

**П.Г. Кузнецов**

**ИЗБРАННЫЕ ТРУДЫ**

**Дубна, 2014**



## Содержание

Проблема жизни и второй закон термодинамики .....	4
Некоторые проблемы квантовой биологии и вопросы передачи информации в биологических системах.....	8
Некоторые вопросы управления научно-техническим прогрессом ...	24
Универсальный язык для формального описания физических законов .....	51
Искусственный интеллект и разум человеческой популяции.....	72
Тензорный анализ сетей Г. Крона и его роль в проектировании систем .....	138
О множественности геометрий и множественности физик.....	156
Происхождение жизни и второй закон термодинамики .....	172
Диалектический метод К. Маркса — теоретическая основа разработки и применения систем «СПУТНИК-СКАЛАР» .....	185
Необратимость исторического процесса природы и общества в трудах В.И. Вернадского и в современной науке .....	205
Законы истории и социальное конструирование XXI века .....	227
О международной комплексной целевой программе «ПРЕЗИДЕНТ»: обращение к мировым политическим лидерам, мировой научной общественности и иерархам всех конфессий .....	242
Об идолах и идеалах.....	264
Принцип полной редукции как «двойник» принципа полной индукции (о доказательстве последней теоремы Ферма).....	270
LaRouche in dialogue with Russian science (дискуссия П.Г. Кузнецова и Линдона Ларуша на семинаре в Академии наук РФ 28.04.94).....	278
Меморандум о преступлениях против Человечества Международного Валютного Фонда .....	317
Конструкторы будущего: интервью с П.Г. Кузнецовым .....	319
К проблеме оснований математики .....	330
Киловатт-час — универсальная мера стоимости в мировой экономике III тысячелетия (к парламентским слушаниям).....	349
Тождество и противоположность грамматических и логических форм .....	354

## Проблема жизни и второй закон термодинамики<sup>1</sup>

Многочисленные попытки перечислить отличия живого от неживого приводят к указанию свойств, наблюдаемых в живой природе, но не к выделению существ, различия, проявляющегося как противоположность (см. В.И. Ленин, Соч., т. 38, с. 132). Такое существ, различие должно составлять некоторый общий закон явлений, характерный для неживой природы, и другой, противоположный, не менее общий закон, характерный для живой природы. Утверждение, что законы живой и неживой природы — это законы физики и химии, приводит к механицизму. Если же законы биологии противопоставить как «надприродные» неживой природе, то из правильной предпосылки качественного своеобразия живого мы переходим на позиции витализма. Выход из положения состоит в том, чтобы указать закономерность, обуславливающую происхождение жизни из неживой природы и определяющую ее своеобразие.

Общность явлений живой и неживой природы состоит, во-первых, в том, что все живые и неживые тела слагаются из одних и тех же атомов химических элементов, во-вторых, в том, что и в живой и в неживой природе действует закон сохранения энергии. Следовательно, можно утверждать, что неживая природа каким-то путем передает энергию живой природе.

Однако существует еще один весьма общий закон природы — это второй закон термодинамики, попытка использования которого для объяснения явлений жизни привела к ряду трудностей. «Сложнее обстоит дело со вторым законом,

---

<sup>1</sup> Автор: П.Г. Кузнецов. Текст публикуется согласно изданию: Философская энциклопедия. Т. 2. Дизъюнкция-комическое. Статья «Жизнь». — М.: Сов. энциклопедия, 1962. — с. 133–134.

выражающим статистическую тенденцию природы к беспорядку, тенденцию к выравниванию и таким образом к обесцениванию энергии в изолированных системах, что обычно выражается как возрастание энтропии.

...В противоположность этому в организмах не только не происходит нарастания энтропии, но даже возможно ее уменьшение. Таким образом, как будто бы получается, что основным законом физики является тенденция к беспорядку, увеличение энтропии, а основным законом биологии, напротив, рост организованности — уменьшение энтропии» (Опарин А.И. Жизнь, её природа, происхождение и развитие, 1960, с. 17).

По отношению ко второму закону термодинамики явления жизни противоположны протеканию явлений в неживой природе. Этот вывод следует и из анализа второго закона термодинамики, сделанного Энгельсом: «...излученная в мировое пространство теплота должна иметь возможность каким-то путем... снова сосредоточиться и начать активно функционировать» («Диалектика природы», 1955, с. 20). Эта особенность живого привлекала внимание ученых еще с конца XIX в. Так, в 1886 г. Л. Больцман говорил: «Всеобщая борьба за существование, охватывающая весь органический мир, не есть борьба за вещество: химические элементы органического вещества находятся в избытке в воздухе, воде и земле; это также не борьба за энергию,— она, к сожалению, в непревратимой форме, в форме теплоты, щедро рассеяла во всех телах; это борьба за энтропию, становящуюся доступной при переходе энергии от пылающего солнца к холодной Земле» (цит. по кн.: Тимирязев К.А., Избр. соч., т. 1, 1948, с. 364). С этим выводом солидаризировался и конкретизировал его К.А. Тимирязев, который увидел в хлорофилле посредника между рассеивающейся в мировом пространстве лучистой энергией и

энергией органических веществ, возникающих в растениях под действием света (см. там же).

Возникновение живой природы из неживой происходит исторически на некотором этапе развития природы, поэтому естественно, что проблема принципиального их отличия вообще и конкретно применительно ко второму началу термодинамики привлекла внимание геохимии. Геохимия рассматривает жизнь как специфическое образование на поверхности Земли, которое носит название биосферы, и исследует наиболее общие и наиболее существенные стороны жизни с точки зрения ее распространения на Земле и взаимодействия с др. формами движения материи в том виде, как они конкретно существуют на нашей планете. В этом смысле геохимическая точка зрения оказывается ближе к широкому охвату всех проявлений жизни от деятельности бактерий до геохимических изменений, вызываемых промышленной деятельностью человека. При таком анализе явлений жизни, т.е. при сравнении энергетики живой и неживой природы, как раз и обнаруживается особый характер энергетики биосферы, обеспечивающий качественное отличие живого от неживого.

Наиболее полное представление о жизни как процессе накопления действенной энергии и о воздействии накопленной энергии на неживую природу было развито создателем биогеохимии В.И. Вернадским. «В своей совокупности животные и растения, вся живая природа представляет природное явление, противоречащее в своем эффекте в биосфере принципу Карно в его обычной формулировке. Обыкновенно в земной коре в результате жизни и всех ее проявлений происходит увеличение действенной энергии... Энтропия Клаузиуса не имеет реального существования; это не факт бытия, это математическое выражение, полезное и нужное,

когда оно дает возможность выразить природные явления на математическом языке. Оно верно только в пределах посылок. Отклонение такого основного явления, каким является живое вещество в его воздействии на биосферу..., от принципа Карно указывает, что жизнь не укладывается в посылки, в которых энтропия установлена» (Избр. соч., т. 1, 1954, с. 219–220).

Можно продолжить список ученых, обнаруживших противоположность протекания природных явлений в живой и неживой природе с точки зрения второго закона термодинамики, т.е. принимающих за основной закон биологии «антиэнтропийный» характер биологических явлений. Во всяком случае можно с уверенностью утверждать, что характер отношения ко второму закону термодинамики энергетических процессов в неживой природе и в живых организмах (в которых они осуществляются как обмен веществ) образует существ, противоположность протекания процессов в живой и неживой природе. Открытым вопросом остается проблема того, как осуществляется в природе переход от процессов возрастания энтропии к процессам убывания энтропии. Положение еще более осложнено тем, что еще нет точного определения, что такое энтропия (этот вопрос не следует путать с вопросом о способе вычисления энтропии). Не понимая, «что» возрастает в неживой природе, нельзя понять и «что» убывает в явлениях жизни. Однако можно указать действительного посредника между двумя законами; этим посредником является лучистая энергия. Выделение лучистой энергии в мировое пространство является следствием второго закона термодинамики. Воздействие лучистой энергии на атомно-молекулярные структуры вещества вызывает его перестройку с возникновением органических веществ живой природы. Это воздействие лучистой энергии, которое осуществляется извне и

проявляется в явлениях жизни как воздействие среды, является, видимо, причиной «антиэнтропийных» процессов.

### **Литература**

1. Кузнецов П.Г. в кн.: Философские проблемы современного естествознания. — М., 1959, с. 608–609.
2. Кузнецов П.Г. Противоречие между первым и вторым законами термодинамики. — Изд. АН Эст. ССР. Сер. технич. и физ.-мат. наук, 1959, №3.
3. Философские проблемы современного естествознания. Тр. Всесоюзн. совещания по философ. вопросам естествознания. — М., 1959.
4. Физика и химия жизни. — М., 1960.

### **Некоторые проблемы квантовой биологии и вопросы передачи информации в биологических системах<sup>2</sup>**

*Приведены теоретические предпосылки возможной передачи информации в биологических системах с помощью квантовых потоков. С помощью счетчика фотонов зарегистрировано сверхслабое свечение крови и нерва. Показано влияние одной тканевой культуры на рост другой через кварцевое стекло. Указаны возможные пути использования механизма квантовой информации в технических устройствах.*

Бурное развитие квантовой радиофизики создало предпосылки для углубленного изучения и понимания кинетики химических реакций и значительного прогресса в области теоретической и практической химии. Новейшие высокочувствительные методы изучения природы физических и химических процессов получают все более широкое применение

---

<sup>2</sup> Авторы: В.П. Казначеев, П.Г. Кузнецов, М.С. Набиулин, М.Я. Субботин. Текст публикуется согласно изданию: Автотметрия / СО АН СССР. №2. — Новосибирск, 1965. — с. 3–10.

при исследовании процессов, протекающих в биологических системах. Современные методы дают возможность объективного изучения природы биологических процессов на различных уровнях. Применение методов рентгеноструктурного анализа и электронной микроскопии позволило вести исследование клетки на молекулярном уровне и существенно изменило наши представления о морфологии и физиологии клетки, расширило наши знания о строении отдельных элементов клетки вплоть до молекулярных структур [1]. Создание приборов, работающих в режиме счетчика фотонов, открыло новые перспективы в изучении миграции квантов энергии в биологических системах [2], наличие которых до этого в значительной степени лишь теоретически предполагалось биологами первой половины XX века [3, 4].

Факт существования квантовых потоков<sup>3</sup> в живых системах в настоящее время не вызывает сомнений [5—17]. Начинает выясняться природа некоторых процессов, генерирующих эти потоки [18—22]. Таким образом, мы являемся свидетелями зарождения нового направления в исследовании биологических процессов, которое получило название квантовой биологии.

Под квантовой биологией следует понимать новое направление, целью которого является изучение биологических процессов на уровне квантов. Границы указанного направления еще не определились достаточно четко, и в русло этого направления входит весьма широкий круг биологических явлений. Некоторые из них имеют довольно богатую историю. К ним следует отнести проблемы фотосинтеза — изучения

---

<sup>3</sup> Под квантовым потоком авторы понимают миграцию квантов энергии по молекулярным структурам биологических систем.

механизмов миграции квантов энергии и превращения энергии света в химическую энергию. Это направление, в основы которого было заложено, что возникновение органических соединений, их асимметрических особенностей еще в добиологическую эпоху было связано со специфическим действием квантов солнечной радиации и квантов излучения, возникающих вследствие химических реакций. Е.И. Клабуновский [23], обобщивший большой экспериментальный материал, с достаточным основанием связывает возникновение асимметрии органического мира с асимметризирующим излучением.

С развитием органических соединений и появлением биологических структур функциональное значение квантовых потоков усложняется. Можно полагать, что, во-первых, с появлением ферментативных процессов квантовые потоки приобретают весьма специфичную спектральную характеристику и определенную структурой пространственную ориентацию, во-вторых, с усложнением саморегулирующихся биологических систем первостепенное значение приобретают новые химические механизмы передачи и хранения информации. Мы полагаем, что передача информации и ее хранение в биологических системах осуществляются комплексно. Специфический акт передачи информации имеет квантовый характер. Хранение этой информации и передача ее могут осуществляться биохимическими соединениями. Таким образом, в биологической системе получили единство молекулярные и субмолекулярные квантовые явления.

В свете сказанного нуклеиновые соединения (ДНК и РНК) следует рассматривать как своеобразные биохимические агрегаты, в структуре которых записана информация всей специфики и последовательности биологических процессов. В

перспективе, вероятно, удастся расшифровать квантовую спектральную характеристику нуклеиновых соединений и использовать этот метод записи и хранения информации в технических устройствах. Важно заметить, что одной из задач квантовой биологии, по-видимому, должно являться изучение механизмов получения информации из внешней среды (физические, химические и другие факторы) и интимных процессов кодирования различных раздражителей среды очень разнообразной природы на квантовом уровне.

Таким образом, эта проблема включает:

1. Механизмы кодирования различных факторов среды в квантовые потоки и запись этой информации в химических структурах.
2. Механизмы извлечения записанной квантовой информации из химических структур и использования этой информации в ферментативно-синтетических процессах.

