$ :

$$V_N^{\vartheta} = \frac{1}{1 + g} \cdot P'_{OП} ; \quad (25)$$

$$m_N^{\vartheta} = \frac{1}{1 + g} \cdot P'_{On} . \quad (26)$$

Таким образом, остаются неизвестными затраты энергии прошлого труда  $C_N^{\vartheta}$ ;  $C_{P_{OO}}^{\vartheta}$ ;  $C_{P_{On}}^{\vartheta}$  и величина нормы прибавочной стоимости  $\gamma$ .

Рассмотрим сначала затраты энергии прошлого труда в  $i$ -м секторе производства  $C_i^{\vartheta}$ . Они включают в себя:

а) затраты энергии прошлого труда, овеществленные в основных фондах (машинах, оборудовании и др.) —  $C_{м\Phi_i}^{\mathcal{E}}$ ;

б) затраты энергии прошлого труда, овеществленные в предметах труда (они равны затратам энергии на производство предметов труда) —  $W_{N_i}^{\mathcal{E}}$  (см. формулу (4.7));

в) затраты энергии прошлого труда, овеществленные в топливе и энергии —  $W_{P_i}^{\mathcal{E}}$ ;

г) прочие затраты энергии прошлого труда, овеществленные в средствах производства;

д) затраты энергии прошлого труда на подготовку рабочей силы.<sup>7</sup>

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:

$$C_i^{\mathcal{E}} = C_{м\Phi_i}^{\mathcal{E}} + W_{N_i}^{\mathcal{E}} + W_{P_i}^{\mathcal{E}}. \quad (27)$$

2. Предположим, что затраты энергии прошлого труда, овеществленные в предметах труда  $W_{N_i}^{\mathcal{E}}$  и в топливе  $W_{P_i}^{\mathcal{E}}$ , распределяются по секторам производства пропорционально доле соответствующих потоков  $N_i$  и  $P_i$  в суммарных потоках продукции  $N$  и  $P$ :

$$W_{N_i}^{\mathcal{E}} = W_N^{\mathcal{E}} \cdot \frac{N_i}{N} = \frac{W_N^{\mathcal{E}}}{N} \cdot N_i = S_N^{\mathcal{E}} \cdot N_i; \quad (28)$$

$$W_{P_i}^{\mathcal{E}} = W_P^{\mathcal{E}} \cdot \frac{P_i}{P} = \frac{W_P^{\mathcal{E}}}{P} \cdot P_i = S_P^{\mathcal{E}} \cdot P_i, \quad (29)$$

где  $S_N^{\mathcal{E}} = \frac{W_N^{\mathcal{E}}}{N}$  — средние затраты энергии на производство единицы продукта  $N$ ;

$S_P^{\mathcal{E}} = \frac{W_P^{\mathcal{E}}}{P}$  — средние затраты энергии на производство единицы продукта  $P$ .

3. Коэффициент амортизации принимается постоянным и равным  $K_a$ .

Тогда

$$C_{м\Phi_i}^{\mathcal{E}} = W_{м\Phi_i}^{\mathcal{E}} \cdot \mathcal{Ж}\epsilon, \quad (30)$$

<sup>7</sup> По своей форме затраты на подготовку рабочей силы относятся к прошлому труду, по содержанию — к необходимому живому труду.

где  $W_{\text{м}\Phi_i}^{\text{Э}}$  — затраты энергии на производство основных фондов в  $i$ -м секторе производства.

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  $W_{\text{О}\Phi_i}^{\text{Э}(1)}$  определяется в соответствии со следующим конечно-разностным уравнением:

$$W_{\text{О}\Phi_i}^{\text{Э}(1)} = W_{\text{О}\Phi_i}^{\text{Э}(0)} - W_{\text{О}\Phi_i}^{\text{Э}(0)} \cdot K_a + \Delta W_{\text{О}\Phi_i}^{\text{Э}}, \quad (31)$$

где  $W_{\text{О}\Phi_i}^{\text{Э}(0)}$  и  $W_{\text{О}\Phi_i}^{\text{Э}(1)}$  — 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:

$$\begin{cases} C_{i\text{Э}}^{\text{Э}} = C_{\text{О}\Phi_i}^{\text{Э}} + W_{N_i}^{\text{Э}} + W_{P_i}^{\text{Э}}; \\ W_{N_i}^{\text{Э}} = S_N^{\text{Э}} \cdot N_i; \\ W_{P_i}^{\text{Э}} = S_P^{\text{Э}} \cdot P_i; \\ C_{\text{О}\Phi_i}^{\text{Э}} = W_{\text{О}\Phi_i}^{\text{Э}} \cdot K_a; \\ W_{\text{О}\Phi_i}^{\text{Э}(1)} = W_{\text{О}\Phi_i}^{\text{Э}(0)} - W_{\text{О}\Phi_i}^{\text{Э}} \cdot K_a + \Delta W_{\text{О}\Phi_i}^{\text{Э}}. \end{cases} \quad (32)$$

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:

- а)  $S_N^{\text{Э}}$ ;
- б)  $S_P^{\text{Э}}$ ;
- в)  $W_{\text{О}\Phi_i}^{\text{Э}(0)}$ ;
- г)  $\Delta W_{\text{О}\Phi_i}^{\text{Э}}$ .

Начальные значения коэффициентов  $S_N^{\text{Э}}$  и  $S_P^{\text{Э}}$  можно определить из соотношения начальных затрат энергии на добычу природных ресурсов ( $W_N^{\text{Э}(0)}$ ) и на производство энергосодержащей продукции производственного назначения (бензин, уголь и т.д.) ( $W_P^{\text{Э}(0)}$ ) и, соответственно, объема указанных ресурсов ( $N^{(0)}$ ) и энергосодержащей

продукции ( $P^{(0)}$ ). В процессе моделирования оценки показателей  $S_N^{\mathcal{E}}$  и  $S_P^{\mathcal{E}}$  могут рассчитываться эндогенно.

Для расчета затрат энергии на производство топлива и энергии ( $W_p^{\mathcal{E}}$ ) (см. формулу (4.21) и затрат энергии на производство прироста основных фондов ( $\Delta W_{\text{ОФ}}^{\mathcal{E}}$ ) необходимо выделить в энергетической модели отдельные сектора производства топлива и энергии производственного назначения (подразделение 1а) и производства основных фондов (подразделение 1б).

Оценка показателя  $W_{\text{МФ}_i}^{\mathcal{E}(0)}$  в энергетических мерах может производиться следующим образом. Известна оценка основных фондов в денежных единицах ( $W_{\text{МФ}_i}^{\text{Б}(0)}$ ) (будем считать ее достоверной). Пересчет указанной оценки из денежных единиц в энергетические может быть осуществлен по формуле:

$$W_{\text{ОФ}_i}^{\mathcal{E}(0)} = W_{\text{ОФ}_i}^{\text{Д}(0)} \cdot y \cdot J_{\Sigma}^* = W_{\text{ОФ}_i}^{\text{Д}(0)} \cdot K, \quad (33)$$

где  $K = \frac{P}{\text{НД}}$  — коэффициент пересчета;

$P$ — энергетическая оценка конечной продукции;

$\text{НД}$ — национальный доход в денежном выражении.<sup>8</sup> 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  $W_{\text{II}}^{\mathcal{E}} = V_{\mathcal{E}}$ .

$$\text{Тогда } j = \frac{m^{\mathcal{E}}}{V^{\mathcal{E}}} = \frac{\bar{\sigma}^{\mathcal{E}} - V^{\mathcal{E}}}{W_{\text{II}}^{\mathcal{E}}} = \frac{\bar{\sigma}^{\mathcal{E}} - W_{\text{II}}^{\mathcal{E}}}{W_{\text{II}}^{\mathcal{E}}}, \quad (34)$$

где  $W_{\text{II}}^{\mathcal{E}}$  — затраты энергии на производство продукции II подразделения (производство предметов потребления);

$V_{\mathcal{E}}$  — суммарные затраты энергии необходимого труда по обществу в целом;

$m^{\mathcal{E}}$  — суммарные затраты энергии прибавочного труда по обществу в целом;

<sup>8</sup> Для оценки коэффициента пересчета  $K$  мы используем показатель национального дохода, а не  $\text{СОД}$ , поскольку затраты суммарной активной энергии соответствуют, по нашему мнению, живому труду ( $V+m$ ), а не совокупному общественному труду ( $C+V+m$ ).

$V_{\exists}$  — суммарные затраты энергии живого труда по обществу в целом.

$$\text{Но } \bar{\sigma}^{\exists} = \sum_i \bar{\sigma}_i^{\exists} = \sum_i (V_i^{\exists} + m_i^{\exists}) = P'_{mn} + m'_{mm} = m', \quad (35)$$

где  $P' = P'_{mn} + P'_{mm}$ ;

$\tau$  — средняя длительность периода от создания товара до его потребления.

Согласно формуле:

$$P' = P'_r + P'_{ОП}, \quad (36)$$

где  $P' = \mathcal{E}^*$ ,

$P'_r = P_r(t_0 - t) = \mathcal{E}_r^*$  — затраты энергии человеческого организма в процессе труда;

$P'_{СП} = P_{СП}(t_0 - t) = \mathcal{E}_{СП}^*$  — затраты энергии средств производства в процессе труда.

Следовательно:

$$j = \frac{P' - W_{II}^{\exists}}{W_{II}^{\exists}} = \frac{3'_r + P'_{СП} - W_{II}^{\exists}}{W_{II}^{\exists}}. \quad (37)$$

Таким образом, для определения затрат энергии необходимого и прибавочного труда необходимо выделить производство предметов потребления (подразделение II) 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)<sup>9</sup>, 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 II).

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.

<sup>9</sup> 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.

Поток мощности  $P$  делится на 2 потока:  $P_{оп}$  — поток воздействия общества 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  $P_{ID}$  (производство средств труда для добывающих отраслей) и  $P$  (производство средств труда для перерабатывающих отраслей) (рис.13.).

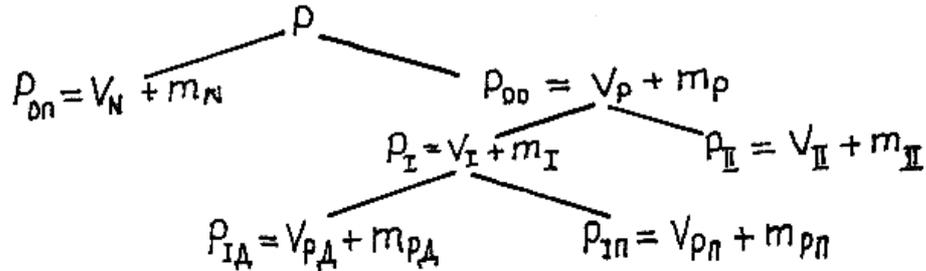


Рис. 13. Распределение полезной мощности ( $P$ ) общества по отраслям

Рассмотрим математическое описание модели.