Все изложенное позволяет считать, что развитие квантовой биологии должно идти в трех основных направлениях: дальнейшее изучение процессов фотосинтеза, выяснение значимости квантовых механизмов в ферментативных процессах, исследование квантовых потоков как носителей биологической информации и механизмов их кодирования.

Ниже мы остановимся на третьей группе проблем квантовой биологии. Вопрос об информационной значимости квантовых потоков в биологических системах в современной литературе поднят сравнительно недавно. Между тем в биологических исследованиях, которые были далеки от проблем передачи и хранения информации, указания на возможную биологическую роль квантовых потоков появились еще в первой

четверти XX века. Первым среди биологов, указавших на такого рода факты, был А.Г. Гурвич, который в 1923 г. описал митогенетический эффект. Все свои исследования Гурвич и его последователи осуществляли методом биологической детекции, так как в то время регистрация сверхслабого свечения биологических объектов с помощью физических методов была недоступна. Работы А.Г. Гурвича и его далеко идущие биологические обобщения из-за отсутствия доказательств, которые можно было бы получить методом физического детектирования, встретили значительный скепсис среди физиков того времени и были почти забыты. Лишь в послевоенный период начинают появляться отдельные исследования, в которых описываются квантовые эффекты в биологических объектах, зарегистрированные с помощью физических приборов. В настоящее время факт существования квантовых потоков в биологических системах следует считать доказанным. Интенсивно изучается природа квантовых излучений в различных областях спектра: (ультрафиолетовые, видимые, инфракрасные лучи).

Большинство авторов считают, что квантовые потоки могут быть использованы как очень удобный индикатор для изучения природы обменных биологических реакций. Эти потоки расцениваются как побочные явления химических процессов, протекающих в биологических системах. Так, В. Макэлрой и Г. Селиджер [24] полагают, что «биоломинесценция представляет собой рудиментарное явление в процессе эволюции и что в настоящее время оно не дает организму никакого преимущества в процессе отбора, поскольку это касается первичного процесса возбуждения». Роль квантовых потоков в осуществлении химических реакций в живых организмах, по нашему мнению, недооценивается. Об

информационном значении квантовых потоков имеются лишь некоторые предположения без каких-либо фактических данных.

По мнению З.Н. Винера [25], «...активный носитель специфики молекулы лежит, возможно, в частотном строении ее молекулярного излучения, значительная часть которого, возможно, располагается в области инфракрасных электромагнитных частот или даже ниже». С.Н. Брайнес [26], исходя из обстоятельных теоретических посылок, считает, что «элементарные акты передачи и обработки информации должны быть основаны на обмене энергией между специфическими молекулярными комплексами. Этот обмен между взаимодействующими молекулами может происходить через посредство электромагнитного поля». Хотя эти соображения и не подкреплены фактическим материалом, можно полагать, что в процессе эволюции биологических систем именно квантовые потоки являются главной формой передачи и хранения информации, без которой возникновение и развитие жизни было бы невозможно.

Становится понятным высказывание З.Н. Винера о необходимости спектрального исследования излучения, сопровождающего синтез ДНК и РНК. Ранее мы указывали на то, что в соответствии с частотами квантов лишь митогенетического излучения  $10^{15}$  Гц имеется возможность приписать каждой химической реакции кодовое обозначение равное номеру частоты хемилюминесценции. Число различных химических реакций окажется равным  $10^{15}$ , т.е. полученный результат на 7 порядков выше числа известных химических реакций. Следовательно, селективное кодирование химических реакций с помощью квантов по частоте допускает необходимое разнообразие химических процессов в явлениях метаболизма. Кванты митогенетического излучения представляют собой

весьма эффективную систему биологической связи. В пользу данного предположения говорит также малый уровень помех за счет теплового излучения (вероятность помех около  $10^{-60}$ ). Более того, как на это указывает З.Н. Винер, при передаче информации квантами излучения осуществляется весьма эффективная передача сведений при крайне умеренной затрате энергии.

Сопоставление данных физики, химии и теории информации с экспериментами по митогенетическому излучению показывает:

а) возможность существования весьма эффективной системы передачи информации в биологических системах (как в клетках, так и в тканях) со скоростью передачи информации около  $10^{20}$  бит/сек на ватт расходуемой энергии [27, 28];

б) возможность кодирования этой информации в химических соединениях различной степени сложности (от элементарных реакций до кодирования генетической информации в нуклеотидах);

в) возможность эффективного преобразования этой информации (за счет сдвига фотохимических равновесий) в электрические сигналы [29].

Мы считаем небезынтересным привести здесь результаты некоторых наших исследований по выяснению природы квантовых потоков в биологических системах и их возможного информационного значения.

Была предпринята (В.П. Казначеев, В.В. Артемьев, Л.Н. Гуськов, Л.С. Голдобин, В.В. Каменская, Л.А. Куликова) попытка с помощью счетчика фотонов, улавливающего световое излучение в диапазоне  $3000\text{--}8000 \text{ \AA}$ , изучить кровь практически здоровых людей. Во всех исследованных образцах крови было зарегистрировано свечение в указанном выше диапазоне. При этом было установлено, что интенсивность свечения во времени

изменялась. Через 12 мин. после взятия крови интенсивность свечения усиливалась, затем ослабевала, и через 33–40 мин. наблюдалась новая вспышка излучения, которая позднее падала ниже порога чувствительности квантометра.

Приведенные данные свидетельствуют о наличии сверхслабого излучения крови и изменении его во времени. Представляло значительный интерес выяснить спектральные особенности этого излучения. Такой анализ был проведен (В.П. Казначеев, Л.А. Куликова, Ю.А. Стариков) на квантометре, снабженном приспособлением, позволяющим помещать между объектом и фотокатодом ФЭУ-13 интерференционные светофильтры с узкими полосами пропускания. Анализ результатов измерений, произведенных для всех образцов в совершенно идентичных условиях со светофильтрами ( $\lambda = 383, 460, 512, 537, 587, 628$  и  $767$  нм), показал, что спектральная характеристика свечения не одинакова для первой и второй вспышки. Первый максимум излучения зарегистрирован лишь в области 460–512 нм, в то время как второй пик был получен в гораздо более широком диапазоне при использовании всех упомянутых фильтров, за исключением одного, полоса пропускания которого соответствует 767 нм.

Подобная кривая с двумя максимумами, вероятно, характерна не только для крови, но и для других тканей организма. Регистрация оптического излучения нерва (В.В. Артемьев, А.С. Голдобин, Л.Н. Гуськов, А.И. Зенин, В.П. Казначеев) подтверждает это предположение. Излучение было записано с помощью квантометра, спектральная чувствительность которого — 2500–7000 Å. В качестве объекта был взят седалищный нерв лягушки (нервно-мышечный препарат), излучение которого стимулировалось электрическими импульсами, подаваемыми на мышцу

препарата. В результате была получена двухволновая кривая, в которой первый максимум отмечался на 10-й мин., а второй, более высокий, — на 25–30-й.

Весьма любопытно, что интенсивность сверхслабого свечения крови закономерно меняется в зависимости от физиологических особенностей организма, а также при различных патологических состояниях. В результате работы, выполненной на радиоактивном курорте Белокуриха (В.П. Казначеев, Л.А. Куликова, А.С. Голдобин, Е.Ф. Чернявский), выявлены возрастные и половые особенности свечения крови. Так, у мужчин интенсивность первого максимума выше второго, а у женщин — наоборот. Обнаружено также, что интенсивность светового потока значительно уменьшается при заболеваниях воспалительного характера, в то время как при заболеваниях невоспалительного характера свечение крови почти не меняется.

Таким образом, кровь является постоянным источником светового потока, который удается объективно зарегистрировать лишь при определенных физико-химических состояниях. Первый пик (относительно узкий по спектральной характеристике) возникает, вероятно, в момент развития определенных ферментативных превращений. Второй пик мы рассматриваем как деградационный. Не исключена возможность, что циркулирующая в сосудах кровь при воздействии патологических факторов становится источником квантовых потоков, которые могут восприниматься клеточными структурами как сигналы, соответствующие компенсаторно-защитным изменениям. На это указывают изменения спектральной характеристики крови больных.

Особый интерес имеют данные, касающиеся влияния излучения одних клеточных элементов на другие. Такое влияние (применительно к растительным клеткам) впервые было

показано в классических работах А.Г. Гурвича. Из других работ в этом направлении упомянем исследование А.В. Аникина [30], который показал роль ориентированных лучей, генерируемых глазным бокалом, в образовании хрусталика; автор установил это по интенсивности деления клеток и ориентации их ядер и полагал, что излучение, действующее на эктодерму, не специфично. С этой точки зрения, представлялось заманчивым изучить влияние клеточного излучения с помощью гистохимических методов, улавливающих очень тонкие сдвиги ферментативных процессов в тканях. Такое исследование [27] было проведено в опытах с выращиванием тканевой культуры фибробластов на противоположных поверхностях кварцевого покровного стекла. Эксперимент ставился таким образом, что на одной стороне стекла культура частично росла в условиях возможного влияния фибробластов, растущих на противоположной стороне, частично — вне такого влияния. Предварительные результаты этих опытов показали, что культура фибробластов оказывает на культуру противоположной стороны стекла влияние, выражающееся в изменении мукополисахаридов, т.е. субстанций, очень быстро реагирующих на изменение среды обитания. Поскольку это влияние по условиям опыта было возможно только через кварц, можно думать, что оно связано со световым потоком, излучаемым растущей культурой.

Если результаты первой серии экспериментов указывали на наличие квантовых потоков в биологических системах, то данные опыта на тканевых культурах подводят к предположению об информационной роли этих потоков. Если сложная полиферментативная реакция протекает с участием квантовых механизмов, то живую клетку, в которой одновременно осуществляются сотни тысяч ферментативных

реакций, следует рассматривать как постоянный источник электромагнитного поля, очень богатого и специфичного по спектральной характеристике.

Мы полагаем, что в процессе эволюции переход от одноклеточных организмов к многоклеточным в значительной мере зависел от возникновения прочных обратных связей. Если в случайных сочетаниях одноклеточных организмов при их сближении клетки попадали под взаимное влияние своих фотонных полей, то в отдельных случаях определенные квантовые потоки одной клетки становились сигналом, включающим или ускоряющим обменные ферментативные процессы соседней клетки. Последняя, в свою очередь, меняла характеристику своего фотонного поля, которая в порядке обратной связи стимулировала биохимические процессы первого партнера. Фотонная обоюдная связь делала такую пару более устойчивой и стабильной по отношению к факторам среды, а выживание таких организмов — более вероятным. В последующем подобные связи эволюционно усложнялись, создавая предпосылки для совершенствования многоклеточных организмов. Дальнейшее усложнение в организации с появлением гуморальных каналов связи и нервной системы характеризовалось соответствующим усложнением информационно-фотонных механизмов. Квантовые сигналы от клетки к клетке теперь передавались не только непосредственно (две соседние клетки), но и через системы циркулирующих жидкостей (лимфа, кровь) или по-прежнему контактно, но при высокой специализации клетки (нейрон).

Вероятно, что при чрезвычайном увеличении количества нервных клеток возможности квантовых механизмов взаимосвязи оказываются ограниченными и в процессе эволюции возникает дистантная форма передачи информации,

не требующая морфологически-структурных каналов, за счет электромагнитных или других полей (так называемая биологическая радиосвязь). Мы склонны присоединиться к высказыванию А.С. Пресмана о том, что «наличие такой «биологической радиосвязи» представляется вероятным на всех уровнях функционирования живого организма — в управлении внутриклеточными процессами во взаимодействии клеток, органов и систем [31]».

Таким образом, в сложных организмах информационные механизмы носят самый разнообразный характер, причем в процессе эволюции шло их закономерное усложнение. В связи с этим нам представляется весьма перспективной оценка эволюции живых систем как совершенствование и усложнение принципов передачи информации. Можно допустить, что развитие и преобладание тех или иных каналов передачи информации шло у различных систематических групп животных в зависимости от экологических, биоценотических и биогеоценотических особенностей. Такой подход, основы которого заложены в трудах В.И. Вернадского [32], с нашей точки зрения, может оказаться весьма плодотворным для изучения информационной роли фотонных потоков и других механизмов передачи информации у различных групп животных.

Накопление фактического материала в указанных направлениях может существенно приблизить нас к возможности использования фотонных информационных механизмов в целях создания технических устройств (оптотроника).

Разработка вопроса об эволюции механизмов передачи информации с учетом экологических и биоценотических моментов позволит с большей долей вероятности предсказать,

какие формы связи внутри живых систем между ними, а также между организмом и средой обитания преобладают в той или иной систематической группе животного мира. Очевидно, что успех в этом направлении может послужить основой для рационального поиска объекта исследования при попытке использовать механизм передачи биологической информации при решении определенных технических задач.

Весьма заманчивой проблемой мы считаем использование нуклеиновых соединений в качестве объекта для записи фотонной информации, развертывание которой в соответствующих устройствах может быть идеальным источником управления химическими и другими процессами. Вероятно, что на первых этапах можно будет воспользоваться нуклеиновыми соединениями определенных организмов, биологические и биохимические свойства которых достаточно хорошо известны и целесообразно могут быть использованы в технических целях.

Не менее перспективно исследование механизма кодирования раздражителей внешней среды в квантовые потоки. Широко распространенное в живой природе свойство тонкого аналитического разложения физико-химических факторов внешней среды уже сейчас поставило перед исследователями задачу создания технических анализирующих устройств» сконструированных по принципу биологической системы. По этому вопросу существует большое количество работ, основывающихся на различных гипотезах и предположениях. Мы полагаем, что, несмотря на внешнее разнообразие анализаторов (восприятие света, запаха, вкуса и т. д.) в основе их тонких механизмов кодирования внешних факторов лежит единый принцип. Сущность этого принципа состоит в том, что биохимические структуры чувствительных клеток селективно

улавливают или непосредственно квантовые потоки определенных частот (сетчатка), или в результате химического воздействия (прямого или косвенного) факторов внешней среды, вызывающего возникновение вторичного фотонного излучения, которое и является окончательным сигнализирующим агентом (обонятельный, вкусовой анализатор). Раскрытие указанного интимного механизма кодирования может послужить основой для различных анализирующих устройств.

Рассмотренный механизм передачи и хранения информации, основанный на использовании квантов энергии, приводит к мысли о возможности создания эффективных устройств оптической памяти. Оптическая запись информации на фотографических материалах в какой-то мере эквивалентна кодированию информации на молекулярных структурах. Записанная таким образом информация, вероятно, может быть найдена (или извлечена из памяти) с помощью фотонного механизма. В последнее время появились работы [33], которые позволяют надеяться, что подобные системы оптического хранения информации могут быть использованы для эффективного поиска информации (без перебора) и опознавания образов. Кроме того, этот принцип может быть применен для получения весьма интересной модели механизма памяти в биологических системах.

### **Литература**

1. Г.М. Франк. Саморегуляция клеточных процессов. — В сб. «Биологические аспекты кибернетики». — М.: Изд-во АН СССР, 1962.
2. Н. Риль. Миграция энергии (новый вид передачи энергии в мертвой и живой материи). — М.–Л.: Гостехиздат, 1948.
3. Э.С. Бауэр. Теоретическая биология. — Л.: Изд-во ВИЭМ, 1935.

4. А. Гурвич и Л. Гурвич. Митогенетическое излучение. — М.: Медгиз, 1945.
5. В.А. Веселовский. Сверхслабая биолюминесценция корней проростков злаковых / Тезисы симпозиума «Биолюминесценция». — М., 1963.
6. В.А. Веселовский, Е.Н. Секамова, Б.Н. Тарусов. К вопросу о механизме сверхслабой спонтанной люминесценции организмов. / Биофизика, 1963, т. VIII, вып. 1.
7. Р.А. Гасанов, Т.Г. Мамедов, Б.Н. Тарусов. Спонтанное и индуцированное сверхслабое свечение растительных организмов / Тезисы симпозиума «Биолюминесценция». М., 1963.
8. С.И. Голуб. Люминесценция филофлоры. / Тезисы симпозиума «Биолюминесценция». М., 1963.
9. С.В. Конев, М.А. Катибников. Биолюминесценция корневой системы ячменя / Тезисы симпозиума «Биолюминесценция». М., 1963.
10. А.А. Красновский. Хемилюминесценция хлорофилла и фотосинтез. / Тезисы симпозиума «Биолюминесценция». М., 1963.
11. Г.А. Попов, Б.Н. Тарусов. О природе спонтанной люминесценции. / Биофизика, 1963, т. VIII, № 3.
12. В.С. Пятенко. Катодное свечение нормальных и раковых клеток / Тезисы симпозиума «Биолюминесценция». М., 1963.
13. В.С. Пятенко, Б.Н. Тарусов. Катодное свечение нормальных и раковых клеток / Биофизика, 1964, т. IX, №1.
14. Н.А. Троицкий, С.В. Конев, М.А. Катибников. Исследование УФ-хемилюминесценции биологических систем / Биофизика, 1961, т. IV, вып. 2.
15. А.М. Фиш, П.М. Силанский, Р.И. Чумакова. Регистрация сверхслабого свечения биологического происхождения без

- охлаждения фотоумножителя / Тезисы симпозиума «Биоллюминесценция». М., 1963.
16. Р.И. Чумакова. О связи люминесценции светящихся батарей с метаболической активностью. / Тезисы симпозиума «Биоллюминесценция». М., 1963.
  17. А.Н. Теренин. Фотохимия красителей. — М.: Изд-во АН СССР, 1947.
  18. Ю.А. Владимиров, Ф.Ф. Литвин. Исследование сверхслабых свечений в биологических системах / Биофизика, 1959, т. IV, вып. 5.
  19. Ю.А. Владимиров, Ф.Ф. Литвин. О природе сверхслабых свечений и роли возбужденных состояний молекул в биологических системах / Тезисы симпозиума «Биоллюминесценция». М., 1963.
  20. Б.Н. Тарусов. Сверхслабая хемиллюминесценция биологических систем / Тезисы симпозиума «Биоллюминесценция». М., 1963.
  21. Б.Н. Тарусов, А.И. Поливода, А.И. Журавлев. Радиобиология, 1961, т. 1.
  22. Б.Н. Тарусов, А.И. Поливода, А.И. Журавлев. Изучение сверхслабой спонтанной люминесценции животных клеток / Биофизика, 1961, т. VI, № 4.
  23. Е.И. Клабуновский. О путях возникновения оптически активных органических соединений в природе / Успехи современной биологии, 1963, т. 55, №3.
  24. В. Макэлрой, Г. Селиджер. Происхождение и эволюция биоллюминесценции / Тр. 5-го Междунар. биохим. конгресса. Симпозиум III. «Эволюционная биохимия». — М.: Изд-во АН СССР, 1962.
  25. З.Н. Винер. Новые главы кибернетики. — М.: 1963.
  26. С.Н. Брайнес, А.И. Суслов. Информационные процессы в аспекте биокибернетики / Экспериментальная хирургия и анестезиология, 1964, № 2.

27. В.П. Казначеев, П.Г. Кузнецов, М.Я. Субботин. Перспективы изучения биологической информации в системе соединительной ткани и в ее взаимоотношениях с другими тканевыми системами / Труды симпозиума «Механизмы склеротических процессов и рубцевания». — Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1964.
28. Д.С. Лебедев, Л.Б. Левитин. Перенос информации электромагнитным полем / В сб. «Теория передачи информации». — М.: Изд-во АН СССР, 1964.
29. П.Г. Кузнецов. Противоречие между первым и вторым законами термодинамики / Изв. АН Эстонской ССР, серия физ.-мат. и техн. наук, 1959, № 3.
30. А.В. Аникин. Морфологическое обоснование индукции хрусталика глазной чашей.— Труды VI Всесоюзного съезда анатомов, гистологов и эмбриологов (8–14 июля 1958 г.). — Харьков, 1961.
31. А.С. Преeman. Вопросы механизма биологического действия микроволн / Успехи современной биологии, 1963, т. 56, № 2(5).
32. В.И. Вернадский. Очерки геохимии. — М.: Гостехиздат, 1934.
33. Хирден. Новый оптический метод накопления и выборки информации / Зарубежная радиоэлектроника, 1963, № 10.

### **Некоторые вопросы управления научно-техническим прогрессом<sup>4</sup>**

*Об оптимальном использовании научно-технических средств путем совершенствования системы управления. Для обеспечения оптимального использования научно-технических*

---

<sup>4</sup> Авторы: В.Г. Афанасьев, П.Г. Кузнецов. Текст публикуется согласно изданию: Научное управление обществом / Академия общественных наук при ЦК КПСС, вып. 4. — М.: Мысль, 1970. — с. 211–231.

средств следует прежде всего точно учесть их наличие и дать им количественную оценку. Далее, задача состоит в том, чтобы оценить эффективность использования имеющихся научно-технических средств, что доступно лишь при наличии перечня неиспользуемых или недостаточно используемых технических возможностей. Третий этап работы по оптимизации состоит в выявлении неполадок в системе управления, сдерживающих оптимальное использование научно-технических средств.

Четвертый — разработка мероприятий по совершенствованию системы управления, с тем чтобы устранить факторы, сдерживающие эффективное использование научно-технических средств.

Заключительный этап — организаторская работа по реализации этих мероприятий.

Первые четыре этапа работы по оптимизации за счет совершенствования системы управления можно характеризовать как этапы теоретической работы, работы по составлению плана или программы совершенствования системы управления научно-техническим прогрессом. Каждому из этапов соответствуют документы-списки:

- список имеющихся научно-технических средств с их количественной оценкой;
- список неиспользуемых или неэффективно используемых (в силу несовершенства системы управления) средств;
- список влияний погрешностей в системе управления, сдерживающих эффективное использование средств;
- список научных и технических идей, программа мероприятий по совершенствованию системы управления с целью устранения сдерживающих влияний.

Последний, соответствующий четвертому этапу, после утверждения его компетентным органом или руководителем выступает как управленческое решение.

Самым трудным и в то же время самым важным в оптимизации является количественная оценка степени использования технических средств. В качестве примера — а он весьма близок к реальности — рассмотрим деятельность группы отраслей, каждая из которых занимается транспортировкой грузов. В эту группу отраслей кроме министерств, ведающих транспортировкой газа и нефти, входят.

- Министерство морского флота СССР,
- Министерство речного флота РСФСР,
- Министерство гражданской авиации СССР,
- Министерство путей сообщения СССР,
- Министерство автомобильного транспорта и шоссейных дорог РСФСР.

Остановимся на первом министерстве.

Морской флот может увеличивать перевозки грузов посредством экстенсивных и интенсивных факторов. Экстенсивный рост — это рост перевозок за счет увеличения тоннажа судов всего морского флота страны. Формальная экстраполяция роста объема перевозок может строиться как соответствующая кривая роста объема перевозок с сохранением темпа роста. Однако более эффективным является фактор интенсивности использования имеющихся технических средств — судов флота.

Известно, что полный объем перевозок груза морским флотом определяется числом тонно-километров за год. Это число не изменит своей размерности, если мы изменим масштаб времени, то есть если мы превратим его в другое число, которое выражает объем перевозок грузов за один час. Полученное

число обозначает количество тонно-километров, которое дают все суда за один час. Наконец, разделим это последнее число на суммарный тоннаж флота страны. В результате мы получаем число, которое обозначает среднюю скорость транспортировки грузов морским флотом. Эта скорость в 1969 г. составила около 5 км в час (здесь и далее даются условные цифры) и обозначает среднюю скорость транспортировки грузов.

Нетрудно показать, что подобное число, обозначающее среднюю скорость транспортировки грузов, можно определить для всех транспортных министерств. Существует средняя скорость транспортировки грузов для речного флота, для авиации, для железнодорожного и автодорожного транспорта, для газопроводного и нефтепроводного транспорта. Средняя скорость транспортировки грузов всеми этими ведомствами и представляет собой величину интенсивности использования технических средств указанными министерствами. Теперь попытаемся определить верхнюю границу интенсивности использования технических средств при идеальных условиях их эксплуатации.

Наличие верхней грани использования средств любого вида транспорта вытекает из того, что не существует в каждый период времени технических средств, которые могут транспортировать грузы с бесконечной скоростью. На каждый данный период установлены две верхние грани:

а) верхняя грань скорости транспортировки по лучшему из уже имеющихся технических средств транспорта. Верхняя грань типа а) для лучшего судна флота имеет значение около 50 км в час;

б) верхняя грань скорости транспортировки по совокупности технических средств, состоящих на вооружении отрасли. Верхняя грань типа б) определяется как сумма из

произведений тоннажа реальных судов на их максимальную скорость движения, деленная на суммарный тоннаж флота. Эта верхняя грань для флота страны имеет значение около 28 км в час.

Итак, перед нами две верхние границы интенсивности использования морского грузового флота — 50 и 28 км в час.

Разумеется, даже при самом идеальном управлении граница в 50 км в данных условиях недостижима, поскольку она определена по лучшему типу судна, являющегося по существу ориентиром, завтрашним днем флота. Ориентация на эту скорость посредством перевооружения всего флота этого типа кораблями, перевооружения, рассчитанного на определенный период времени, может служить лишь прогнозом, перспективой.

По-иному дело обстоит со второй границей. Она характеризует состояние технических средств флота в данное время. Тем не менее и эта граница практически недостижима, поскольку при эксплуатации флота неизбежны простои, связанные с ремонтом, погрузкой и разгрузкой, оформлением документов и т.д. Отсюда и большая разница между верхней границей типа б) и реальным показателем интенсивности использования флота (в нашем примере она достигает 23 км; 28 – 5).