Затраты труда (энергии) на получение ресурсов из природы

(добывающая промышленность, сельское хозяйство)<sup>10</sup> определяются по формулам:

$$\left\{ \begin{array}{l} W_N^{\mathcal{E}} = C_N^{\mathcal{E}} + V_N^{\mathcal{E}} + m_N^{\mathcal{E}} \\ C_N^{\mathcal{E}} = C_{O\Phi_N}^{\mathcal{E}} + W_{P_{стоп}}^{\mathcal{E}} \\ V_N^{\mathcal{E}} + m_N^{\mathcal{E}} = P'_{оп} \\ m_N^{\mathcal{E}} = P'_{оп} - V_N^{\mathcal{E}} \\ C_{O\Phi_N}^{\mathcal{E}} = W_{O\Phi_N}^{\mathcal{E}(0)} \cdot K_a \\ W_{O\Phi_N}^{\mathcal{E}(0)} = W_{O\Phi_N}^{\mathcal{E}(0)} - C_{O\Phi_N}^{\mathcal{E}} + W_{PD}^{\mathcal{E}} \cdot a_0 \\ P'_{оп} = P_0 \cdot P' \end{array} \right. \quad (38)$$

где  $W_N^{\mathcal{E}}$  — суммарные затраты энергии в добывающем секторе производства;

$C_N^{\mathcal{E}}; V_N^{\mathcal{E}}; m_N^{\mathcal{E}}$  — затраты энергии, соответственно, прошлого, необходимого и прибавочного труда в добывающем секторе;

$C_{O\Phi_N}^{\mathcal{E}}$  — перенесенные на продукт затраты энергии прошлого труда, овеществленные в основных фондах добывающего сектора;

$P'_{оп}; W_{P_{оп}}^{\mathcal{E}}$  — соответственно, количество энергии воздействия общества на природу и суммарные затраты энергии прошлого труда на воспроизводство указанного воздействия;

<sup>10</sup> Далее — «добывающий сектор производства».

$$P'_{ОП} = P'_{СТОП} + P'_{РС_{ОП}}$$

$P'_{СТОП}; P'_{РС_{ОП}}$  — количество энергии, соответственно, воздействия на природу средств труда и самого человека (рабочей силы);

$$W_{P_{ОП}}^{\mathcal{E}} = W_{P_{СТОП}}^{\mathcal{E}}$$

$W_{P_{СТОП}}^{\mathcal{E}}$  — затраты энергии прошлого труда на производство энергосодержащего продукта, используемого в добывающем секторе;

$j$  — средняя норма прибавочной стоимости;

$W_{ОФ_N}^{\mathcal{E}(0)}; W_{ОФ_N}^{\mathcal{E}(1)}$  — затраты энергии, овеществленные в основных фондах добывающего сектора, соответственно, на начальный моменты времени;

$K_a$  — средний коэффициент амортизации основных фондов в добывающем секторе;

$a_0$  — удельный вес затрат энергии на производство основных фондов в добывающем секторе в общих затратах энергии в подразделении ИД;

$W_{PД}^{\mathcal{E}}$  — суммарные производственные затраты энергии в подразделении ИД;

$P'$  — 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<sup>11</sup> Р определяются следующим образом:

<sup>11</sup> Далее – «перерабатывающий сектор производства».

$$\left\{ \begin{array}{l} P'_{OO} = p_1 \cdot P' \\ W_p^\vartheta = C_p^\vartheta + V_p^\vartheta + m_p^\vartheta \\ C_p^\vartheta = W_N^\vartheta + C_{O\Phi_p}^\vartheta + W_{P_{\text{стоп}}}^\vartheta \\ V_p^\vartheta + m_p^\vartheta = P'_{OO} \\ V_p^\vartheta = P'_{OO} \cdot \frac{1}{1+j} \\ V_p^\vartheta = P'_{OO} - V_p^\vartheta \\ C_{O\Phi_p}^\vartheta = W_{O\Phi_N}^\vartheta + K_a \\ W_{O\Phi_N}^\vartheta = W_{O\Phi_p}^\vartheta - C_{O\Phi_p}^\vartheta + W_{PD}^\vartheta \end{array} \right. \quad (39)$$

где  $W_p^\vartheta$  — суммарные затраты энергии на производство продукции перерабатывающего сектора, производства;

$C_p^\vartheta; V_p^\vartheta; m_p^\vartheta$  — затраты энергии, соответственно, прошлого, необходимого и прибавочного труда в перерабатывающем секторе;

$W_N^\vartheta; C_{O\Phi_p}^\vartheta$  — перенесенные на продукт перерабатывающего сектора затраты энергии прошлого труда, овеществленные, соответственно, в предметах труда и основных фондах;

$P'_{OO}$  — количество полезной энергии, используемое в перерабатывающем секторе и личном потреблении;

$W_{P_{OO}}^\vartheta$  — суммарные затраты энергии на производство потока энергии  $P_{OO}$ ;

$$P'_{OO} = P'_{CT_{OO}} + P'_{PC_{OO}} + P'_{НП}$$

$P'_{CT_{OO}}; P'_{PC_{OO}}; P'_{НП}$  — соответственно, затраты полезной энергии средств труда, самого человека (рабочей силы) в перерабатывающем секторе и количество энергии, затраченное в непромышленной сфере;

$$W_{P_{OO}}^\vartheta = W_{P_{TOO}}^\vartheta + W_{НП}^\vartheta$$

$W_{P_{TOO}}^\vartheta; W_{НП}^\vartheta$  — затраты энергии прошлого труда, соответственно, на производство энергосодержащего продукта для перерабатывающего сектора и в непромышленной сфере;

$W_{O\Phi_p}^{\vartheta(0)}; W_{O\Phi_p}^{\vartheta(1)}$  — затраты энергии, овеществленные в основных фондах в перерабатывающем секторе, соответственно, на начальный и конечный моменты времени;

$a_1$  — удельный вес суммарных затрат энергии на производство основных фондов для перерабатывающего сектора в суммарных затратах энергии подразделения ИД;

$p_1 = 1 - p_0$  — удельный вес затрат энергии перерабатывающего сектора и непромышленной сферы в общих затратах энергии;

$W_{PI}^{\mathcal{E}}$  — суммарные производственные затраты энергии в подразделении ИД.

Затраты труда (энергии) в подразделении ИД составляют:

$$\left\{ \begin{array}{l} W_{PD}^{\mathcal{E}} = C_{PD}^{\mathcal{E}} + V_{PD}^{\mathcal{E}} + m_{PD}^{\mathcal{E}} \\ C_{PD}^{\mathcal{E}} = W_N^{\mathcal{E}} \cdot d_{10} + W_{O\Phi_{PD}}^{\mathcal{E}(0)} \cdot K_a + W_{P_{CTOO}}^{\mathcal{E}} \cdot d_{20} \\ V_{PD}^{\mathcal{E}} + m_{PD}^{\mathcal{E}} = P'_{OO} \cdot p_{10} = P'_{ID} \\ V_{PD}^{\mathcal{E}} = P'_{ID} \cdot \frac{1}{1+j} \\ W_{O\Phi_{PD}}^{\mathcal{E}(1)} = W_{O\Phi_{PD}}^{\mathcal{E}(0)} - W_{O\Phi_{PD}}^{\mathcal{E}(0)} \cdot K_a + W_{P_{OO}}^{\mathcal{E}} \cdot a_1 \cdot a_{10} \end{array} \right. \quad (40)$$

$W_{PD}^{\mathcal{E}}$  — суммарные производственные затраты энергии в подразделении ИД;

$C_{PD}^{\mathcal{E}}; V_{PD}^{\mathcal{E}}; m_{PD}^{\mathcal{E}}$  — затраты энергии, соответственно, прошлого, необходимого и прибавочного труда в подразделении ИД;

$d_{10}; d_{20}$  — удельные веса затрат энергии прошлого труда, соответственно, на производство предметов труда и энергосодержащих продуктов для подразделения ИД в суммарных соответствующих затратах энергии перерабатывающей отрасли;

$p_{10}$  — удельный вес затрат энергии живого труда подразделения ИД в суммарных соответствующих затратах энергии перерабатывающей отрасли;

$a_{10}$  — удельный вес суммарных затрат энергии на производство основных фондов для подразделения ИД в суммарных соответствующих затратах энергии перерабатывающей отрасли;

$W_{O\Phi_{PD}}^{\mathcal{E}(0)}; W_{O\Phi_{PD}}^{\mathcal{E}(1)}$  — затраты энергии, овеществленные в основных фондах подразделения ИД, соответственно, начало и конец периода.

Аналогично складываются затраты энергии в подразделении III:

$$\left\{ \begin{array}{l} W_{PII}^{\vartheta} = C_{PII}^{\vartheta} + V_{PII}^{\vartheta} + m_{PII}^{\vartheta} \\ C_{PII}^{\vartheta} = W_N^{\vartheta} \cdot d_{11} + W_{O\Phi_{PII}}^{\vartheta(0)} \cdot K_a + W_{P_{CTOO}}^{\vartheta} \cdot d_{21} \\ V_{PII}^{\vartheta} + m_{PII}^{\vartheta} = P'_{OO} \cdot p_{11} = P'_{PII} \\ V_{PII}^{\vartheta} = P'_{PII} \cdot \frac{1}{1+j} \\ W_{O\Phi_{PII}}^{\vartheta(1)} = W_{O\Phi_{PII}}^{\vartheta(0)} - W_{O\Phi_{PII}}^{\vartheta(0)} \cdot K_a + W_{PII}^{\vartheta} \cdot d_{22}, \end{array} \right. \quad (41)$$

и в подразделении II:

$$\left\{ \begin{array}{l} W_{II}^{\vartheta} = C_{II}^{\vartheta} + V_{II}^{\vartheta} + m_{II}^{\vartheta} \\ C_{II}^{\vartheta} = W_N^{\vartheta} \cdot d_{12} + W_{O\Phi_{II}}^{\vartheta(0)} \cdot K_a + W_{P_{CTOO}}^{\vartheta} \\ V_{II}^{\vartheta} + m_{II}^{\vartheta} = P'_{OO} \cdot p_{12} = P'_{II} \\ V_{II}^{\vartheta} = P'_{II} \cdot \frac{1}{1+j} \\ W_{O\Phi_{II}}^{\vartheta(1)} = W_{O\Phi_{II}}^{\vartheta(0)} - W_{O\Phi_{II}}^{\vartheta(0)} \cdot K_a + W_{PII}^{\vartheta} \cdot a_1 \cdot a_2. \end{array} \right. \quad (42)$$

где  $W_{PII}^{\vartheta}; W_{II}^{\vartheta}$  — суммарные затраты энергии, соответственно, в подразделениях III и II;

II;

$C_{PII}^{\vartheta}; C_{II}^{\vartheta}$  — затраты энергии прошлого труда, соответственно, в подразделениях III и II;

$V_{PII}^{\vartheta}; V_{II}^{\vartheta}$  — затраты энергии необходимого труда, соответственно, в подразделениях III и II;

$m_{PII}^{\vartheta}; m_{II}^{\vartheta}$  — затраты энергии прибавочного труда, соответственно, в подразделениях III и II;

$h_{\sigma} = h_{\sigma}(nn_{\sigma}; PP_{\sigma})$  — удельные веса затрат энергии прошлого труда на производство предметов труда, соответственно, в подразделениях IPII и II, в суммарных соответствующих затратах перерабатывающего сектора;

$d_{21}; d_{22}$  — 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 III и II, в суммарных соответствующих затратах перерабатывающего сектора;

$a_{11}; a_{12}$  — удельные веса суммарных затрат энергии на производство основных фондов, соответственно, для подразделений III и II, в совокупных соответствующих затратах перерабатывающего сектора;

$$\begin{aligned} p_{10} + p_{11} + p_{12} &= 1, \\ a_{10} + a_{11} + a_{12} &= 1, \end{aligned}$$

$W_{O\Phi_{PI}}^{\mathcal{E}(0)}; W_{O\Phi_{PI}}^{\mathcal{E}(1)}$  — затраты энергии, овеществленные в основных фондах подразделения III, соответственно, на начальный и конечный моменты времени;

$W_{O\Phi_{II}}^{\mathcal{E}(0)}; W_{O\Phi_{II}}^{\mathcal{E}(1)}$  — затраты энергии, овеществленные в основных фондах подразделения II, соответственно, на начальный и конечный моменты времени.