Задача министерства и его органов состоит в том, чтобы путем совершенствования системы управления сократить простои флота до минимальных и тем самым добиться максимального приближения показателя интенсивности использования флота к верхней границе. В этих целях и необходима своего рода «дефектная ведомость» — список факторов, мешающих эффективному использованию имеющихся технических средств (список 3).

Этот список, содержащий различного рода причины, снижающие скорость транспортировки грузов, будет выглядеть примерно так:

- ежегодный ремонт судов — 4,5 км/час;
- простой под погрузкой и разгрузкой — 3,8 км/час;
- отсутствие сведений о расположении грузов — 3,2 км/час;
- аварии судов — 2,0 км/час;
- проблемы повышения квалификации работников — 2,0 км/час;
- .....
- оформление документов на груз — 0,8 км/час.

Подобного рода «дефектная ведомость» позволяет направить усилия министерства и подведомственных ему органов на разработку мер по совершенствованию системы управления флотом, с тем чтобы максимально сократить действие факторов, препятствующих наиболее эффективному использованию имеющихся технических средств. Здесь огромную роль призвана сыграть наука, научные идеи, их практическая реализация. Важно отметить, что «дефектная ведомость» помогает разрабатывать «реестр» научных и технических идей (список 4) и соответствующих им технических и организационных решений, призванных не только устранять «дефекты», но и обеспечивать дальнейший научно-технический прогресс отрасли.

Наличие такого упорядоченного реестра-списка идей позволяет министру видеть, что в существующей системе управления флотом препятствовало использованию уже имеющихся идей в совершенствовании деятельности флота; как каждый заместитель решал возложенные на него задачи; кто, какой именно начальник, в силу каких именно обстоятельств не

имел возможности, не способствовал или мешал реализации полезных предложений о совершенствовании системы управления и использования флота; какие взаимоотношения между подразделениями министерства должны быть, чтобы все новое находило место в жизни.

Характерно, что методика составления «дефектной ведомости» и реестра идей по морскому флоту Союза практически мало чем отличается от методики составления подобных ведомостей по всем остальным транспортным министерствам.

Реестр идей, направленных на повышение качества работы морского флота Союза, — важнейший документ министерства, поскольку он являет собой список целей, на которые ориентирована его деятельность. План-прогноз ликвидации дефектов и реализации идей и есть перспективный план-прогноз развития министерства. Такой список целей ориентирует усилия всех ученых на решение основных задач, а не на эмпирическое блуждание в дебрях мелкотемья, резко снижающее эффективность научно-исследовательских работ в отраслевых НИИ и КБ.

Если каждое министерство и ведомство в состоянии предъявить Государственному Комитету СССР по науке и технике такого рода списки проблем и их вклада в выходные характеристики министерств и ведомств, то можно говорить и об эффективности координации всей советской науки и техники для решения важнейших практических проблем, стоящих перед страной в целом.

Широкое использование в практике передовых научно-технических идей — одна из важнейших задач управления любой отраслью социалистической экономики. Поэтому необходимо создавать благоприятные условия для творцов,

проводников новых идей. Социализм располагает для этого невиданными возможностями. Только в условиях социализма, писал В.И. Ленин, можно широко распространить и настоящим образом подчинить общественное производство и распределение продуктов по научным соображениям, относительно того, как сделать жизнь всех трудящихся наиболее легкой, доставляющей им возможность благосостояния.

Возвращаясь к анализу вопроса о повышении степени интенсивности использования технических средств грузового флота, сделаем некоторые выводы:

1. Средняя скорость транспортировки грузов является показателем интенсивности использования имеющихся технических средств.
2. Достигнутая средняя скорость значительно меньше верхней границы типа б).
3. Постепенное приближение реальной скорости к верхней границе возможно посредством совершенствования системы управления, и прежде всего управления научно-техническим прогрессом отрасли. Этим самым устраняются причины, сдерживающие повышение степени интенсивности использования технических средств.
4. Средняя скорость транспортировки грузов, то есть степень интенсивности использования технических средств транспорта, может быть повышена главным образом за счет практической реализации научных, технических и организационных идей.
5. В этих целях необходима разработка как самих идей, так системы их учета, оценки и практического использования (реестр идей). Эту работу выполняют научные учреждения (разработка идей) и специализированные

отделы министерства и соответствующие предприятия и организации (учет, оценка и внедрение идей).

Работа по совершенствованию системы управления, и прежде всего управления научно-техническим прогрессом, есть в то же время работа по перспективному планированию и прогнозированию развития отрасли. Функции управления отраслью в плане обеспечения возможно большей степени интенсивности использования и развития научно-технических средств и научно-технического прогнозирования отрасли совпадают.

При разработке и внедрении научных и технических идей важно учитывать их экономическую эффективность. Для воплощения в жизнь любой идеи нужно отыскать показатели, которые могут и должны быть оценены. В нашем случае с транспортными отраслями эта оценка в конечном счете сводится к определению того, сколько будет стоить прирост скорости транспортировки грузов на 1 км/час при использовании данной идеи. Естественно, что самыми разумными, а потому подлежащими внедрению в первую очередь являются те идеи, которые дают наибольший прирост скорости транспортировки при минимальных вложениях.

Предложенная методика повышения интенсивности использования имеющихся технических средств посредством совершенствования управления научно-техническим прогрессом с определенными коррективами может быть применена и в организации управления другими отраслями хозяйства. В любой области есть наличные технические средства, обладающие идеальной границей их использования, имеет место и разрыв между уровнем использования и идеальным уровнем, и «дефекты», ликвидация которых посредством использования

научных идей позволяет сократить этот разрыв и тем самым повысить эффективность отрасли.

Самым трудным и самым главным при этом является отыскание и количественная оценка критерия эффективности использования имеющихся средств. Поэтому на решение этой задачи должно быть в первую очередь направлено внимание ученых и практиков. Что касается самого существования этих критериев, то в этом сомневаться не приходится. Возьмем, к примеру, такую отрасль, как здравоохранение, которая не является отраслью производственной.

Современная медицина способна обеспечить человеку 90 лет жизни и 70 лет активной творческой деятельности. В течение дня по меньшей мере 7 час. человек работает или учится. Если считать, что в году 300 рабочих дней, то время для труда и учебы составляет 2100 час. в год, а за 70 лет — 147 тыс. час. Это, разумеется, при условии, что все это время человек здоров. По-видимому, данное число и составляет верхнюю границу типа б) здоровья человека. В жизни, однако, человек болеет, в результате на «время здоровья» приходится 120 тыс. час. Разрыв между верхней границей и достигнутым «временем здоровья» равен 27 тыс. час. «времени болезни» на каждого человека в течение 70 лет.

Система здравоохранения может составлять «дефектную ведомость» (список 3), содержащую причины потерь «времени здоровья». К примеру:

- сердечно-сосудистые заболевания — 1200 час;
- легочные заболевания — 900 час;
- инфекционные заболевания — 800 час;
- простудные заболевания — 500 час.

.....

..... и т. д.

На основе «дефектной ведомости» разрабатывается система мер по ликвидации заболеваний (список 4), опять-таки прежде всего за счет совершенствования управления научно-техническим прогрессом в медицине. Этот список (реестр идей) с указанием ориентировочных сроков их реализации, требуемых средств и ответственных лиц явится научно-техническим прогнозом развития медицины на известный период.

Интегрированные в единое целое прогнозы развития каждой отрасли могут составить прогноз развития всего народного хозяйства.

Всегда существует разница между верхней гранью и достигнутым уровнем развития любого объекта в рамках общественной системы. Описать причины разрыва, устранить их, используя новейшие достижения науки и техники, — главная задача управления.

Комплексная научная программа — важнейшая форма организации современной науки. В век новейшей научно-технической революции все большее место в развитии науки занимают сложные комплексные программы. Для успешного исследования космоса, создания современного промышленного предприятия или отдельной машины, скажем электронно-вычислительной, новейших средств транспорта, подобных сверхзвуковому пассажирскому самолету и т.д., необходимы объединенные усилия ученых и специалистов различных профилей, материальные ресурсы.

Комплексные научные программы вызвали к жизни организационную форму научного творчества — большие научные коллективы, решающие общую задачу, стремящиеся к достижению единой цели. Сложность и трудность организации такого коллектива состоит в достижении того, чтобы в рамках решения единой задачи ни один член коллектива, ученый не

утратил своей творческой индивидуальности. Ученый — часть целого коллектива, причем органическая, неотделимая часть, изъятие которой делает общую цель недостижимой. В то же время это относительно самостоятельная часть, выполняющая специфические функции, обладающая соответствующим знанием и опытом.

Извечный философский вопрос о соотношении части и целого во весь рост встает при организации выполнения комплексных научных программ. Очевидно, что ученый, вступивший в комплексный коллектив, призван строго различать понятие научной индивидуальности и научного индивидуализма. Если ученый — научный индивидуалист, то участвовать в комплексной программе он в сущности не способен.

Надо сказать, что научный индивидуализм как качество ученого имеет определенные источники. Это и исторические традиции прошлого, когда наука развивалась по преимуществу одиночками, в тиши примитивных научных лабораторий, все приборы которой зачастую изготавливались тем же ученым собственноручно. Это и определенные проблемы в подготовке и ориентации научных работников. Нам представляется, например, что кандидаты наук ныне очень часто получают крайне узкую специальность. Они смотрят на огромный многообразный мир действительности и столь же многообразный мир науки с точки зрения своей кандидатской темы. Да и тема эта, как правило, представляет собой вчерашний день науки — так вернее, безопаснее; ведь всякая новая проблема затрагивает научный престиж иных ученых, чьи мнения опровергаются, а соответственно порождает критику, подчас недоброжелательную и научно не обоснованную.

Один из авторов этой статьи много лет работал в экспертной комиссии ВАК и по собственному опыту знает, что легче всего «проходят» работы-среднячки, в которых почти нет ничего нового, но зато все правильно и «прицепиться» не к чему. Работы же оригинальные проходят со «скрипом», и редкая из них обходится без отрицательных отзывов. Сказанное относится и к докторским диссертациям, основной поток которых являет собой работы все того же среднего «диссертационного уровня». Отсюда явный парадокс: рост числа кандидатов и докторов наук значительно обгоняет темпы роста самой науки. Редкие из диссертационных работ находят выход в «большую жизнь», в практику. Производство ждет современных технических решений, социальная и духовная жизнь — научно обоснованных рекомендаций.

Во многих же диссертациях ничего этого нет, и они бесполезным грузом ложатся на полки библиотек.

Для отнюдь немалого количества соискателей диссертация превратилась в самоцель, в дело для себя. Тем более что основанием для присуждения кандидатской степени является не новизна содержащихся в диссертации идей, а «умение работать самостоятельно». В результате подобного типа узкий специалист, умеющий «работать самостоятельно», не способен участвовать в разработке сложных комплексных программ. Во-первых, потому, что чрезмерная узость его подготовки — а тем более опыт работы над проблемой вчерашнего дня — не позволяет ему переключиться на новую, современную актуальную тему. Этого рода специалист не мобилен, тогда как современная наука чрезвычайно подвижна, ее развитие, как никогда ранее, связано с постановкой и решением все новых и новых комплексных по сути своей проблем. Во-вторых, ученый, привыкший работать

«самостоятельно», не обучен, психологически не подготовлен работать в большом научном коллективе. Не научный ли индивидуализм ведет порой к конфликтным ситуациям в научных коллективах, к попыткам использовать коллектив в достижении личных научных целей, уклониться от выполнения обязательств по комплексной научной программе?

Как мы уже говорили, характерной чертой комплексных научных программ является их ориентация на достижение общей для всех участников программы цели. Вся научная деятельность коллектива ученых есть лишь средство достижения этой общей цели. Интересно отметить, что, когда общая цель программы достигнута, осуществляется превращение достигнутой цели в средство для достижения других, еще более сложных целей. По этой причине в комплексных научных программах определение целей считается сделанным корректно, если цели определяются в терминах средств, необходимых для достижения более далеких целей. С другой стороны, если каждая цель сама является лишь средством, то каждое из имеющихся сегодня средств некоторое время назад само было целью. Диалектика взаимного превращения средств и целей исключает возможность осуществлять подмену или оправдание негодных средств высокими целями. Наказание следует неотвратимо: негодное средство приводит к достижению негодных целей. На ветер выбрасываются немалые средства, по существу бесполезными оказываются усилия больших коллективов.

Сказанное совсем не значит, что поставленная цель всегда достижима, а отрицательный результат всегда бесполезен. Однако в том-то и ценность подлинного искусства организации и планирования науки, что оно позволяет ставить

достижимые цели и использовать для их достижения самые эффективные средства.

Одним из способов определения целей в комплексных научных программах является точный ответ на вопросы: кто, где, когда и как именно будет использовать результат полностью завершенной комплексной научной программы? Практика организации комплексных научных программ показывает, что к ответам на указанные вопросы подготовлены не все ученые и даже не все научные коллективы.

Рассмотрим, к чему это приводит.

Научная программа завершена, но отсутствует лицо, которое может использовать достигнутый научный результат. В данном случае имеется в виду, как отдельный человек, так и человек, который представляет или олицетворяет интересы других людей, организаций. В итоге достижения науки и техники или не используются, или медленно внедряются в народное хозяйство.

Через некоторое время это лицо находится, но, ознакомившись с полученным результатом, убеждается, что для внедрения полученного результата в практику необходимо еще кое-что доделать. Научный коллектив приступает к доделкам (точнее, к переделке работы), а внедрять оказалось нечего.

Научная программа завершена, но лицо, которое заказывало результат, не имеет базы или места, где будет использован результат научной программы. Когда мы определим место, то окажется, что нужен несколько отличный научный результат, чем тот, который был получен. Научный коллектив приступает к доделкам (точнее, к переделке работы), а внедрять оказалось опять нечего.

По этой причине, когда приходится встречать в периодической печати жалобы по поводу трудностей с

внедрением результатов научной работы в практику нашего хозяйства, невольно возникает мысль: «А умеем ли мы должным образом и всегда организовать комплексную научную программу? Не сдерживается ли внедрение недостатками в управлении наукой, в управлении ее коммуникациями с производством?».

Не случайно вопросам совершенствования системы управления наукой, укрепления и развития ее связей с производством Коммунистическая партия и Советское правительство уделяют много внимания и сил.

В октябре 1968 г. принято постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мероприятиях по повышению эффективности работы научных организаций и ускорению использования в народном хозяйстве достижений науки и техники». В постановлении предусмотрено усиление планового начала как важной предпосылки повышения эффективности научных исследований и быстрее их использования в практике. По всем важнейшим народнохозяйственным проблемам будут разрабатываться научно-технические прогнозы на длительное время. Целям отыскания наиболее плодотворных направлений научного поиска, сосредоточению на них сил и средств призваны служить пятилетние планы научно-технических работ, координационные планы по решению основных проблем, годовые планы использования в народном хозяйстве новой техники и технологии.

Разработаны меры по укреплению и развитию связей науки с производством. В случае необходимости признано целесообразным создавать комплексные научные учреждения, в задачу которых входит проведение всего объема исследовательских, проектных, конструкторских и производственных работ, включая и серийный выпуск новой

продукции. Предусмотрено открывать научно-исследовательские институты на крупных промышленных предприятиях

Возрастает ответственность научно-исследовательских и проектных учреждений и организаций, министерств и ведомств. Впредь их деятельность будет оцениваться прежде всего в зависимости от того, каков экономический эффект от внедрения их разработок в народном хозяйстве. В зависимости от экономической эффективности будет производиться и оплата труда ученых, что дает дополнительные стимулы их творческой работе.

Расширяется самостоятельность научных учреждений; они получают возможность свободно маневрировать трудовыми и материальными ресурсами. Создаются специальные фонды: материального поощрения, социально-культурных мероприятий и жилищного строительства, фонд развития организации, который явится дополнительным источником финансирования капиталовложений, приобретения оборудования, материалов и приборов.

С начала 1969 г. новая система экономического стимулирования в порядке эксперимента введена в научных, проектно-конструкторских, технологических организациях и на предприятиях Министерства электротехнической промышленности СССР, в отдельных институтах ряда других министерств.

Но вернемся к комплексным научным программам. Будем считать, что цель некоторой комплексной научной программы определена достаточно точно, что хорошо известно, кто, где, когда и как именно будет использовать результат данной программы.

В этом случае перед организатором или руководителем данной научной программы встает задача определить составные части общей цели. Составные части общей цели можно определять, например, делением цели на части по ходу времени. Это планирование частных целей, или этапов работы, которые должны следовать друг за другом. Составные части общей цели могут являться также результатом конструктивного членения общей цели на блоки или членение по объему.

При любом разделении на части — а части должны образовать целое — мы опять возвращаемся к тому же вопросу: кто, где, когда и как именно будет использовать частный научный результат общей программы? При разделении программы на части мы «разрезаем» связи между частями целого, осуществляем разделение труда ученых в научном коллективе, с тем чтобы по окончании работы восстановить целостность научного результата: ведь разделение целого на части, равно как и разделение труда, не самоцель, а средство. Если разделенные части не удастся соединить в целое, то цель в сущности не достигается.

Объединение частей в целое может быть достигнуто, если мы установили взаимодействие частей между собой. Нетрудно видеть, что это слово состоит из двух: «действия» и «взаимно», а потому при взаимодействии имеется в виду действие чего-то одного, ориентированного на другое. Таким образом, установить взаимодействие между двумя частями целого — значит определить, какие действия первого должны быть получены вторым и, наоборот, какие действия второго должны быть получены первым. Действия руководителя первой части есть ответ на запрос руководителя второй части общей работы; действия руководителя второй части общей работы есть ответ на запрос руководителя первой части работы. Так каждая

часть общей программы взаимодействует с каждой другой частью. Обеспечить эффективные взаимодействия частей — это значит обеспечить достижение поставленной цели, выполнение всей программы. Итак, реализация комплексных научных программ существенно зависит от характера взаимоотношений в научном коллективе; их осуществление возможно лишь при весьма доброжелательном отношении одного ученого к другому. Чувство локтя в научной комплексной программе, способность пойти навстречу пожеланиям коллеги, даже в ущерб собственному частному научному результату, — таково требование к научным работникам в рамках комплексных научных программ.

*О цели управления наукой.* Научный подход к организации и управлению наукой может опираться на различные признаки или свойства научной деятельности. Известно, что в последнее время появился целый ряд работ, которые ориентированы на создание «науки о науке», наукометрии, науковедения и т.д. С другой стороны, появились и направления исследований, которые ориентированы на повышение эффективности научных исследований, опирающихся на «системный подход», «системы управления комплексными научными программами» и т.д. Первое направление опирается на анализ научной деятельности, как таковой, второе носит характер практических рекомендаций по совершенствованию научной деятельности.

Подход к научным основам организации научной деятельности, которого придерживаются авторы настоящей работы, основан на анализе проблем научного управления общественным развитием.

Создание коммунистической социально-экономической формации, включая и первую ее фазу — социализм, в основе

которой общественная собственность на средства производства, выдвигает ряд новых требований к организации науки. Предшествующие социально-экономические формации знали немало ученых, которые заботились о прогрессе человечества и своим трудом вносили в него заметный вклад. Были там и ученые, деятельность которых служила им приятным времяпрепровождением; они не задумывались над использованием результатов своих изысканий. И наконец, большая группа ученых в условиях капитализма поставила свой талант, знания на службу капиталистическому бизнесу. Их не волнуют интересы всего общества, интересы трудящихся масс.

В условиях социализма общественная собственность на средства производства вызывает к жизни новый фактор научной деятельности, отличающей науку социалистических стран от науки, которая развивается в капиталистическом мире. Наука в социалистическом обществе выполняет социальный заказ; расходы на научную деятельность представляют собой капиталовложения в рост возможностей общества как целого и идут за счет всего трудящегося населения страны. Советский ученый несет персональную ответственность перед народом своей страны за прогресс общества, за темпы роста производительности труда во всех областях народного хозяйства. Хотим ли мы того или не хотим, но каждый ученый в социалистическом обществе должен и обязан подходить к решению любого вопроса с позиции государственного деятеля, с точки зрения общественной полезности своей работы.

В этих условиях научные основы организации и управления научными программами в социалистическом обществе принимают форму, которая не была свойственна организации научной деятельности при капитализме.

Основной целью управления советской наукой является полное использование всех возможностей каждого ученого, всех ценных научных идей для роста возможностей общества как целого; полное использование возможностей общества как целого для создания условий наиболее быстрого появления новых научных идей в сознании каждого отдельного ученого.

Мы живем в эпоху новейшей научно-технической революции, когда темпы развития экономики в огромной степени определяются техническим прогрессом. Технический прогресс — это создание новых, более совершенных машин и механизмов, новых, более совершенных технологических процессов. Однако новые машины, механизмы, технологические процессы являются материальным воплощением новых научных идей, которые появились в сознании ученых. Не используя новых научных идей, социально-экономическая формация будет отставать в темпах развития производительных сил. Область, сфера производства и потребления новых научных идей ныне становится важнейшей сферой общественной жизни социалистического общества, от которой в огромной степени зависит его экономический, социальный и духовный прогресс. Область научно-технического прогресса — важнейшее поле борьбы и соревнования капитализма и социализма на мировой арене, важнейшее поле борьбы за успехи в коммунистическом движении.

Советская страна, используя преимущества социалистического строя, добилась серьезных успехов в развитии науки и техники. Однако борьба на научно-техническом поприще с миром капитализма предстоит серьезная, длительная и трудная.

Общество располагает определенными возможностями, которые по мере общественного прогресса растут.

Возможности человеческого общества поддаются измерению через интенсивность обмена веществом и энергией с окружающей человеческое общество средой. Этот обмен веществом и энергией с окружающей средой, являющийся необходимым условием существования самого общества, осуществляется посредством трудовой деятельности людей. Интенсивность этого обмена, отнесенная на одного работающего, может быть названа производительностью труда. Темп роста интенсивности этого обмена можно назвать темпом роста производительности труда.

Если рассматривать человеческое общество на поверхности нашей планеты в рамках ее геохимической эволюции, то сознательная деятельность людей проявляется через нарастание скорости понижения энтропии и увеличение негэнтропии или информации. Справедливо и обратное заключение: рост информации имеет смысл, если информационное содержание сообщений способствует дальнейшему росту скорости уменьшения энтропии или росту негэнтропии.

Общеизвестным фактом, который имеет непосредственное отношение к указанной закономерности, является рост суммарного потребления энергии на душу населения и, как следствие этого, на каждого работающего.

Суммарное энергопотребление, осуществляемое общественной системой, может служить измеряемой величиной потенциальной возможности общества как целостной системы. Суммарное энергопотребление измеряется за конечный отрезок времени и имеет размерность потока энергии в единицу времени (за год, за месяц, за час, за секунду). Этот поток энергии в системе общественного производства, определяющий потенциальные возможности общества в процессе

исторического развития, увеличивается за счет научных идей, позволяющих использовать новые потоки энергии.

Идеи об использовании новых потоков энергии для развития общественного производства по сути своей есть идеи об использовании новых сил природы на пользу обществу. Эти идеи сводятся:

а) к обнаружению новых видов энергии, используемых экономической системой;

б) к открытию и созданию физических устройств, позволяющих изменять направление потоков энергии.

Тривиальными для наших дней являются идеи об использовании потока воды в реке для получения электроэнергии. Строительство гидроэлектростанции обеспечивает изменение направления потока энергии — вместо бесполезного рассеивания в мировом пространстве поток энергии воды превращается в поток электрической энергии, совершающей полезную работу в машинах и механизмах экономической системы. Отнюдь не тривиальными идеями использования нового типа потока энергии являются идеи об использовании атомной энергии, а тем более ожидаемая человечеством идея об изменении направления нейтринного потока, мощность которого составляет часть мощности потока лучистой энергии солнца. Идей о постройке плотин и генераторов, которые могут направить энергию нейтринного потока для совершения работы на пользу людям, пока нет, но они, вероятно, будут. Очевидно, будут и идеи об использовании полного объема потока энергии, который пронизывает нашу планету, но относительно которого науке в настоящее время пока вообще ничего не известно. Не исключено, что наука обнаружит еще неизвестный нам К-поток, поток каких-нибудь

«кварков», который мы сегодня не наблюдаем так же, как когда-то не подозревали о существовании нейтринного потока.

Таков первый вид научных идей относительно потенциальной возможности общества — вид а).

Второй вид научных идей (вид б) — отношение к использованию потенциальной возможности общества для свершения работы по выпуску материальных и духовных благ.

Любое техническое средство (машина, механизм, технологический процесс) потребляет потоки энергии и веществ для преобразования их в предметы потребления. Однако в каждом таком преобразовании не вся подведенная к процессу энергия используется с пользой. Часть энергии бесполезно рассеивается. Разница между израсходованной энергией и энергией рассеянной, деленная на полное количество израсходованной энергии, образует коэффициент полезного действия технического средства (машины, механизма, устройства, технологического процесса).

Если суммировать произведения потока энергии на соответствующие коэффициенты полезного действия, то мы получим величину полного потока, умноженную на обобщенный коэффициент полезного действия. Эта величина в принципе поддается измерению и может служить мерой физической возможности общества как целого.

Естественно, что под влиянием новых научных идей, появляющихся в сознании ученого, могут происходить изменения машин и механизмов, которые обеспечивают увеличение частных коэффициентов полезного действия в тех или иных механизмах и технологических процессах. Это увеличение коэффициента полезного действия достигается за счет использования нового вида энергии или нового принципа преобразования энергии.

Оба вида идей (о новых потоках энергии и новых, более совершенных технических средствах) относятся к классу технических или естественнонаучных идей.