Таковы некоторые возможности синтеза экономических понятий в терминах физических величин.

Таким образом, 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. В тех случаях, когда отсутствует статистическая информация, может использоваться так называемая качественная информация.

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.

### 5.3. Система моделей развития

Будет рассматриваться многоярусная структура минимальных моделей:

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 рис. 14. Рассмотрим ее основные блоки:

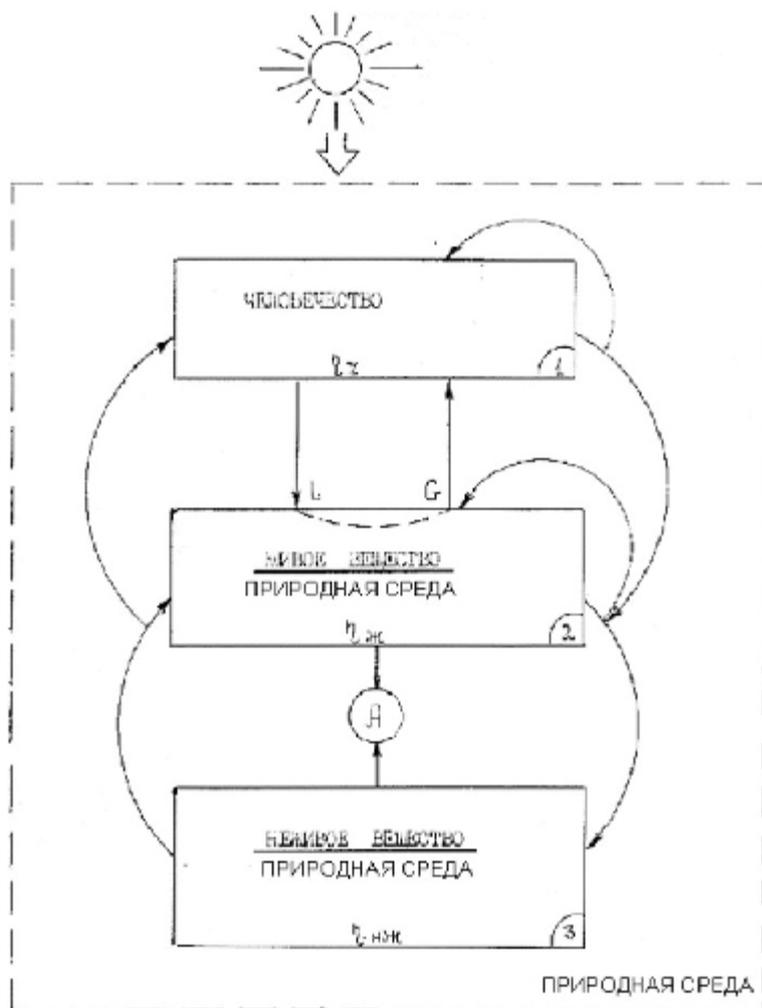


Рис. 14. Минимальная модель человечества во взаимодействии с окружающей природной средой

На входе блока находятся потоки ресурсов, получаемые человечеством из живой и неживой природы, а также полезная мощность человечества, расходуемая на сохранение и развитие его жизнедеятельности.

На выходе — суммарная полезная мощность человечества и отходы антропогенной деятельности, которые обусловлены потерями энергии на разных стадиях деятельности человечества.

Основное уравнение указанного блока можно записать в форме:

$$\Pi(t) = \int_0^T [(N_H(t) + N_{Ж}(t) \cdot h_r(t) - \Pi(t) \cdot a_r - P(t))] dt, \quad (43)$$

где  $\Pi$  — 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;

$h_r$  — обобщенный коэффициент полезного действия человеческого общества;

$$h_r = h_{Tr} \cdot e_r,$$

$h_{Tr}$  — обобщенный коэффициент совершенства технологии,  $0 < h_r < 1$ ;

$e_r$  — обобщенный коэффициент качества трудовой деятельности;

$$0 < e_r \leq 1$$

$a_r$  — коэффициент «отмирания» (потери запаса работоспособности), имеющий размерность, обратную размерности времени, и характеризующий среднюю скорость убыли величины  $\Pi(t)$ ;

$T$  — период моделирования;

$t$  — время;

$V_r$  — удельный вес потенциала человечества, расходуемого на выполнение полезной внешней работы.

Мировое потребление ресурсов описывается следующими уравнениями:

$$\frac{dN_{Ж}(t)}{dt} = P_{ОП_{Ж}}(t) \cdot x_{1r}(t) - N_{Ж}(t) \cdot P_1; \quad N_{Ж}(0); \quad (44)$$

$$\frac{dN_H(t)}{dt} = P_{ОП_H}(t) \cdot x_{2r}(t) - N_H(t) \cdot P_2; \quad N_H(0), \quad (45)$$

где  $P_{ОП_{Ж}}$  и  $P_{ОП_H}$  — полезные мощности человечества, расходуемые, соответственно, на добычу ресурсов из живой и неживой природы;

$x_{1r}$  и  $x_{2r}$  — 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:

$$L(t) = (N_{\text{ж}}(t) + N_{\text{н}}(t) \cdot (1 - h_r(t) + \Pi(t) \cdot a_r + N_{\text{ж}}(t) \cdot P_1 + N_{\text{н}}(t) \cdot P_2), \quad (46)$$

где  $L$  — мощность, уносимая с отходами мирового производства.

Вредное воздействие биосферы на человечество в данной модели описывается как функция от количества отходов производства

$$G = L \cdot (1 - w_1) \cdot (1 - w_2), \quad (47)$$

где  $G$  — мощность вредного воздействия биосферы на человечество;

$W_1$  и  $W_2$  — удельные веса мощности потока отходов, соответственно усваиваемого биосферой и человечеством (вторичные ресурсы) во всей мощности, связанной с отходами.

Поток полезной энергии, в свою очередь, преобразуется в три вида потоков:

$$P(t) = P_{\text{оо}}(t) + P_{\text{опж}}(t) + P_{\text{опн}}(t), \quad (48)$$

где  $P_{\text{оо}}$  — полезная мощность человечества, расходуемая на воспроизводство общества.

Коэффициенты  $h_r$ ,  $x_{1r}$  и  $x_{2r}$  рассматриваются как функции соответствующих параметров модели:

$$h_r = h_r(P_{\text{оо}}; G);$$

$$x_{1r} = x_{1r}(P_{\text{опж}}; \Pi\Pi_{\text{ж}}; G);$$

$$x_{2r} = x_{2r}(P_{\text{опж}}; \Pi\Pi_{\text{н}}; G).$$

где  $\Pi\Pi_{\text{н}}$  — величина природного потенциала неживого вещества (запас работоспособности или свободной энергии);

$\Pi\Pi_{\text{ж}}$  — 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

$$\begin{aligned} \Pi\Pi_{\text{ж}}(t) = \int_0^t [(S + N_{\text{нж}}(t) + P_{\text{опж}}(t) \cdot h_{\text{ж}}(t) - P_{\text{опж}}(t) \cdot x_{1r}(t) - \\ - \Pi\Pi_{\text{ж}}(t) \cdot a_{\text{ж}} - P_{\text{ж}}(t)] \cdot dt \end{aligned} \quad (49)$$

где  $S$  — мощность потока солнечной энергии на поверхности Земли;

$N_{\text{н}}$  — мощность ресурсов, потребляемых живым веществом (из запасов неживой природы);

$h_{\text{ж}}$  — обобщенный коэффициент полезного действия живого вещества;

$a_{\text{ж}}$  — 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:

$$\frac{dN_{Нб}(t)}{dt} = \frac{P_{бн}(t) \cdot X_{б}(t) - N_{Нб}(t)}{t_{Нбд}}, \quad (50)$$

где  $X_{ж}$  — коэффициент ресурсоотдачи в процессе использования живым веществом природного потенциала неживого вещества;

$P_{жн}$  — полезная мощность воздействия живого вещества на неживое;

$t_{НЖД}$  — параметр, зависящий от среднего интервала времени между затратами энергии живым веществом и получением ресурсов из неживой природы.

Полезная мощность живого вещества определяется соотношением:

$$P_{ж}(t) = ПП_{ж}(t) \cdot V_{ж}(t),$$

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:

$$P_{ж}(t) = P_{жж}(t) + P_{жн}(t), \quad (51)$$

где  $P_{жж}$  — полезная мощность, расходуемая на воспроизводство живого вещества.

Отходы жизнедеятельности живого вещества:

$$L_{ж}(t) = (S + N_{НЖ}(t))(1 - h_{ж}) + ПП_{ж}(t) \cdot a_{ж}, \quad (52)$$

где  $L_{ж}$  — мощность отходов жизнедеятельности живого вещества, образуемая суммой потоков свободной энергии отходов и их энергии.

Предполагается, что обобщенный коэффициент полезного действия живого вещества определяется в зависимости от величины природного потенциала живого вещества и от полезной мощности, расходуемой на воспроизводство живого вещества:

$$h_{ж} = h_{ж}(ПП_{ж}; PP_{ж}).$$

Коэффициент ресурсоотдачи неживой природы под воздействием живого вещества определяется в зависимости от величины природного потенциала неживого вещества и от мощности воздействия живого вещества на неживое:

$$x_{ж} = x_{ж}(ПП_{ж}; PP_{ж}) .$$

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:

$$ПП_p(t) = \int_{t_0}^t [(N_{HP}(t) + S(t) \cdot h_p(t) - ПП_p(t) \cdot a_p - P_p(t)] dt \quad (53)$$

где  $ПП_p$  — природный потенциал продуцентов (запас энергии фитомассы);

$N_{HP}$  — мощность потребляемых продуцентами ресурсов из неживой природы;

$S$  — мощность потока, солнечной энергии;

$$S(t) = S_0 \cdot [1 + 0,03 \cdot \sin(\frac{2\pi t}{11})] \quad (54)$$

$S_0$  — среднее значение мощности потока солнечной энергии;

11 — средний период колебаний солнечного потока;

0,03 — амплитуда колебаний (амплитуда вариации солнечной постоянной);

$h_p$  — обобщенный коэффициент полезного действия продуцентов;

$a_p$  — 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:

$$P_p(t) = ПП_p(t) \cdot V_p ,$$

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  $P_{p\partial}$  и поток расхода энергии на фотосинтез  $P_{p\phi}$  :

$$P_p(t) = P_{p\partial}(t) + P_{p\phi}(t) . \quad (55)$$

Потребление ресурсов из неживой природы описывается

$$\frac{dN_{HP}(t)}{dt} = \frac{P_{p\partial}(t) \cdot x_p - N_{HP}(t)}{t_{p\partial}} ; \quad N_{HP}(t_0) ,$$

где  $x_p$  — обобщенный коэффициент ресурсоотдачи продуцентов;

$t_{p0}$  — параметр, зависящий от среднего интервала времени между затратами энергии, живым веществом и получением ресурсов из неживой природы.

### **Блок консументы (растительные)**

Природный потенциал растительных (запас энергии):

$$PPP_{TЖ}(t) = \int_{t_0}^t [(N_{РТЖ}(t) + N_{НТЖ}(t) \cdot h_{ТЖ}(t) - PPP_{ТЖ}(t) \cdot a_{ТЖ} - P_{ТЖ}(t)] dt \quad (56)$$

где  $PPP_{ТЖ}$  — природный потенциал (запас энергии) растительных;

$N_{РТЖ}$  — потребляемая растительными мощность продуцентов;

$N_{НТЖ}$  — потребляемая растительными мощность из неживой природы;

$h_{ТЖ}$  — обобщенный коэффициент полезного действия растительных в цикле преобразования потребляемой мощности в природный потенциал;

$a_{ТЖ}$  — коэффициент отмирания природного потенциала растительных, характеризующий среднюю скорость убыли  $PPP_{ТЖ}$  вследствие отмирания живого вещества консументов;

$P_{ТЖ}$  — расход запаса свободной энергии растительных на сохранение и развитие.

Годовой расход запаса свободной энергии растительных:

$$P_{ТЖ}(t) = PPP_{ТЖ}(t) \cdot V_{ТЖ}$$

где  $V_{ТЖ}$  — коэффициент, характеризующий годовой расход природного потенциала растительных, расходуемого на сохранение и развитие их жизнедеятельности.

Поток  $P_{ТЖ}$  представляет собой сумму двух потоков — потока расхода энергии на потребление природных ресурсов  $P_{ТЖ0}$  и потока расхода энергии на их переработку  $P_{ТЖП}$ :

$$P_{ТЖ}(t) = P_{ТЖ0}(t) + P_{ТЖП}(t) \quad (57)$$

Потребление ресурсов из природы ( $N_{ТЖ}$ ) описывается уравнением:

$$\frac{dN_{ТЖ}(t)}{dt} = \frac{P_{ТЖ0}(t) \cdot x_{ТЖ} - N_{ТЖ}(t)}{t_{ТЖ0}} ;$$

$$N_{ТЖ}(t_0) \quad (58)$$

$$N_{ТЖ}(t) = N_{РТЖ}(t) + N_{НТЖ}(t), \quad (59)$$

где  $x_{ТЖ}$  — обобщенный коэффициент ресурсоотдачи растительных;

$t_{ТЖ0}$  — параметр, характеризующий средний интервал времени между затратой энергии растительными и получением природных ресурсов.

### **Блок консументы (хищные)**

Природный потенциал (запасы энергии) хищных:

$$ПП_{ТХЖ}(t) = \int_{t_0}^t [(N_{ТХЖ}(t) + N_{НХЖ}(t)) \cdot h_{НХЖ}(t) - ПП_{ХЖ}(t) \cdot a_{ХЖ} - P_{ХЖ}(t)] dt, \quad (60)$$

где  $ПП_{ХЖ}$  — природный потенциал (запас энергии) хищных;

$N_{ТХЖ}$  — потребляемая хищными мощность растительных;

$N_{НХЖ}$  — потребляемая хищными мощность из неживой природы;

$h_{ХЖ}$  — обобщенный коэффициент полезного действия хищных в цикле преобразования потребляемой ими энергии в собственный природный потенциал;

$a_{ХЖ}$  — 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:

$$P_{ХЖ}(t) = ПП_{ХЖ}(t) \cdot V_{ХЖ},$$

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  $P_{ХЖ\delta}$  и потока расхода энергии на их переработку  $P_{ХЖ\pi}$ :

$$P_{ХЖ}(t) = P_{ХЖ\delta}(t) + P_{ХЖ\pi}(t) \quad (61)$$

Потребление ресурсов из природы в энергетическом измерении моделируется уравнением:

$$\frac{dN_{ХЖ}(t)}{dt} = \frac{P_{ХЖ\delta}(t) \cdot x_{ХЖ} - N_{ХЖ}(t)}{t_{ХЖ\delta}}; N_{ХЖ}(t_0), \quad (62)$$

где  $N_{ХЖ}(t) = N_{ТХЖ}(t) + N_{НХЖ}(t)$

$N_{ХЖ}$  — потребляемая хищными мощность ресурсов из природы;

$x_{ХЖ}$  — обобщенный коэффициент ресурсоотдачи хищных;

$t_{ХЖ}$  — 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

$$\frac{d\Pi\Pi_H(t)}{dt} = [P_{OH}(t) + P_{ЖН}(t) + L(t) + L_{Ж}(t)] \cdot h_H(t) - P_{OH}(t) \cdot x_{2r}(t) - P_{ЖН}(t) \cdot x_{Ж}(t) - \Pi\Pi_H(t) \cdot a_H; \quad (63)$$

где  $P_{OH}$  — поток, характеризующий воздействия человечества на неживую природу;

$h_H$  — обобщенный коэффициент полезного действия переработки микроорганизмами продуктов деятельности человечества и жизнедеятельности живого вещества в запасы природного потенциала неживой природы,

$a_H$  — коэффициент диссоциации неживого вещества. Указанный коэффициент  $h_H$  зависит от потенциала микроорганизмов (живого вещества):

$$h_H = h_H(\Pi\Pi_{Ж})$$

Накопление отходов жизнедеятельности в природе представляется уравнением динамики их свободной энергии:

$$\frac{dA(t)}{dt} = L(t) + L_{Ж}(t) + \Pi\Pi_H(t) \cdot a_H, \quad (64)$$

где  $A$  — запас накапливаемой свободной энергии отходов и их энергии 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. 15.).

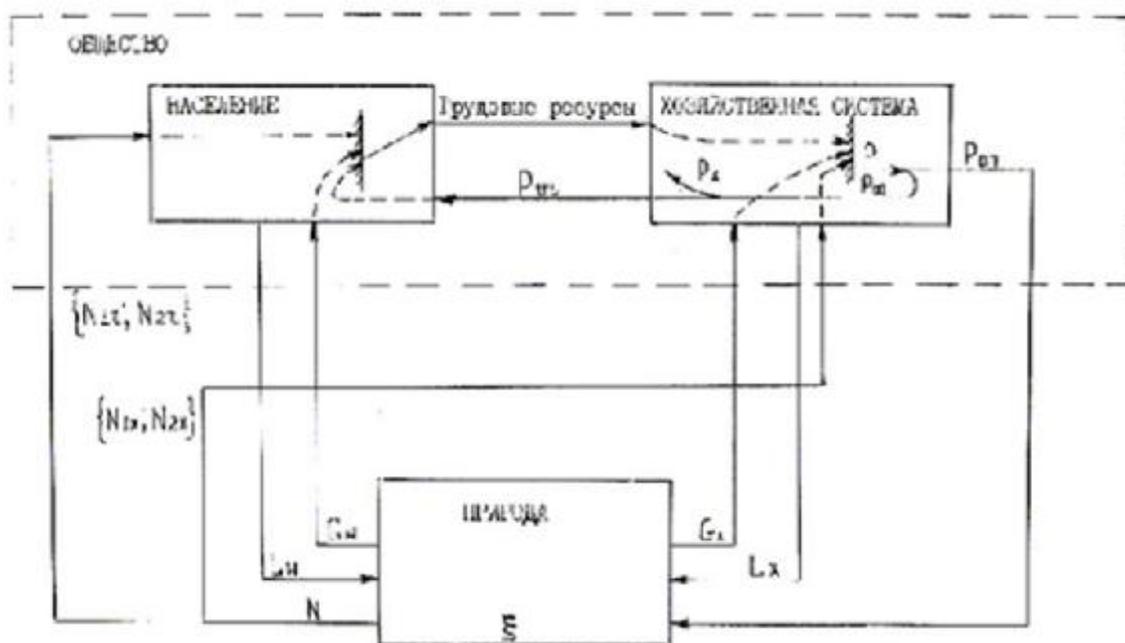


Рис. 15. Минимальная модель «население — хозяйство — природная среда»

### **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:

$$\Pi_r(t) = \int_0^t [(N_{\text{пр}}(t) + N_{\text{шт}}(t) \cdot h_r(t) - \Pi_r(t) a_{\text{см}}(t) - P_T(t) - P_{\text{нт}}(t)] dt, \quad (65)$$

где  $N_r$  — накопленный потенциал (запас работоспособности) населения;

$N_{\text{пр}}$  и  $N_{\text{шт}}$  — мощность ресурсов, поступающих к населению непосредственно из природы и хозяйственной системы (предметы потребления);

$h_r$  — обобщенный коэффициент полезного усвоения потребляемых ресурсов в цикле формирования на его основе деятельностных усилий;

$a_{\text{см}}$  — коэффициент смертности, характеризующий скорость убывания величины  $\Pi_r$  вследствие смертности населения;

$P_T$  — мощность трудовых воздействий (трудовой деятельности);

$P_{\text{нт}}$  — мощность, расходуемая населением на нетрудовые цели (нетрудовая деятельность).

Мощность трудового воздействия определяется как величина, пропорциональная накопленному потенциалу населения:

$$P_T(t) = \Pi_r(t) \cdot V_r(t), \quad (66)$$

где  $P_T(t) = \Pi_r(t) \cdot V_r(t)$  — коэффициент, характеризующий годовой расход потенциала населения на трудовые воздействия.

Потребление населением ресурсов непосредственно из природы может быть определено по формуле:

$$N_{\text{пр}}(t) = n(t) \cdot H(t), \quad (67)$$

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

$$N_{\text{шт}}(t) = P_{\text{ор}}(t)$$

Отходы населения представляются в виде:

$$L_r(t) = [N_{nr}(t) + N_{nm}(t)](1 - h_r(t) + n_r(t) \cdot a_{CM}(t)) \quad (68)$$

Качество окружающей природной среды определяется как отношение текущей продуктивности живого вещества экосистемы к аналогичной продуктивности в начальный период моделирования, принятый за базу:

$$g = \frac{P_i^{\mathcal{K}}}{P_0^{\mathcal{K}}}$$

где  $g$  — показатель качества окружающей природной среды;

$P_i^{\mathcal{K}}$  и  $P_0^{\mathcal{K}}$  — 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:

$$a_{\text{РОЖД}} = a_{\text{РОЖД}}(Gr; Pr)$$

$$a_{CM} = a_{CM}(Gr; Pr)$$

Общая численность населения описывается следующим уравнением:

$$\frac{dn(t)}{dt} = n(t) \cdot (a_{\text{РОЖД}}(t) - a_{CM}(t)) \quad (69)$$

#### **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:

$$\Pi_x(t) = \int_0^T [(N_x(t) + P_T(t) \cdot h_x(t) - \Pi_x(t) \cdot a_x(t) - P(t)] dt \quad (70)$$

где  $N_x$  — полная мощность потребляемых природных ресурсов;

$h_x$  — обобщенный коэффициент полезного действия (усвоении ресурсов) производственной системы;

$\Pi_x$  — величина производственного потенциала (запаса работоспособности) хозяйства;

$a_x$  — 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:

$$P(t) = \Pi_x(t) \cdot V_x(t), \quad (71)$$

где  $V_x$  — удельный вес используемого производственного потенциала (коэффициент, характеризующий годовой расход производственного потенциала на выпуск продуктов производства),

$\Pi_x(t) \cdot (1 - V_x(t))$  — мощность производственных запасов, резервов и т. д.

Полная мощность потребляемых природных ресурсов (включая сельскохозяйственные продукты):

$$\frac{dN_x(t)}{dt} = P_{оп}(t) \cdot x_x(t) - N_x(t) \cdot P_x; \quad N_x(0), \quad (72)$$

где  $P_{оп}$  — полезная мощность воздействия хозяйства на природу;

$$P_{оп} = P_{опж} + P_{опн} \quad (73)$$

$x_x$  — обобщенный коэффициент ресурсоотдачи в добывающем разделении;

$P_x$  — обобщенный коэффициент потерь ресурсов в процессе транспортировки, реализации и т. д. Отходы производства даются соотношением:

$$L_x(t) = (N_x(t) + P_t(t)) \cdot (1 - h_x(t) + \Pi_x(t) \cdot a_x(t) + N_x(t) \cdot P_x), \quad (74)$$

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:

$$G_x = G_x(A; \Pi_x; ПП), \quad (75)$$

где  $G_x$  — мощность вредного воздействия биосферы на производство;

$ПП = ПП_ж + ПП_н$  — суммарный природный потенциал биосферы.