Анализ исторического развития, выполненный К. Марксом и В.И. Лениным, показал, что из-за несовершенства социального устройства общества, связанного с принципом частной собственности и порождающего анархию общественного производства, время от времени наступают такие состояния, что выпущенные материальные и духовные блага не находят потребителя. В условиях капиталистической формации эту ситуацию характеризуют кризис перепроизводства, отсутствие платежеспособного спроса. В этой ситуации прекращается дальнейший общий рост как потенциальной, так и физической возможности общества.

Установив причину возникновения таких ситуаций, классики марксизма-ленинизма раскрыли направление прогресса человечества, которое мы называем повышением коэффициента качества социального устройства. Этот коэффициент резко повышается в результате социалистической революции, уничтожающей частную собственность, эксплуатацию и утверждающей социалистическую собственность, отношения содружества и взаимопомощи людей труда.

Исторический опыт досоциалистического развития общества показал, что реальные возможности общества оказываются всегда меньше, чем физическая возможность за счет выпуска средств к жизни, которые не находят потребителя. Этот никем не потребляемый выпуск машин и механизмов приводит к накоплению никому не нужных вещей и является бесполезной потерей для общества как целого. С нарастанием объема производства, с совершенствованием технологического

оборудования наступает момент, когда этот вид потерь начинает лимитировать рост возможности общества как целого.

Социалистическая революция, социализм создают принципиальную возможность разрешения этого противоречия.

Здесь, на базе социалистической собственности, формируется, функционирует и развивается плановая экономика, а это значит, что на каждый производимый продукт имеется заранее известный потребитель. Этим самым создается возможность для ощутимого сокращения, а в принципе полного прекращения всех видов бесполезных для общества работ.

Отсюда управление наукой, цель которого состоит в использовании возможностей каждого ученого и возможностей общества с целью создания благоприятных условий для выработки каждым ученым новых научных идей, тесно смыкается с научным управлением обществом, призванным обеспечить реализацию новых научных идей, их материализацию в машинах, механизмах, технологических процессах, максимальное сокращение производства работ, бесполезных для общества.

Достижение этих целей — совершенствование системы управления, планирования и стимулирования, повышение качества продукции, установление непосредственных связей производителей и потребителей, повышение связанности и согласованности всех звеньев нашего народного хозяйства — составляет основное содержание проводимой в СССР новой экономической реформы.

Главная задача органов управления нашим обществом, и прежде всего управления наукой, состоит в том, чтобы обеспечить быстрый научно-технический прогресс, объединить усилия советских ученых всех отраслей знания и практиков-производственников и организаторов в решении проблем

повышения потенциальных возможностей общества, повышения физической возможности общества и повышения «коэффициента качества общественной организации» за счет сокращения и исключения общественно бесполезных работ.

Особенно велико значение повышения «коэффициента полезного действия науки», под которым мы понимаем отношение между всеми возможностями, открываемыми новыми научными идеями, и использованными возможностями науки. Очевидно, при идеальном управлении научно-техническим прогрессом в целом этот коэффициент будет равен единице. К достижению этой цели должны быть направлены усилия не только системы управления наукой, но и всего общества.

Роль ученого в росте возможностей общества и их использовании не ограничивается производством научных идей. Зачастую ученый выступает как эксперт идей других. Отсюда еще одно требование и к ученому, и к системе управления научно-техническим прогрессом: «Не загуби полезную идею, оцени ее объективно, по достоинству, и в этом ты несешь ответственность перед народом, обществом».

Характерно, что основная цель управления наукой в тенденции совпадает с основной целью управления будущим коммунистическим обществом. Коммунизм — ассоциация творческих индивидов, основывающаяся на самом передовом научно-техническом фундаменте, ассоциация, обеспечивающая всестороннее развитие способностей и полное удовлетворение потребностей своих членов. Обеспечить наиболее полное всестороннее использование творческих возможностей каждого человека для роста возможностей всего общества, равно как и полное использование возможностей всего общества для

наиболее всестороннего роста и развития каждого, — такова цель управления коммунистической формацией.

### **Универсальный язык для формального описания физических законов<sup>5</sup>**

Эффективность средств массовой коммуникации тем выше, чем более унифицированы и чем более однозначно интерпретируемы понятия, которые представлены знаками систем массовой коммуникации»

В этом отношении максимальная эффективность восприятия содержания, передаваемого средствами массовой коммуникации, достижима при передаче математического содержания подготовленным математикам.

Несколько ниже эффективность передачи содержания физических теорий математическими средствами, так как исходные и частные физические понятия взаимосогласованы не столь четко, как математические. Однако углубление в специфику математических теорий как языка для описания физических явлений позволяет обнаружить новые богатые резервы согласования важнейших физических понятий и сделать, тем самым, средства массовой коммуникации для выражения физического содержания более эффективными. В данной работе это положение иллюстрируется на примере построения универсального математического языка для формального описания физических законов

*1. Интуитивные и математические теории.* В связи с тем, что для решения различных сложных задач появились мощные средства в виде быстродействующих вычислительных

---

<sup>5</sup> Автор: П.Г. Кузнецов. Текст публикуется согласно изданию: Семиотика средств массовой коммуникации. — М.: МГУ, 1973.

машин, резко возросла потребность выражать научные данные из различных областей науки и техники в виде математических моделей, математическая модель рассматривается нами как локальная математическая теория, логические следствия которой являются ПРЕДСКАЗАНИЯМИ и выводятся в виде формул или соотношений. Хотя понятие математической модели может использоваться в чистой математике, в данной работе это понятие рассматривается лишь как математическая модель физической реальности. С другой стороны, в понятие физической реальности мы включаем различные виды реальности, изучаемые физикой, химией, биологией, техникой, экономикой, социологией и медициной.

Несколько лет назад В.И. Беляковым-Бодиным (1966) была сформулирована задача о нахождении регулярного процесса отображения «интуитивной теории» (типа биологии или медицины) в математическую теорию. В данном случае рассматривается следующая постановка вопроса: имеется очень хороший специалист — биолог или врач. Каким образом от описания явлений природы на языке биолога или врача перейти к описанию тех же самых явлений на языке, который подобен языку математической физики или механики?

Очевидно, что математическая теория, которая описывает то, что знает специалист (биолог или врач), должна давать возможность делать предсказания в области биологии или медицины, которые совпадают с предсказаниями биолога или врача (мы остановились на профессиях врача и биолога только условно: с тем же правом можно говорить об экономисте или социологе).

Естественно, что первым фактом, который более всего бросается в глаза, был факт существенного отличия профессиональных языков от обычного языка и от языка

математики. По этой причине нахождение регулярного процесса отображения интуитивной теории в математическую теорию или модель (мы рассматриваем математическую модель как частный случай математической теории) следовало искать на пути отождествления профессиональных языков с каким-нибудь из языков математики.

Различные разделы математики пользуются различными языками — тем не менее, общая тенденция к унифицированному математическому языку выражена в современной математике наиболее ярко. В настоящее время наиболее фундаментальные работы по созданию унифицированного математического языка предприняты двумя группами на противоположных сторонах земного шара. Одной из этих групп является группа Н. Бурбаки, которая поставила и в значительной мере реализовала задачу описания всей современной математики в языке теории множеств. Другой группой является группа японских математиков во главе с проф. К. Кондо, активно разрабатывавшая язык геометрии и тензорного анализа сетей Г. Крона для инженерных и научных проблем. Нам представляется, что для прикладных наук, которые подлежат отображению в математической теории (или модели) работы японской исследовательской ассоциации прикладной геометрии имеют неопределимое значение. Это не означает, что работы Н. Бурбаки представляют меньшую научную ценность (они достаточно хорошо оценены комитетом по Нобелевским премиям), но процесс перехода от интуитивного описания явлений природы к языку математики удобнее осуществлять в языке геометрии.

Однако математические теории отнюдь не представляют собой только символический язык: они включают в себя такие составные части, как аксиомы (или схемы аксиом), а также

правила вывода. Очевидно, что этим составным частям математической теории должны соответствовать какие-то составные части интуитивных теорий. По этой причине мы считаем необходимым дать описание устройства всякой математической теории, следуя в этом описании Н. Бурбаки.

Мы вынуждены быть краткими, но те, кто интересуется строгостью, могут обратиться к главе I книги «Теория множеств». Эта глава и посвящается описанию формальной математики.

*II. Описание формальной математики (структура математической теории).* Любой научный текст представляет собой упорядоченную последовательность высказываний или утверждений. В этом смысле математические тексты не представляют исключения: любая формула или соотношение представляет собой символическую, можно сказать, стенографическую запись некоторого утверждения. Любой научный текст пишется буквами некоторого алфавита, а в некоторых случаях буквами двух или трех обычных алфавитов. Например, медицинские, ботанические и зоологические тексты часто используют не только русский алфавит, но и латинский для записей на латыни. Очевидно, что чтение этих текстов предполагает некоторый объединенный алфавит, который состоит как из русских букв, так и из букв латинского алфавита.

Математический язык, который используется для написания математических текстов, так же имеет алфавит, который состоит из букв и знаков. В настоящее время, когда широко используются вычислительные машины, проблема точности алфавита есть проблема того, какие буквы и знаки понимает «быстродействующий идиот», а какие буквы и знаки вычислительная машина не воспринимает. Точное определение алфавита, которое можно осуществлять с помощью

вычислительной машины, приводит нас к первому компоненту математического языка: АЛФАВИТУ. Алфавит — это строго определенное число букв и знаков (включая пробел), которые используются для написания математических текстов. Очевидно, что одна математическая теория от другой может различаться по количеству и по составу букв и знаков алфавита, но могут быть тождественными по своему содержанию.

Следующим компонентом языка математической теории является словарь, т.е. список ТЕРМОВ. Этот список в интуитивных теориях обычно рассматривается, как список ТЕРМИНОВ, характеризующих ту или иную специальную теорию. Очевидно, что внешний вид термина или слова определяется некоторой последовательностью букв и знаков из алфавита. Однако не каждая последовательность букв и знаков заданного алфавита образует слово. Можно, например, по-русски написать рядом последовательность букв такого вида: *ный*, которые не представляют собою никакого слова русского языка. Для фиксации терминов математического языка применяются некоторые знаки, имеющие смысл утверждений, что объект, названный данным именем, существует. Математик может говорить, что существуют точки, прямые, плоскости и т.д., т.е. «что указанные выше термины являются словами выбранного словаря». В интуитивных теориях это звучало бы несколько необычно, например, если бы в книге по зоологии было записано, что существуют кошки или существуют мыши. Однако математика — наука строгая, и каждый вводимый в математическую теорию объект должен быть «узаконен» признаком существования. Совокупность всех узаконенных таким образом терминов и образует вторую часть языка математической теории, называемую СЛОВАРЬ.

Наконец, из слов, входящих в словарь данной математической теории, написанных буквами и знаками алфавита этой же теории, образуется ВЫСКАЗЫВАНИЯ или УТВЕРЖДЕНИЯ. Высказывания — это такие предложения обычного языка, относительно которых всегда уместно задать вопрос: «Является ли данное утверждение истинным?». Словосочетание «уместно задать вопрос» означает, что ответ всегда существует и может быть одним из двух: либо ДА, либо — НЕГ. Следует особенно подчеркнуть, что из одного и того же словаря образуются сразу ДВА ВЫСКАЗЫВАНИЯ, одно из которых является положительным утверждением, а другой — его отрицанием. Таким образом, число высказываний в формализованном тексте является ЧЕТНЫМ.

Казалось бы, что, отождествляя терминологию специальной теории с терминами математики, можно любой научный текст перевести на язык математики и, тем самым, иметь математические теории для всех наук. Однако запись фактов отдельных наук математическим языком не превращает текст в научную теорию. Действительно, каждое утверждение обычного языка можно записать символически и даже стенографически. Последнее означает, что термины можно обозначить отдельными буквами, а высказыванию придать вид соотношения или формулы. В этом случае обычный текст превратится в последовательность соотношений или формул (именно этим термином и называются утверждения, которые записаны символически). Однако — эта совокупность высказываний образует только третью (и последнюю) часть математического языка, не имеющую общепринятого наименования. Подобно тому, как список букв мы называли АЛФАВИТОМ, список слов — СЛОВАРЕМ, список всех

высказываний в данном языке или список всех формул мы будем называть термином ФОРМАЛИЗМ.

Таким образом, язык математической теории состоит из трех списков:

1. Список букв и знаков — АЛФАВИТ;
2. Список терминов или слов — СЛОВАРЬ;
3. Список всех высказываний или формул — ФОРМАЛИЗМ.

На этом мы закончим наше знакомство с первым компонентом математической теории — математическим языком. Два других компонента, с которыми мы еще не имели дела, представляют собою АКСИОМАТИКУ И ПРАВИЛА ВЫВОДА.