Структура производственного продукта:

$$P(t) = P_{оп}(t) + P_{оп}(t) + P_{ор}(t), \quad (76)$$

где  $P_{оп}$  — полезная мощность, затрачиваемая на добычу природных ресурсов;

$P_{oo}$  — полезная мощность, затрачиваемая на переработку ресурсов;

$P_{or}$  — полезная мощность, затрачиваемая на поддержание жизнедеятельности и воспроизводство населения (товары народного потребления, услуги и т.д.).

### **Ярус 3. Потокосая 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)  $\xi$  на эффективность их переработки (преобразования)  $\eta_T$  и на коэффициент качества труда  $\varepsilon$ .

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  $P_{oo}$  с учетом их продуктивности (производительности)  $a$ . Упрощенно указанную зависимость можно записать в следующем виде:

$$P = \varepsilon \cdot \eta_T \cdot \min(N; P_{oo} \cdot a), \quad (77)$$

откуда

$$h_T(a) = \frac{P}{\varepsilon \cdot \min(N; P_{oo} \cdot a)}; \quad (78)$$

где  $\eta_T(a)$  — эффективность переработки ресурсов с учетом продуктивности  $a$ .<sup>12</sup>

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  $\varepsilon$ , 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.

---

<sup>12</sup> Для сравнения: эффективность переработки ресурсов без учета продуктивности:  $h = \frac{P}{N}$

В соответствии с изложенным могут быть составлены дифференциальные уравнения, характеризующие динамику научно-технического потенциала и обновления технологий.

**Уравнения динамики научно-технического потенциала:**

$$\frac{d\Delta h_1(t)}{dt} = -\frac{1}{T_T} \Delta h_1(t) + \frac{K_{TEXH.}}{T_T} \cdot R_{P_1}(t); \Delta h_1(0) ; R_{P_1}(t) = K_n R_\Sigma(t) \quad (79)$$

$$\frac{d\Delta X_i(t)}{dt} = -\frac{1}{T_{P_i}} \Delta X_i(t) + \frac{K_{TEXH.}}{T_{P_i}} \cdot R_{P_{2i}}(t); \Delta X_i(0) ; R_{P_{2i}}(t) = K_{P_i} R_\Sigma(t) \quad (80)$$

$$\Delta h_1(t) + \sum_i \Delta X_i(t) = R_P$$

$i$  — номер вида добываемого энергоресурса (сумма потоков свободной энергии всех видов добываемых энергоресурсов составляет поток  $N$ );

$\Delta h_1(t)$  — поток технических решений с указанием потенциального вклада в рост коэффициента совершенства технологий  $\Delta h(t)$ ;

$\Delta X_i(t)$  — поток технических решений с указанием потенциального вклада в рост коэффициента ресурсоотдачи  $\Delta X_i(t)$ ;

$T_T; T_{P_i}$  — постоянные времени, характеризующие распределенное запаздывание при производстве соответствующих потоков;

$R_{P_1}(t)$  — поток энергии, выделяемый обществом на производство потока технических решений, направленных на продуцирование величины  $\Delta h(t)$ ;

$R_{P_2}(t)$  — поток энергии, выделяемый обществом на производство потока технических решений, направленных на продуцирование величины  $\Delta X_i(t)$ ;

$K_n$  — доля, составляемая потоком  $R_{P_1}(t)$  от потока  $R_\Sigma(t)$ ;

$K_{P_i}$  — доля, составляемая потоком  $R_{P_{2i}}(t)$  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  $\Delta X_i(t)$  и  $\Delta h(t)$ ;

$K_{TEXH.}$  — размерный коэффициент

**Уравнения динамики обновления технологий:**

$$\begin{cases} \frac{d\Delta h_2(t)}{dt} = -\frac{1}{T_{BH}} \Delta h_2(t) + \frac{K_{TECH.}}{T_{BH}} \Delta h_1(t), \Delta h_2(0) \\ \frac{d\Delta h(t)}{dt} = \Delta h_2(t) \left[1 - \frac{R_{P1}^*(t)}{R_{P1}(t)}\right], \Delta h(0) \end{cases} \quad (81)$$

$$\begin{cases} \frac{d\Delta x_{2i}(t)}{dt} = -\frac{1}{T_{enPi}} \Delta h_{2i}(t) + \frac{K_{TIXn.Pi}}{T_{enPi}} \Delta x_{1i}(t), \Delta h_{2i}(0); \\ \frac{d\Delta x_i(t)}{dt} = \Delta x_{2i}(t) \left[1 - \frac{R_{P2i}^*(t)}{R_{P2i}(t)}\right], \Delta x_i(0), \\ x_i(t) = 7000g_i(t) \cdot x_{Mi}(t); \\ x_i(t) = x_{oi}(t) + \Delta x_i(t); \\ x(t) = \frac{\sum R_{P2i}(t) \cdot x_i(t)}{\sum R_{P2i}(t)}; \Delta x(t) = x(t) - x_0; \end{cases} \quad (82)$$

$\Delta h_2(t)$  — поток внедрений с указанием вклада в рост коэффициента совершенства технологий  $\Delta h(t)$ ;

$\Delta X_{2i}(t)$  — поток внедрений с указанием вклада в рост коэффициента ресурсоотдачи  $\Delta X_i(t)$ ;

$R_{Pi}^*(t); R_{P2i}^*$  — минимальные величины потоков  $R_{P1}$  и  $R_{P2}$ , соответственно, необходимые для поддержания постоянного уровня величин  $\Delta h(t)$  и  $\Delta X_{2i}(t)$ ;

$q_i(t)$  — относительное качество  $i$ -го ресурса, определяемое отношением его энергетического содержания и энергетическому содержанию той же массы условного топлива,

$X_{Mi}(t)$  — коэффициент энергозатрат на производство единицы массы  $i$ -го энергоресурса;

$T_{BH.}, T_{BHpi}$  — постоянные времени, характеризующие распределенные запаздывания при осуществлении внедрений, приводящих к изменению величин  $\Delta h_2(t)$  и  $\Delta X_{2i}(t)$  соответственно.

Уравнения динамики обновления технологий следует дополнить соотношениями для величин  $h_t$  и  $X_i$ :



В составе потока произведенной продукции наряду с указанными выше видами продукции выделяется поток природоохранной деятельности:

$$P(t) = P_{OO}(t) + P_{OO}(t) + P_{or}(t) + P_{OXP}(t) \quad (84)$$

где  $P_{OXP}(t)$  — мощность природоохранной деятельности.

В результате природоохранной деятельности отходы производства и суммарные вредные воздействия природы на общество будут скорректированы:

$$\begin{aligned} L_1(t) &= L_o(t) \cdot w_1, \\ G_1(t) &= G_o(t) \cdot w_2, \end{aligned} \quad (85)$$

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;

$w_1$  и  $w_2$  — коэффициенты эффективности природоохранной деятельности, соответственно, по сокращению потока отходов и вредных воздействий.

Указанные коэффициенты эффективности  $w_1$  и  $w_2$  определяются в зависимости от мощности природоохранной деятельности, величины совокупного природного потенциала и суммарных накопленных отходов человечества:

$$\begin{aligned} w_1 &= w_1(P_{OXP}; nn; A), \\ w_2 &= w_2(P_{OXP}; nn; A). \end{aligned} \quad (86)$$

### **Блок «управление»**

Он включает в себя следующие блоки, в которых реализуются определенные механизмы управления по функциям (рис. 16.):

- регулирование;
- ценообразование;
- оплата труда;
- налогообложение;
- кредитование;
- внешние экономические связи.

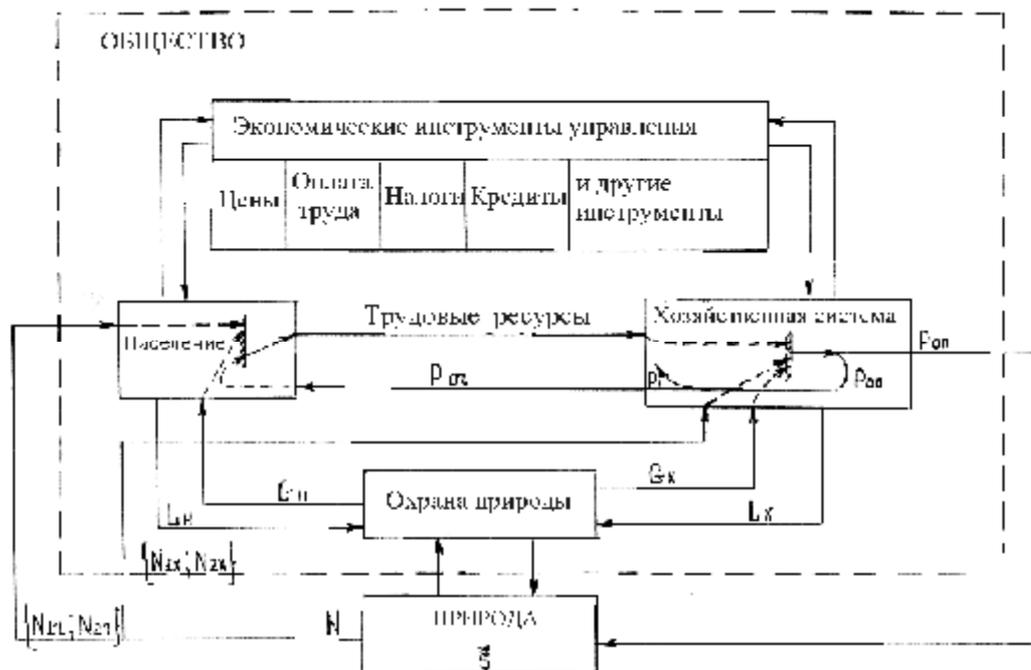


Рис. 16. Минимальная модель «Механизм управления»

**Блок «регулирование»**

В конечном счете функция регулирования находит отражение в пропорциях между отдельными составляющими потока полезного продукта P:

$$P_i(t) = P(t) \cdot m_i(t), \tag{87}$$

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:

$$\frac{dS_i(t)}{dt} = \frac{P_i(t) \cdot g_i(t) - S_i(t)}{t_{исп,i}} ;$$

$$S_i(t_0), \tag{88}$$

где  $S_i$  — себестоимость продукции i-го вида;

$g_i$  — коэффициент взаимосвязи затрат энергии и стоимостных показателей для продукции  $i$ -го вида;

$t_{C,n_i}$  — параметр, характеризующий средний интервал времени между затратами энергии и получением продукции.

Определение цены (цены производства, цены предложения):

$$C_{ппi}(t) = \frac{S_i(t)}{P_i(t)} \cdot (r_i(t) + 1), \quad (89)$$

где  $C_{ппi}$  — 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:

$$C_{pi}(t) = \frac{D_i(t)}{P_i(t)}; \quad (90)$$

где  $C_{pi}$  — средняя рыночная цена  $i$ -го вида продукции на единицу энергоемкости товара;

$D_i$  — 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:

$$C_{пи}(t) = C_{pi} \cdot Kдиф_i(t) \quad (91)$$

где  $C_{пи}$  — предельная рыночная цена  $i$ -го вида продукции;

$Kдиф_i$  — коэффициент дифференциации покупателей  $i$ -го товара.

При равенстве покупателей  $Kдиф_i = 1$ . С ростом дифференциации коэффициент  $Kдиф_i$  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 ( $e_j$ ) определяется как доля реализованной и потребленной продукции этого сектора ( $P_{pj}$ ) к общему количеству произведенной сектором продукции ( $P_j$ ):

$$e_j = \frac{P_{pj}}{P_j} \quad (92)$$

Качество управления по системе в целом ( $e$ ) характеризуется в условиях высокоразвитых хозяйственных связей между секторами сверткой соответствующих показателей по секторам экономики:

$$e = \sqrt[m]{e_C} \equiv \sqrt{e_1, e_2, \dots, e_j \dots e_m}, \quad (93)$$

где  $e_j$  — качество управления в  $j$ -м секторе экономики;

$m$  — количество секторов;

$$e_C \equiv e_1, e_2, \dots, e_j \dots e_m$$

Выбор этой оценки  $\varepsilon$  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  $\varepsilon_C$ . Величина  $\varepsilon$  однозначно связана с этой характеристикой и имеет легко прослеживаемое экономическое содержание: она представляет собой качество управления в некотором «среднем» секторе системы. «Средность» этого сектора понимается в том смысле, что если бы все сектора экономики имели одинаковое качество управления  $\varepsilon$ , то, будучи включенными в хозяйственные связи данной системы, они обеспечили бы то же качество управления всей системы в целом  $\varepsilon_C$ , что и в реальности, где  $\varepsilon_j$  — качество управления в  $j$ -м секторе экономики,  $m$  — количество секторов.

Таким образом, описание в терминах устойчиво измеримых величин дает возможность использовать единую систему мер, обеспечивающих синтез многоярусных структур, включающих в себя множество разнообразных и, на первый взгляд, не стыкующихся между собой факторов: экологических, экономических, научно-технических и социальных.

## 6. Методические указания

### 6.1. Общие положения

1. Мировоззрение — это обобщающая форма знаний о системе природа-общество-человек, выражающая отношение к окружающему миру в целом.
2. Научное мировоззрение — это мировоззрение, опирающееся на принципы и законы, многократно проверенные научным методом и подтверждённые практикой человечества в целом.
3. В основе научного мировоззрения лежит метод — средство, которым знание подвергается проверке.
4. Принципиальной особенностью научного мировоззрения является то, что общие законы природы, как составная часть научного мировоззрения, являются общеобязательными для всех.
5. Научное и интуитивное мировоззрение находятся в тесном взаимодействии. Интуитивное мировоззрение является питательной средой, источником идей. Научное мировоззрение обогащает религию, искусство, обыденное сознание — даёт новые возможности глубже понять окружающий мир.
6. Знание в собственном смысле — это результат мышления, выраженный в форме принципов и понятий, раскрывающих содержание системы.
7. Научное знание — это знание, которое можно доказать.
8. Доказать — это логически и экспериментально воспроизвести знание.
9. Требование доказуемости — это требование измерения знания. Без измерения и вне измерения невозможно отделить фантомы субъективного восприятия от действительных процессов реального мира.
10. Логика проектирования устойчивого развития — это правила принятия решений о том, что нужно сохранить и что изменить, чтобы обеспечить сохранение развития в системе природа—общество—человек.
11. Универсальной основой любого точного знания является Пространство и Время. Эти понятия являются фундаментальными в философии и науке. Нераздельность пространства — времени есть эмпирически подтверждённое научное положение, прочно вошедшее в научную работу.
12. Общими принципами технологий жизнеобеспечения общества являются:
  - а. Сохранение сбалансированности,
  - б. Рост эффективности.
13. Сохранение сбалансированности обеспечивается технологиями, реализующими принцип сохранения мощности на входе и выходе социо-природной системы.

14. Рост эффективности обеспечивается технологиями, реализующими принцип устойчивого развития — неубывающих темпов роста эффективности использования полной мощности социо-природной системы.
15. Общий принцип классификации всех возможных технологий реализует функции переноса вещества, энергии информации во Времени и Пространстве.
16. Новая технология приходит на смену старой, если она обеспечивает выполнение заданной функции переноса более экономично! Последнее означает — с меньшими потерями мощности, то есть с меньшим риском для устойчивого развития.
17. Меры экологии выражаются в LT системе измерений.
18. Все меры экологии в системе LT связаны между собой, образуя координатную иерархическую сеть с величинами.
19. Величины мобильность и мощность объединяют меры экологии.
20. Все модели окружающей человека среды представляют потоковые сети с размерностью меры мощности.
21. Разнообразные экологические, социальные, научно — технические понятия, используемые при описании взаимодействия и динамики окружающей среды, выражаются в универсальных LT мерах.
22. Все основные понятия экономики могут быть выражены в устойчивых и универсальных пространственно-временных мерах.
23. Базовые понятия экономики: себестоимость, производительность, доход — выражаются в мере мощность и мобильность.
24. Мощность и мобильность являются объединяющими величинами.
25. Ключевым фактором устойчивого экономического развития является творчество по созданию новых (более эффективных) источников мощности, более совершенных технологий, более эффективных систем управления, исключающих выпуск продукции, не пользующейся потребительским спросом.
26. Все основные экономические законы: закон экономии рабочего времени, роста производительности труда, простого и расширенного воспроизводства, конкуренции, соответствия спроса и предложения — выражаются в устойчивых и универсальных мерах.
27. Принципиальной особенностью предлагаемого механизма является предусмотренная в нем защита интересов инвесторов от любых форм политической и экономической нестабильности, включая инфляционные ожидания и колебания курсов национальных валют.

28. Это достигается тем, что обеспечением инвестиций являются ликвидные активы, выраженные в кВт и исключаяющие товары, не пользующиеся потребительским спросом.

29. Второй принципиальной особенностью механизма является то, что он дает возможность построить согласованные между собой финансовый и материально-энергетические балансы на любом уровне управления: для общества в целом, для регионов мира, различных стран и их объединений, транснациональных корпораций, любых промышленных предприятий и финансовых учреждений.

30. Это достигается механизмом финансово-энергетической конвертации, который дает возможность обеспечить переход к сбалансированному взаимодействию с природной средой, к интеграции экономических и экологических решений.

31. Третьей принципиальной особенностью является то, что механизм соединяет интересы инвестора и заемщика с целями устойчивого развития на всем протяжении инвестиционного процесса.

32. Инвестор и заемщик становятся заинтересованными партнерами в эффективном управлении развитием.

33. Это достигается взаимосогласованными правилами вознаграждения и санкций. Эти правила фиксируются в инвестиционном контракте.

34. Четвертой принципиальной особенностью является то, что инвестору становится выгодным финансировать проекты, имеющие не только стандартный финансовый баланс, но и согласованный с ним материально-энергетический баланс. В этом случае инвестор имеет возможность рассчитывать свои доходы на перспективу, уверенный в том, что будущие доходы будут обеспечены реальной мощностью, имеющей потребительский спрос.

35. Пятой принципиальной особенностью предложенного механизма является то, что для руководителей любого ранга и любой отраслевой ориентации процесс управления становится творческим процессом управления развитием, а не чем-то иным. В процессе управления руководитель перестанет быть пожарником, а будет заинтересован иметь творческую команду, способную создать обоснованную стратегию развития своего предприятия и нести персональную ответственность за ее выполнение.

36. Есть лишь один объект, который не является средством для достижения отличной от него цели — этот объект человеческая личность — только она может быть целью самой себя. Во всех других системах рассматривайте

37. Цель как средство для достижения более удаленной цели.

38. Цель — это результат, который нужно получить в определённое время и месте, чтобы сохранить или изменить ситуацию в нужном направлении.
39. Цели устойчивого развития нельзя отрывать от инвариантов системы природа-общество-человек. Если это происходит, то, как следствие, наблюдаются кризисные ситуации и конфликты.
40. Использование мощности в качестве инварианта даёт возможность соизмерять цели социальных систем с динамикой эволюции природных систем.
41. Все базовые понятия системы природа–общество–человек являются группой преобразования с инвариантом мощность.
42. Процесс конструирования сложных систем и синтез научных знаний представляют собой разные названия проектирования будущих изменений в мире, согласованных с правилами его развития.
43. База научных знаний (теорий) — это пространство понятий, которые можно преобразовать по определённым правилам.
44. 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.
45. Общим критерием разрешения ситуации является сбалансированность взаимодействия с окружающей средой, обеспечивающая условия неубывающего роста возможностей участников ситуации.
46. Сформировать план по достижению целей устойчивого развития — значит разработать сеть работ, необходимых и достаточных для достижения поставленной цели.
47. Проектируемая сеть работ определяется восемью параметрами, включая: длину плана, его ширину и глубину, реализуемость плана, мощность, риск, устойчивость и эффективность плана. Осуществить переход к устойчивому развитию, не имея ясно сформулированной цели и просчитанного плана её достижения — это всё равно, что ехать по горной дороге с завязанными глазами. Поэтому крайне важно уметь создавать такие «машины», на которых можно ехать по извилистой горной дороге, не боясь упасть в пропасть.

## 6.2. Основные понятия

- Мировоззрение.
- Научное мировоззрение.
- Знание. Научное знание
- Требование измеримости.
- Сбалансированность входящих и выходящих потоков.
- Канал свободной энергии.
- Критерий пропускной способности канала.
- Сеть «живая» и сеть «мертвая».
- Последствия – отклики.

- Связь между током и напряжением.
- Разбалансированность.
- Эффективность производства.
- Потенциал живого вещества.
- Потенциал человечества.
- Потери производства.
- Качество окружающей среды.
- Качество жизни.
- Уровень жизни.
- Качество окружающей среды.
- Трудовая активность.
- Устойчивость уровня развития.
- Уровень развитости.
- Себестоимость.
- Производительность.
- Качество организации.
- Потенциальная возможность.
- Реальная возможность.
- Экономическая возможность.
- Экономические законы.

### 6.3. Вопросы

1. Что такое мировоззрение?
2. Что такое интуитивное и научное мировоззрение?
3. Что есть общего и в чём принципиальное отличие интуитивного и научного мировоззрения?
4. Все ли выводы научного мировоззрения являются общеобязательными для всех?
5. Как называется та часть научного мировоззрения, которая является общеобязательной для всех? Почему?
6. Что такое знание?
7. Что такое научное знание?
8. Что значит доказать знание?
9. Что такое требование измеримости знания?
10. Что является универсальной основой научного знания?
11. Зачем нужны технологии?
12. Как определяется переход к устойчивому развитию?
13. Как формулируются общие технологические принципы жизнеобеспечения?
14. Каков механизм сохранения сбалансированности?
15. Что является критерием эффективности?
16. Почему Вода и продовольствие являются базовыми системами жизнеобеспечения?
17. Какой принцип следует положить в основу классификации технологий?
18. Каковы основные функции технологий?
19. Что такое перенос во времени и пространстве?
20. В чем суть общего классификатора технологий?
21. Каковы основные функции технологий сохранения и изменения?
22. Каковы основные функции технологий развития и устойчивого развития?
23. Что собой представляют меры в экологии, экономике, социальной сфере?
24. Как эти меры связаны с мерами *LT*?