Перейдем ко второму компоненту математической теории — к ее аксиомам. Кроме термина *аксиомы* употребляются также термины ПОСТУЛАТЫ или ПРАВИЛЬНЫЕ ФОРМУЛЫ. Поскольку на языке математической теории каждому утверждению соответствует его двойник-отрицание, то в процессе формулировки аксиом из этой пары высказываний выбирается одно, которое и объявляется ИСТИННЫМ. Это объявление одного из двух высказываний истинным в математике выполняется КОНСТРУКТОРОМ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ, т.е. математиком. Это приводит к тому, что в математических текстах понятие «ИСТИНА» имеет совсем другой смысл, чем в обычных науках. Истина в математике тождественна НЕПРОТИВОРЕЧИВОСТИ, т.е. высказывание считается истинным, если оно не противоречит аксиомам. В свою очередь истинность аксиом, как указывалось выше, определяется конструктором теории.

Аксиомы математических теорий, вообще говоря, можно разделить на две группы:

1. Аксиомы, которые в данной теории выполняются всегда.
2. Аксиомы, которые в данной теории принимаются верными для некоторого частного случая.

В прикладных теориях типа математической физики, этим двум группам соответствует деление формул на два типа:

1. Формулы, которые в данной теории выполняются всегда, т.е. являются символической записью ЗАКОНОВ ПРИРОДЫ.
2. Формулы, которые в данной теории принимаются верными для некоторого частного случая, т.е. являются символической записью УСЛОВИИ (начальные, краевые и т.п.).

Введение аксиом, как постоянных, так и временных, расчленяет всю совокупность высказываний, т.е. формализм, на два множества: множество высказываний, которые не противоречат данной совокупности аксиом, и множество высказываний, которые противоречат данной совокупности аксиом.

Высказывания, которые не противоречат данному множеству аксиом, называются по-разному: теоремы, следствия, выводимые формулы. В прикладных теориях этому соответствуют ПРЕДСКАЗАНИЯ ТЕОРИИ. Таким образом, предсказания, выводимые из математической теории, имеют всегда вид формул, которые не противоречат аксиомам теории. Когда в прикладной теории записывают закон сохранения импульса, то это означает, что каждая выводимая формула не противоречит закону сохранения импульса. Когда в прикладной теории записывают закон сохранения энергии, то это означает,

что каждая выводимая формула не противоречит закону сохранения энергии и т.д.

Следует обратить особое внимание на то, что каждая аксиома представляет собою утверждение, которое относится к ТЕРМИНУ из словаря данной теории. С другой стороны, каждая формула предсказания содержит в символическом виде некоторое утверждение опять-таки о ТЕРМИНЕ из словаря данной теории. Мы обращаем внимание на этот пункт потому, что математическая теория никогда не выходит за рамки своего СЛОВАРЯ.

Рассмотрев второй компонент математической теории, мы можем сделать некоторые выводы относительно интуитивных теорий: интуитивная теория может отображаться в математическую теорию или модель тогда и только тогда, когда она содержит прообразы будущих аксиом, т.е. ЗАКОНЫ. Математик в чистой математике может постулировать правильность любых формул, а отображение интуитивной теории в математическую может осуществляться лишь в соответствии с тем, что ПРАВИЛЬНО в самом механизме природы. Изучение фактического материала интуитивных теорий показывает, что из длинных текстов с большим трудом удастся вылавливать те утверждения, которые в данной теории правильны всегда, т.е. ЗАКОНЫ. Зато интуитивные теории очень богаты примерами конкретных условий, в которых положение, верное в других условиях, является неверным в данном случае.

Чтобы закончить наше рассмотрение аксиоматики, вернемся к элементам множества высказываний, которые не противоречат аксиомам той и другой группы. В прикладной теории может случиться, что в этом множестве нет ни одного высказывания. Это может означать, что данное явление

противоречит теории и не наблюдается. Если же эмпирические факты таковы, что явление имеет место, то говорят, что УСЛОВИЯ ПРОТИВОРЕЧИВЫ. С другой стороны, может случиться, что теория дает много различных возможных предсказаний, а наблюдается одно определенное решение. Тогда говорят, что условия недостаточны, т.е. некоторые условия не записаны в виде временных аксиом, необходимых для однозначного предсказания.

Последним компонентом математической теории являются ПРАВИЛА ВЫВОДА. Это правила преобразования одной формулы в другую без потери истинности. Наличие этих правил и позволяет преобразовать формулу гипотетического предсказания теории к виду, который допускает сравнение с аксиомами, т.е. допускает проверку формулы на отсутствие противоречий с аксиомами.

Можно сказать, что изложенное выше дает некоторое представление о структуре математической теории и позволяет начать обсуждение процедур, выполнение которых обеспечивает отображение интуитивной теории в теорию математического типа.

*III. Корректность определения терминов для отображения в математическую теорию.* Всем известна щепетильность математического ума в корректности определений. Математика требует, чтобы каждый термин теории понимался совершенно однозначно. Однако, в трактате Н. Бурбаки исходным понятием является понятие МНОЖЕСТВА, которое само предполагается хорошо определенным. Действительно, для корректности определения этого понятия сделано очень много, но мы изберем другой путь. Это не означает, что мы попытаемся уточнить это определение. У нас задача гораздо скромнее, чем задача, которую решали Н.

Бурбаки. Мы уже говорили, что кроме языка теории множеств существуют другие математические языки, которые также пригодны для отображения в эти языки интуитивных теорий. Мы высказали утверждение, что язык геометрии может оказаться предпочтительным. Мы питаем слабость к математическому языку СЕТЕЙ, созданному Г. Кроном и развитому японской исследовательской ассоциацией прикладной геометрии. Г. Крон предполагал, что каждое математическое понятие может ассоциироваться с ИЗМЕРЕНИЕМ, и показал, что на этом пути не возникает никаких недоразумений. Поскольку наша работа посвящается НЕ МАТЕМАТИКЕ, а ПРИЛОЖЕНИЮ математики к различным областям науки и техники, то мы полагаем, что математический термин определен КОРРЕКТНО, если этот термин играет роль ИМЕНИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА или комплекта измерительных приборов. Таким образом, математическая операция, вводящая квантор существования термина, ставится в соответствие измерительной процедуре: ТЕРМИН обозначает существующую величину (или группу величин) тогда и только тогда, когда СУЩЕСТВУЕТ измерительная процедура, которая в каждый момент времени ставит этому термину в соответствии ОТСЧЕТ (или ОТСЧЕТЫ) на шкале прибора. Физическое устройство приборов таково, что прибор в один и тот же момент не может иметь ДВУХ ЗНАЧЕНИЙ. Таким образом мы выполняем требование корректного или однозначного определения терминов. Процесс измерения ставит в соответствие каждому термину ЧИСЛО, которое отсчитывается на шкале прибора. Этот процесс отображения ТЕРМИНОВ в СЛОВАРЬ создаваемой математической теории позволяет отождествлять каждый термин с координатной осью некоторой гипотетической

системы координат, обеспечивая ИМЕНА ОСЕЙ. Значение, которое имеет термин в данный момент, представляется в этой координатной системе ЧИСЛОМ, которое и можно отождествлять с координатой этого АРИФМИТЕЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА. Используемые нами понятия строго соответствуют тем, которыми пользовался О. Веблен в своей работе с Дж. Уайтхедом «Основания дифференциальной геометрии». Однако, понятию «геометрический объект» в нашем случае соответствует природное явление, а отображение в арифметическое пространство осуществляется с помощью шкал измерительных приборов.

Большинство известных математических моделей для самых разнообразных явлений природы построено на этом принципе. Это арифметическое пространство иногда называют «фазовым пространством» и поведение изучаемой системы представляют как траекторию представляющей точки в этом фазовом пространстве. Весьма подробное описание такого способа получения математических моделей изложено в работах, ставших классическими еще при жизни их автора У.Р. Эшби: во «Введении в кибернетику» и в «Конструкции мозга». Так как У.Р. Эшби решал ту же задачу, что и сформулированная В.И. Беляковым-Бодиныным, то можно было бы следовать этому проторенному пути. Однако, несмотря на значительные успехи, которые достигнуты на таком пути, он оказывается НЕДОСТАТОЧНЫМ для задач повышенной сложности. Речь идет об ИНВАРИАНТАХ, которые представляют себя как законы природы. Методология У.Р. Эшби требует поиска инвариантов, которые и выражают законы природы, но поиск инвариантов в указанном арифметическом пространстве близок к поиску иголки в стоге сена. В настоящее время, когда накоплен значительный опыт экспериментального наблюдения

сложных систем и когда обработаны гигантские массивы данных по таким траекториям в фазовом пространстве, становится ясным, что должны существовать признаки, которым удовлетворяют искомые инварианты, у инвариантов, которые описывают законы природы, должны существовать такие свойства, по которым их можно было бы «извлекать» из экспериментальных данных.

Здесь мы должны сделать маленькое отступление от математической темы. Вероятно, что не только математическая наука занималась инвариантами, в которых математически записываются законы природы. Законами занимались и философы, которые различали такие понятия, как СУЩНОСТЬ и ЯВЛЕНИЕ. В переводе на язык математики — СУЩНОСТЬ — это ИНВАРИАНТ, а явление — это проекция данной сущности в частную систему координат. Современная физика (не без помощи математики) пришла к выводу, что законы природы надо записывать в инвариантной форме, т.е. в форме, которая не зависит от выбранной системы координат. Этот способ записи и дается тензорным анализом, родившимся на геометрической почве, благодаря работам Риччи и Леви-Чивитта.

Однако в исследовании законов философский анализ показывает, что имеются СУЩНОСТИ различных порядков, т.е. понятие СУЩНОСТЬ относительно; то, что относительно одного класса явлений представляется как сущность, само представляет собой явление по отношению к сущности более высокого порядка. В переводе на математический язык это означает, что должна существовать иерархия инвариантов и что любой инвариант теряет свое значение перед инвариантом более глубокой сущности. Возвращаясь к обыденному языку, можно сказать, что ДОЛЖНА СУЩЕСТВОВАТЬ такая иерархия

физических законов, которая включает имеющиеся законы как частный случай каких-то более фундаментальных законов. Таким образом, задача отображения интуитивной теории в математическую модель представляет собою задачу установления инвариантов различных наук, которые каким-то образом должны соотноситься с известными инвариантами современных физических теорий. К решению этой задачи мы и переходим.

Возвращаясь к природе аксиом, мы видим, что каждая аксиома представляет собою утверждение относительно СЛОВАРЯ данной теории. Мы предложили в качестве СЛОВАРЯ использовать ИМЕНА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ. Следовательно, аксиомы нашей теории не могут быть ни чем иным, кроме как утверждениями относительно показаний приборов. С другой стороны, рассматривая понятие ИНВАРИАНТ, мы пришли к выводу, что законы природы есть утверждения о СОХРАНЕНИИ некоторых величин как о их неизменности. Следовательно, законы природы есть утверждения о сохранении величин, измеряемых приборами. И, наконец, последний вывод: может существовать (в принципе) столько законов природы, сколько имеется величин, доступных для измерения приборами.

Приведем некоторые примеры. Рассмотрим «абсолютно твердое тело», которое может рассматриваться как понятие физики и как понятие геометрии. «Закон», выражающий движение твердого тела, формулируется как инвариантность РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ДВУМЯ ТОЧКАМИ. Инвариантом в данном случае является понятие ДЛИНА, т.е. понятие, которое доступно измерению физическим прибором. Рассмотрим кинематику точки, т.е. движение некоторой точки, изображающей движение тела. Для того, чтобы картина явления

не осложнялась привходящими обстоятельствами, будем рассматривать движение точки в плоскости  $X - Y$ . По оси  $Y$  мы будем откладывать пройденный точкой путь, а по оси  $X$  — время движения. «Закон» движения точки представим в виде степенного ряда (этот пример обладает гораздо большей наглядностью, если пользоваться, как отметил Г.Н. Поваров, рядом Тейлора):

$$Y(X) = A_0 + A_1X + A_2X^2 + A_3X^3 + A_4X^4 + \dots ,$$

где  $Y(X)$  — пройденный путь,  $X$  — время,  $A_0, A_1, \dots A_n \dots$  — коэффициенты. Нас в этом законе движения интересуют КОЭФФИЦИЕНТЫ представленного ряда. В левой стороне уравнения стоит величина, которая имеет размерность ДЛИНЫ. Следовательно, каждый терм имеет эту же размерность. Однако в каждый терм, за исключением первого, характеризующего начальное «смещение» точки, входит ВРЕМЯ в различных степенях. Следовательно, коэффициенты нашего ряда представляют собою ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ, которые обладают различной размерностью:

$A_1$  — «скорость», имеющая размерность  $[L^1T^{-1}]$ ,

$A_2$  — «ускорение», имеющее размерность  $[L^1T^{-2}]$ ,

$A_3$  — «изменение ускорения за единицу времени», имеющее размерность  $[L^1T^{-3}]$  и, вообще, любой коэффициент в этом ряду, имеющий степень при  $X$ , равную  $S$ , имеет размерность  $[L^1T^{-S}]$ . Легко заметить, что каждый коэффициент этого ряда, по крайней мере в принципе, МОЖЕТ БЫТЬ ИЗМЕРЕН, т.е. может быть поставлен во взаимное соответствие с ИМЕНЕМ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА.