25. Что и как нужно измерять в глобальной системе?
26. Что такое минимальная модель «Человечество—природа»?
27. Каков механизм взаимодействия?
28. Как устроена модель «Человек—общество—природная среда»?
29. Какие основные параметры модели?
30. Основные уравнения и формульные соотношения.
31. Как определяется стоимость и производительность в денежной форме и измеримых величинах?
32. Почему «творчество» рассматривается как фактор устойчивого экономического развития?
33. В чем принципиальное различие между экономическим ростом и развитием?
34. Можно ли в денежной форме делать долгосрочные экономические прогнозы?
35. Что такое качество организации?
36. Как измерить потенциальные и реальные возможности экономической системы?
37. Что является мерой экономических возможностей?
38. Как связаны базовые экономические понятия?
39. Как определяется связь устойчивого развития с экономическими законами?
40. Как оценить эффективность капиталовложений в развитие?
41. Как оценить уровень жизни населения?
42. Что такое инфляция?
43. Что является причиной инфляции?
44. Как определяется связь денежных и энергетических измерителей?
45. Что является критериями управления активами?
46. Определение принципа сохранения инвестиций.
47. В чем суть механизма защиты инвестиций от рисков неэффективного управления развитием?
48. Как измерить риск неэффективного управления?
49. Как определить рейтинг с учетом риска неэффективного управления?
50. Как определить штрафные санкции и поощрение роста эффективности управления развитием?
51. Что такое проектирование?
52. В чем состоит суть логики проектирования?
53. Зачем нужно проектировать устойчивое развитие и как определить цели?
54. Что такое проективное пространство базы научных знаний?
55. Что есть объект проектирования?

56. Как согласуются понятия устойчивость и развитие?
57. Как сочетаются понятия устойчивость системы и ее устойчивое развитие?
58. Являются ли устойчивое развитие адиабатическим процессом?
59. Является ли устойчивое развитие неограниченным или существуют предельные состояния?
60. Что такое правила—критерии развития?
61. Что такое план действий, его структура и параметры?
62. Возможно ли создать «машину» для обеспечения устойчивого развития?
63. Прочитайте книгу В. И. Вернадского «О науке» Дубна 1997 г. с. 11—75.
64. Приведите примеры научного и интуитивного мировоззрения.
65. В науке прочно укрепилась идея единства мира, т. е. то, что мир есть система, где все части взаимосвязаны и взаимодействуют как единое целое. Этот мир у нас называется система природа-общество-человек. Эта система Едина. В ней естественные, общественные и духовные процессы связаны и оказывают взаимное воздействие. Мы знаем, что все эти процессы выражаются в науке различными понятиями. С их помощью даётся научное описание системы. Это научное описание, даваемое естественными, техническими и гуманитарными науками и является выражением отношения науки к окружающему миру, т. е. к системе природа-общество-человек. В нём выражаются существующие научные представления и знания о системе в целом, т. е. научное мировоззрение. Запишем в качестве примера три обобщающие формы знаний о системе в целом: Мир «развивается к такому состоянию, в котором энергия будет равномерно распределена и, следовательно, не будет служить всем тем целям, в которых она используется сегодня. К тому времени, а может быть и задолго до него, жизнь уже повсюду прекратится, и только чудо сможет её возродить». Это высказывание Бертрана Рассела основано на втором законе термодинамики о росте энтропии и полностью из него вытекает. Науке неизвестны в истории Земли факты абиогенеза. Отдельные части живого вещества смертны, а живое вещество как целое — геологически вечный процесс. Природные процессы живого вещества в их отражении в биосфере увеличивают свободную энергию. Это высказывание В. И. Вернадского, основанное на изучении био-гео-физико-химических процессов Земли, результатом которого стал первый биогеохимический принцип, формулировку которого мы привели. В мире всё изменяется и остаётся неизменным. Это высказывание Г. Гегеля. **Задание заключается в следующем:** Вдумайтесь в приведённые высказывания. Ответьте на вопросы:

- a. Что есть общего и в чём различие этих высказываний?
  - b. Существует ли в этих положениях измеряемая величина, дающая возможность сравнивать эти высказывания?
  - c. Знаете ли вы физический принцип, из которого эти высказывания следуют?
66. Общеобязательной частью научного мировоззрения являются общие законы природы; например:

Закон Кеплера — закон вращения Земли,

Закон Ньютона — закон Всемирного тяготения,

Закон Майера — закон сохранения энергии,

Закон Клаузиуса — второй закон термодинамики.

Выпишите из учебника по физике формульное выражение этих законов.

Составьте список физических величин, которые присутствуют в формулировке этих законов.

Заполните таблицу:

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

Попробуйте заполнить эту таблицу, указывая связи между величинами.

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

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

Воспользуйтесь учебником по экономике и напишите формулировки этих законов.

Составьте список понятий, в которых эти законы сформулированы.

Укажите: в каких единицах измерения выражаются эти понятия.

Сравните эти единицы измерения между собой и ответьте на вопрос: как они связаны?

Сравните единицы измерения, принятые для выражения экономических законов с физическими.

Попробуйте объяснить результаты сравнения.

68. Объясните Ваше понимание базовых технологических принципов жизнеобеспечения. Объясните принцип сбалансированности.
69. Для производства 1 тонны хлеба за 1 год требуется израсходовать 2 тонны нефти. При этом потери производственной мощности составят 70% от потребленной мощности. Составьте балансовое уравнение.
70. Объясните принцип эффективности.
71. Вам на выбор предлагают несколько технологий, каждая из которых имеет определённые параметры:
  1.  $N = 100$  кВт,  $P = 40$  кВт;
  2.  $N = 120$  кВт,  $P = 60$  кВт;
  3.  $N = 65$  кВт,  $P = 45$  кВт.

Рассчитайте КПД технологий и обоснуйте свой выбор.

72. Объясните ваше понимание пропускной способности канала передачи свободной энергии.
73. Оцените: какой из нижеприводимых каналов имеет бóльшую пропускную способность:
  1.  $N = 100$  тонн/сутки,  $L = 40$  тонн/сутки,
  2.  $N = 100$  тонн/сутки,  $P = 40$  тонн/сутки
74. Вам предлагается вдвое увеличить скорость доставки товара до потребителя. Оцените изменение требуемой мощности при условии, что до увеличения скорости она составляли 100 кВт.

Объясните функции Переноса во Времени и Пространстве.

Объясните основные функции технологий сохранения. Приведите примеры.

Объясните основные функции технологий развития. Приведите примеры.

Объясните основные функции технологий устойчивого развития.

Ознакомьтесь в базе научных знаний с работой Одума Э. «Мощность, общество, окружающая среда».

75. Допустим, что вы располагаете данными об интересующей Вас социо-экосистеме:
76. вес = 60 кг, рост = 170 см, возраст = 20 лет,
77. потребление = 3 кг/сутки, отходы = 2 кг/сутки.
78. Определите работоспособность и производительность экосистемы за 8 часов в единицах мощности квт при следующих условиях:

79.  $1 \text{ г} = 2 \cdot 10^3 \text{ кал}$ ,
80.  $1 \text{ Вт} = 20 \text{ ккал/сутки}$ ,
81.  $1 \text{ Вт} \cdot \text{час} = 0,9 \text{ ккал}$ .
82. На выполнение работы по очистке водоёма было затрачено 35000 кДж энергии. При этом суточная производительность работы составляла 1 кВт. Определите, сколько потребовалось времени для очистки водоёма?

$1 \text{ Вт} \cdot \text{час} = 3,6 \text{ кДж}$
---

83. Предположим, Вы как социо-природная система потребляете в сутки:

- 2 кг различных продуктов питания,
- 1 л воды,
- 0,5 кВт электроэнергии,
- 0,5 кВт солнечной энергии,
- 2000 ккал воздуха.

Определите суммарное потребление в кВт.

84. Предположим, Вы работаете в пекарне, которая печёт хлеб 100 кг в сутки, потребляя 1000 Вт (включая все виды ресурсов). Определите потери мощности. Определите эффективность использования мощности.

85. Напишите уравнение динамики потребления при следующих исходных данных:

$\tau = 1 \text{ год}$ ,  $P = 80 \text{ кВт}$ ,  $\varphi = 5$  и получите численное решение.

86. Напишите уравнение динамики производства при следующих исходных данных:

$\tau = 1 \text{ год}$ ,  $N = 80 \text{ кВт}$ ,  $\eta = 0,2$  и получите численное решение.

87. Определите эффективность какого производства выше, если

для первого из них:  $N = 80 \text{ кВт}$ , а  $P = 100 \text{ кг хлеба/сутки}$ ;

для второго из них:  $N = 5000 \text{ ккал}$ , а  $P = 100 \text{ л воды/сутки}$ .

88. Определите, у какого из двух регионов больше суточные потери, если:

Первый потребляет:

- 1000 т нефти, 1000 т продуктов питания,
- 500 т воды, 1000 кВт электроэнергии;
- производит: 1000 л молока.

Второй имеет полную мощность 1000 кВт, его суточная производительность 10 т.

89. Определите величину качества жизни в регионе, если:

- средняя продолжительность жизни 70 лет;
- среднее потребление одним человеком составляет 5 кВт в сутки;

- качество окружающей среды составляет 0,7.
90. Укажите размерность и численное значение величины качества жизни.
  91. Прочитать работу Эмерсон Г. «12 принципов производительности». Объясните: как определяется рабочее время?
  92. Определите, сколько требуется времени на изготовление 100 компакт-дисков, если величина затрачиваемой на эту работу энергии равна 100 кВт·час, а расходуемая в час мощность составляет 50 Вт?
  93. Вы имеете о предприятии, на котором Вам предстоит работать, информацию о его месячном потреблении электроэнергии, всех видов топлива, воды, продуктов питания. Вы также знаете КПД технологий, используемых на предприятии. Опишите: как Вы определите потенциальные и реальные возможности предприятия?
  94. Предположим, что Вы изучаете город, в котором Вы живете. Вас интересуют резервы, которыми располагает город для своего развития. Из различных источников Вы узнали: 1) годовое потребление всех видов ресурсов; 2) годовые расходы ресурсов города. Опишите процедуру определения неиспользованных возможностей за истекший год.
  95. Вы располагаете информацией о производственном процессе по изготовлению автомобиля (расходы на материалы, труд и капитал, а также энергопотребление предприятия за месяц). Определите себестоимость автомобиля и производственную мощность.
  96. Завод производит хлеб в количестве 100 тонн в месяц, затрачивая на это производство 50 кВт электроэнергии. По разным причинам завод на неделю отключает электричество. Определите потери завода.
  97. Регион располагает высоким научно-техническим потенциалом, имеющим в заделе НОУ-ХАУ по технологии выпечки высококачественного хлеба, уменьшающей себестоимость на 50% и суммарное энергопотребление на 40%. Регион имеет суточную производственную мощность 1000 квт, из которых 20% составляют затраты на производство хлеба. Определите затраты и доходы от внедрения НОУ-ХАУ.
  98. Регион приобрел технологию по очистке воды. Известны все паспортные данные о теоретических затратах энергии на очистку 1 м<sup>3</sup> воды. Опишите процедуру определения коэффициента совершенства приобретённой технологии после одного месяца работы.

99. Перед регионом стоит проблема ускоренного роста доходной части бюджета. Предположим региону необходимо за год удвоить бюджет. Известны также годовые производственные мощности региона по каждому предприятию и их потери мощности. Опишите процедуру удвоения бюджета региона за год.
100. Составьте произвольный список наименований товаров и услуг, обеспеченных потребительским спросом. Задайте время на их производство, количество и виды затраченной энергии, КПД использованных при производстве технологий. Определите величину полезной мощности в кВт.
101. Составьте список потреблённых за год всех энергоресурсов какого-либо условного предприятия, не забудьте включить в список продукты питания для людей и животных, топливо и электроэнергию для машин и технологических процессов. Определите годовую полную мощность в кВт.
102. Составьте список потреблённых за год энергоресурсов (для того же условного предприятия), выраженных в денежных единицах. Определите стоимость суммарного энергопотребления за год в денежных единицах.
103. Определите коэффициент конвертации для полной и полезной мощности, взяв в качестве точки отсчета полученные результаты в п. 2, 3, 4.
104. Определите величину обеспечения инвестиций в энергетическом и денежном выражении, используя результаты п. 2, 3, 4, 5.
105. Задайте величину инвестиций, не превышающую величины обеспечения инвестиций и сроки инвестирования (начало и конец).
106. Известно высказывание академика Н.Н. Моисеева: «Если Человек не найдёт нужного ключа к своим взаимоотношениям с Природой, то он обречён на гибель». Подумайте: могут ли быть таким ключом программы развития, согласованные с общими законами природы? Могут ли быть таким ключом программы, не согласованные с общими законами природы, но утверждённые большинством голосов?

## 7. Экзаменационные и зачетные билеты

### 7.1. Вопросы на зачет

1. Какие основные выводы комиссии ООН послужили основанием для обоснования принципа устойчивого развития?
2. Что с позиции устойчивого развития подлежит сохранению и что подлежит изменению?
3. Как Вы охарактеризуете состояние проблемы на настоящее время?
4. Какие существуют подходы для соизмерения природных и общественных процессов?
5. Что является предметом проектирования устойчивого развития?
6. Система пространственно-временных величин. Основные понятия и термины.
7. Причины глобального кризиса?
8. Как установить связь между разнородными понятиями и законами естественных и социальных наук?
9. Какие открытия в науке положены в основу теории устойчивого развития?
10. Зачем Человеку нужно иметь мировоззрение?
11. Что такое интуитивное и научное мировоззрение?
12. Что есть общего и в чём принципиальное отличие интуитивного и научного мировоззрения?
13. Все ли выводы научного мировоззрения являются общеобязательными для всех?
14. Как называется та часть научного мировоззрения, которая является общеобязательной для всех? Почему?
15. Какие факторы препятствуют переходу к устойчивому развитию?
16. Что такое устойчивое развитие в концепции ООН?
17. Почему финансовые рынки вынуждены принимать решения, основанные на необъективной информации?
18. Почему необходима технология измерения стоимости окружающей среды?
19. Почему монетарные оценки являются недостаточной мерой при оценке окружающей среды?
20. Зачем финансовому рынку нужна надежная технология измерения стоимости окружающей среды?
21. Почему необходим переход к устойчивому развитию?
22. Видите ли Вы альтернативу устойчивому развитию?
23. В чем Вы видите основные причины глобального кризиса в системе природа-общество-человек?

24. Почему приобретение системы знаний об устойчивом развитии является приоритетной, стратегической задачей?
25. Почему мировому сообществу не удастся переломить негативные тенденции?
26. Зачем нужно проектировать устойчивое развитие?
27. Что такое знание?
28. Что такое научное знание?
29. Что значит доказать знание?
30. Что такое требование измеримости знания?
31. Что является универсальной основой научного знания?
32. Каковы элементы знания?
33. Какие будут последствия при разрыве связей между элементами знания?
34. Как из моря данных выделить знание?
35. Как из знаний выделить научное знание?
36. Как может быть получено новое знание?
37. Что такое понимание чего-либо и умение делать?
38. Что является основной причиной разрыва связей в системе природа—общество—человек?
39. Что такое величина и число?
40. Как связаны понятия количество, качество, мера?

## 7.2. Вопросы на экзамен (II сем.)

1. Нарисуйте систему координат из двух прямоугольных осей: Время и Пространство. Объясните: «Что такое точка на оси Времени?», «Что такое точка на оси Пространство?».
2. Объясните: «Почему нельзя математически доказать, что  $2 + 2 = 4$ ».
3. Объясните: как Вы понимаете понятия «величина», «число», «мера»?
4. Укажите, для каких из ниже названных случаев нельзя указать число:  $\frac{4 \text{ см}}{\text{см}}$ ,  $\frac{3 \text{ см}}{\text{см}}$ ,  $\frac{5 \text{ см}^2}{\text{см}}$ ,  $\frac{2 \text{ см}}{\text{сек}}$ ,  $\frac{2 \text{ см}}{\text{см}^2}$ . Объясните почему.
5. Укажите для каких из ниже названных случаев нельзя указать меру: 5, 10, см, см/сек, сек, см<sup>2</sup>, см<sup>3</sup>. Объясните почему.
6. Чем отличается понятие количество (число) от понятия КАЧЕСТВО. Приведите пример.
7. Объясните, как Вы понимаете принцип: «Движущееся тело находится в одном и том же месте и одновременно в другом». Приведите пример.

8. Объясните, как Вы понимаете высказывание: «Пересечение мира математики и мира действительной природы пусто». Приведите пример.
9. Объясните: как Вы понимаете общность и различие таких понятий как сознание, самосознание, обыденное сознание, рассудок (здравый смысл), разум.
10. Какие качественные и количественные характеристики содержит в себе любая физическая величина? Дайте их названия.
11. Выведите пространственно-временную размерность массы из двух уравнений

Ньютона:  $F = m \cdot a$  и  $F = [f] \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ .

12. Почему грамм «стареет», а сантиметр «не стареет»?
13. Укажите, какую размерность в системе  $LT$  имеет любая физическая величина. Напишите формулу.
14. Какие понятия являются первичными в  $LT$ -системе? Эталоны
15. Как устроена  $LT$ -система?
16. Что такое безразмерные константы в  $LT$ -системе?
17. Как устроены пространственные и временные величины?
18. Что такое оси симметрии  $LT$ -системы?
19. Как называются величины, имеющие размерность:  $[L^1 T^{-1}]$ ,  $[L^2 T^{-2}]$ ,  $[L^3 T^{-3}]$ ,  $[L^4 T^{-4}]$ ,  $[L^5 T^{-5}]$ ?
20. Что есть общего и в чем различие этих величин?
21. Пользуясь таблицей  $LT$ , запишите формулы для этих величин?
22. Опишите алгоритм связи между ними?
23. Покажите алгоритм связи между  $LT$ -величинами? Что такое элементарный триплет?
24. Пользуясь таблицей  $LT$ , запишите различные формулы:
  - массы,
  - энергии,
  - мощности.

25. Как система  $LT$  связана с другими известными в физике системами величин? (Например, с системой CGS, СИ).

26. Перечитайте величины из СИ в  $LT$ ? На примере массы и энергии.

27. Представьте следующие выражения в  $LT$ -размерности:

1. Закон Кеплера: отношение куба радиуса  $R^3$  планеты к квадрату периода её обращения  $T^2$  есть величина постоянная:  $\frac{R^3}{T^2} = \text{const}$ .

2. Закон Ньютона — Всемирное тяготение:  $F = f \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ .

28. Как установить связь между этими законами?
29. Общеобязательной частью научного мировоззрения являются общие законы природы; например:
- Закон Кеплера — закон вращения Земли,
  - Закон Ньютона — закон Всемирного тяготения,
  - Закон Майера — закон сохранения энергии,
  - Закон Максвелла–Крона–Кузнецова — закон сохранения мощности.
30. Циклы в ЛТ–системе.
31. Понятие общий закон природы.
32. Разложение в ряд ЛТ–величины и принцип: «Все изменяется и остается неизменным». Принцип соразмерности и соизмеримости.
33. Принцип резонансной синхронизации.
- Ось симметрии. Гравитационные–Электромагнитные величины
34. Золотое сечение.

### 7.3. Экзаменационные билеты

<b>Билет 1</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Принципы устойчивого развития</li><li>2. Методологические подходы для соизмерения природных и общественных процессов</li><li>3. Понятия «величина», «число», «мера»?</li></ol>
<b>Билет 2</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Предмет проектирования устойчивого развития.</li><li>2. Причины глобального кризиса.</li><li>3. Система пространственно-временных величин. Основные понятия и термины.</li></ol>
<b>Билет 3</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Философские исходные посылки научной теории в системе природа—общество—человек. Какие открытия в науке положены в основу теории устойчивого развития?</li><li>2. Устройство научной теории прикладного типа.</li><li>3. Связь между разнородными понятиями и законами естественных и социальных наук.</li></ol>
<b>Билет 4</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Интуитивное и научное мировоззрение.</li><li>2. Качественные и количественные характеристики мер устойчивого развития.</li><li>3. Методология проектного управления устойчивым развитием: ключевые вопросы.</li></ol>
<b>Билет 5</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Устойчивое развитие в концепции ООН. Факторы препятствующие переходу к устойчивому развитию.</li><li>2. Законы природы и устойчивое развитие</li><li>3. Устройство ЛТ–системы.</li></ol>
<b>Билет 6</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Почему необходим переход к устойчивому развитию?</li><li>2. Методология измерения стоимости окружающей среды. Зачем финансовому рынку нужна надежная технология измерения стоимости окружающей среды?</li><li>3. Как устроены пространственные и временные измерители устойчивости развития?</li></ol>
<b>Билет 7</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Основные причины глобального кризиса в системе природа—общество—человек. Почему мировому сообществу не удастся переломить негативные тенденции?</li><li>2. Почему приобретение системы знаний об устойчивом развитии является приоритетной, стратегической задачей?</li><li>3. Ключевые понятия проектного управления устойчивым развитием.</li></ol>
<b>Билет 8</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Предмет и метод проектирования устойчивого развития.</li><li>2. Понятие «знание» и «научное знание».</li><li>3. Классификация методов проектного управления устойчивым развитием.</li></ol>
<b>Билет 9</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Принцип измеримости в проектном управлении устойчивым развитием.</li><li>2. Понятие «проект устойчивого развития».</li><li>3. Ключевые вопросы методологии проектирования устойчивого развития.</li></ol>
<b>Билет 10</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Понятие «общий закон природы» и его связь с устойчивым развитием.</li><li>2. Основные понятия и принципы теории устойчивого развития.</li><li>3. Методы проектирования устойчивого развития.</li></ol>

## **8. Обучающие программы для самообразования и контроля**

В качестве обучающей программы для самообразования и контроля выступает информационно-образовательный и научный ресурс Интернет-портал «Научная школа устойчивого развития» - системное многоуровневое объединение материалов, призванных оказать помощь в получении необходимых знаний и понимании научных основ и приобретении навыков проектирования и управления устойчивым развитием в системе «природа-общество-человек».

Адрес портала в Интернете: [http:// LT-NUR.UNI-DUBNA.RU](http://LT-NUR.UNI-DUBNA.RU)

## 9. Рекомендуемая литература

### *Основная*

1. Кузнецов, О. Л. Начала теории устойчивого развития социо-природных систем/ О.Л. Кузнецов, Б.Е. Большаков//Вестник Университета «Дубна». – Дубна: МУПОЧ, 2001. – 50 с.
2. Кузнецов, О. Л., Мировоззрение и теория устойчивого развития/О.Л.Кузнецов, Б.Е. Большаков//Юбилейный Вестник Университета «Дубна». – Дубна: МУПОЧ, 2003. – 50 с.
3. Кузнецов, О.Л. Устойчивое развитие: научные основы проектирования в системе природа-общество-человек: учеб. пособие/ О.Л.Кузнецов, Б.Е.Большаков. – СПб-Москва-Дубна: Гуманистика, 2002. – 616 с.

### *Дополнительная*

4. Иванов, В.Н. Основы социального управления: учеб. пособие/ В.Н. Иванов, И.Н.Коломиец, К.В.Суслов – 2-е изд. – М.: Муниципальный мир, 2001. – 244 с.
5. Исаков, Н.А. Устойчивое развитие: наука и практика /научн. ред. Б.Е.Большакова. – М.: РАЕН, 2008. – 466 с.