Рассмотрим «усеченный» ряд, полагая в качестве возможного «закона природы» постоянство величины ускорения. Пользуясь постоянством величины ускорения весомых тел на земле, мы измеряем их массы через силу

притяжения к земле. Таким образом, «закон постоянства ускорения» используется современной физикой в операции взвешивания. Хорошо известно, что этот «закон» является приблизительным даже на Земле, т.к. величина ускорения зависит от географической широты. Тем не менее он выражает некоторую сущность (невысокого порядка), но эта сущность — всего лишь ЯВЛЕНИЕ в законе тяготения, где ускорение само является функцией масс взаимодействующих тел и расстояния между ниш.

Тем не менее вся совокупность коэффициентов этого ряда представляет собою список физических величин, доступных (в принципе) измерению с помощью физических приборов.

Осложним наш пример. Будем рассматривать движение точки в пространстве, т.е. от одной координаты перейдем к трем координатам (или от размерности пространства один к пространству с размерностью *три*). Нетрудно видеть, что переход от одномерного пространства к трехмерному пространству не влияет на РАЗМЕРНОСТЬ КОЭФФИЦИЕНТОВ степенного ряда. Это позволяет сделать и следующее обобщение: переход к закону движения точки в пространстве *K* измерений не изменяет вида физических величин, т.е. не изменяет их размерности.

Рассмотрим другой пример. Нам дана некоторая поверхность, которая имеет определенную величину ПЛОЩАДИ, т.е. дана физическая величина, имеющая размерность  $[L^2T^0]$ . Представим себе, что величина этой поверхности изменяется с течением времени. Тогда «закон» изменения поверхности во времени можно представить в виде подобного степенного ряда, как это мы делали для пути, пройденного точкой. Рассмотрим коэффициенты этого ряда.

Первый коэффициент дает значение площади в начальный момент времени. Следующий коэффициент имеет смысл «скорости изменения площади», т.е. опять является физической величиной, имеющей размерность  $[L^2T^{-1}]$ . Как и в предыдущем примере признание этой величины «инвариантом» должно приводить к представлению о физическом законе, который весьма напоминает такое выражение: «Радиус-векторы планет за равные промежутки времени описывают равные площади», — что соответствует закону Кеплера. Вероятно, что могут существовать и другие явления, для которых утверждения об инвариантности коэффициентов этого ряда имеют смысл законов природы. Общая формула размерности коэффициентов этого ряда  $[L^2T^{-S}]$  отличается от предыдущей тем, что содержит степень длины, равную двум.

Рассмотрим еще один пример, полагая, что нам дано тело определенного объема. Поступим с ним так же, как и в двух предыдущих случаях, т.е. представим объем тела, имеющий размерность  $[L^3T^0]$  как величину, зависящую от времени. Мы получим новый ряд физических величин, имеющих обобщенную формулу размерности вида  $[L^3T^{-S}]$ . Как и в предыдущих примерах, возьмем какой-нибудь коэффициент этого ряда, например, член  $[L^3T^{-2}]$ . Введем постулат, что существует класс физических явлений, для которого названная величина является ИНВАРИАНТОМ. Поищем какое-нибудь физическое утверждение, которое напоминает нам следующее: «Отношение куба расстояния планеты от Солнца к квадрату периода обращения есть величина постоянная», — что опять соответствует закону Кеплера.

Обобщая рассмотренные выше примеры, выскажем следующее утверждение: ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНОЙ, ДОСТУПНОЙ ИЗМЕРЕНИЮ ПРИБОРОМ, ЯВЛЯЕТСЯ

ВСЯКАЯ ВЕЛИЧИНА, КОТОРАЯ ДАЕТСЯ ФОРМУЛОЙ РАЗМЕРНОСТИ СЛЕДУЮЩЕГО ВИДА:

$$A [L^R T^S],$$

где  $R$  и  $S$  — ЦЕЛЫЕ (ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ ИЛИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ) ЧИСЛА.

Поскольку законы природы представляют собою утверждения об ИНВАРИАНТНОСТИ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН, то наше предыдущее утверждение превращается в следующее утверждение:

ФИЗИЧЕСКИМ ЗАКОНОМ НАЗЫВАЕТСЯ УТВЕРЖДЕНИЕ ОБ ИНВАРИАНТНОСТИ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ, ДАВАЕМОЙ ФОРМУЛОЙ РАЗМЕРНОСТИ  $[L^R T^S]$ ,

$$\text{т.е. } A [L^R T^S] = \text{const},$$

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

Поскольку  $R$  и  $S$  — целые числа, то можно построить бесконечную таблицу с целочисленными значениями степеней  $[L]$  и  $[T]$ , которую можно назвать «ТАБЛИЦА ВОЗМОЖНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАКОНОВ».

Если приведенные нами рассуждения справедливы, то процесс отображения интуитивной теории в математическую теорию приобретает следующий вид.

1. отождествите термины интуитивной теории с величинами таблицы.
2. Выделите среди утверждений интуитивной теории те, которые относятся к величинам, остающимся неизменными в данном классе явлений.
3. Отметьте те величины, которые изменяются, и найдите для каждой из них такую пару, которая после умножения на данную величину, дает размерность инвариантной величины.

4. Отождествите переменные величины с КО- и КОНТРАВАРИАНТНЫМИ составляющими, а ИНВАРИАНТ — с соответствующим ТЕНЗОРОМ.

Проведенное рассмотрение, по нашему мнению, должно показать причину встречающейся неадекватности некоторых экономико-математических моделей реальной действительности. С другой стороны, становится понятным предупреждение Н. Винера об опасности писать системы дифференциальных уравнений для научных дисциплин, которые не имеют корректно определенных терминов и не имеют явно сформулированных законов.

Последняя часть настоящего сообщения посвящается непосредственно АНАЛИЗУ РАЗМЕРНОСТЕЙ как физико-математическому инструменту. Мы должны получить уверенность, что приведенные выше утверждения не противоречат известному методу анализа размерностей.

*IV. Анализ размерностей.* В большинстве руководств по анализу размерностей используются ТРИ размерные физические величины: масса, длина и время. Сделанное выше утверждение о физических величинах: и о физических законах будет признано справедливым, если из числа размерных величин можно элиминировать массу.

По этому вопросу существуют различные точки зрения. Мы приведем эти точки зрения без комментариев, предлагая комментировать эти точки зрения читателю.

Точка зрения академика Л.И. Седова, высказанная им в монографии «Методы подобия и размерности в механике». М., Наука, 1967.

«Нетрудно видеть, что число основных единиц измерения можно взять и меньшим трех. В самом деле, все силы мы можем сравнивать с силой тяготения, хотя это неудобно и

противоестественно в тех вопросах, в которых сила тяготения не играет роли. В физической системе единиц сила вообще определяется равенством  $F = ma$ , а сила тяготения — равенством

$$F' = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2},$$

где  $\gamma$  есть гравитационная постоянная, имеющая размерность  $[\gamma] = [M^{-1}L^3T^{-2}]$ . Подобно тому, как размерную постоянную механического эквивалента тепла можно заменить безразмерной постоянной при изменении количества тепла в механических единицах, так и гравитационную постоянную можно считать абсолютной безразмерной постоянной. Этим определится размерность массы в зависимости от  $L$  и  $T$ :  $[m] = M = L^3T^{-2}$ . Следовательно, в этом случае изменение единицы массы полностью определяется изменением единиц измерения для длины и времени. Таким образом, рассматривая гравитационную постоянную как абсолютную постоянную, мы будем иметь всего две независимые единицы измерения» (стр. 16).

Следующая позиция — это позиция академиков Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшица, высказанная ими в книге «Курс общей физики. Механика и молекулярная физика». М., Наука, 1969 г.

«... можно было бы поступить аналогичным образом и с законом тяготения Ньютона. Именно, если положить равной единице гравитационную постоянную, то тем самым мы установили бы некоторую единицу для массы. Эта единица будет очевидно, производной по отношению к единицам *см* и *сек*, и ее размерность по отношению к ним будет  $см^3/сек^2$ ...

...мы видим, что, в принципе, можно построить систему единиц, в которой единственными произвольными единицами

будут только единицы длины и времени, для всех же остальных величин, включая и массу, могут быть построены производные единицы. Такая система единиц на практике не применяется, но возможность ее построения лишней раз указывает на условность системы СГС» (стр. 67–68).

Наконец, приведем точку зрения проф. А.А. Гухмана, высказанную им в монографии «Введение в теорию подобия», М., Высшая школа, 1963.

«В системе первичных величин  $M$ ,  $L$ ,  $T$ . сила является величиной вторичной и вводится посредством определительного уравнения, основанного на втором законе Ньютона. Соответствующая формула размерности имеет вид  $[F] = MLT^{-2}$ . Однако сила непосредственно связана с первичными величинами также законом всемирного тяготения, согласно которому она определяется как величина, пропорциональная произведению из масс взаимодействующих тел и обратно пропорциональная квадрату расстояния между ними. Мы вновь пришли к случаю двух различных отношений, каждое из которых может служить в качестве определительного для одной и той же величины (силы  $f$ ). Поскольку первое из них уже принято в качестве определительного, мы сохраняем во втором размерную постоянную и записываем его в виде:

$$f = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2},$$

где  $m_1$  и  $m_2$  — массы взаимодействующих тел;  $r$  — расстояние между ними;  $\gamma$  — размерная постоянная, называемая постоянной тяготения (гравитационной постоянной)

Соответствующее символическое уравнение

$$[F] = [\gamma]M^2L^{-2}$$

сразу приводит к формуле размерности гравитационной постоянной:

$$[G] = [F]M^{-2}L^2 = M^{-1}L^3T^{-2}.$$

Если бы мы пожелали избавиться от постоянной тяготения, то это привело бы к необходимости перевести одну из первичных величин в разряд вторичных (например, положить  $[M] = L^3T^{-2}$ ). Легко понять, что в этом случае коренная ломка всей системы размерностей (и, естественно, единиц измерения) неизбежна. Поэтому, в отличие от предыдущего примера, мы должны признать исключение размерной постоянной безусловно нецелесообразным» (стр. 240–241).

Итак, существует несколько точек зрения, каждая из которых не опровергает нашей гипотезы. Несколько отлична наша точка зрения от точки зрения А.А. Гухмана: мы считаем, что пойти на коренную ломку всей системы размерностей все-таки стоит, ибо, как мы видели, в этом случае все физические законы получают единую операциональную интерпретацию через процедуры измерения и оказываются взаимносогласованными и соотнесенными не менее четко, чем математические понятия. А это, в свою очередь, как уже отмечалось, делает массовую коммуникацию, использующую предлагаемый формальный язык описания физических законов, максимально эффективной.

## **Искусственный интеллект и разум человеческой популяции<sup>6</sup>**

Эвристическое программирование, эвристические решения, машинное распознавание образов, машинное

---

<sup>6</sup> Автор: П.Г. Кузнецов. Текст публикуется согласно изданию: Е.А. Александров. Основы теории эвристических решений. — М.: Советское радио, 1975. — с. 212–248.

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*.

Нам 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:

$$\Omega = P \left( 1 + A P + B P + C P \right).$$

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» (стр. 33).

Если коэффициент усиления мощности, т.е.  $A$  в формуле Б.Г. Кузнецова, относится к технической революции, то коэффициенты  $B$  и  $C$  при второй и третьей производной от мощности по времени имеют прямое отношение к интеллектуальным усилиям человечества.

Наша точка зрения на интеллект как на природное явление, которое обеспечивает непрерывный рост мощности на каждый килограмм веса человеческой популяции, полностью совпадает с точкой зрения Б.Г. Кузнецова и позволяет видеть прямую связь между иллюстративным примером Эшби и решением (проблемы искусственного интеллекта. Эта точка зрения вытекает как логическое следствие из наших прежних работ по термодинамическим особенностям биологических и

социально-экономических систем. В настоящее время почти все согласны, что имеются такие свойства эволюции биологических систем, которые *не следуют* или *не вытекают* из закономерностей, которыми мы описываем явления неживой природы. Это отличие иллюстрирует схема, приведенная на рис. 1 [36].



**Рис. 1. Классификация систем.**

Эта схема демонстрирует класс систем, которые эволюционируют от равновесия, т.е. 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 *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. Евреинова и Ю.Г. Косарева [9]. К этому же классу машин можно отнести *полиэдральные сети* Г. Крона [11]. Для научной деятельности коллектива характерна параллельность: многие ученые ведут свою работу одновременно. Между параллельными работами существуют связи, предполагающие обмен информацией между параллельными процессорами в машинной модели. Это обстоятельство существенно отличает коллективный мозг от методов работы индивидуального мозга. Тем не менее, мы по-прежнему можем говорить о характере научного коллектива, если рассматривать способы формирования и реализации планов. В отличие от мышления отдельного человека, весь процесс формирования и реализации планов легко наблюдаем через службу сетевого планирования и управления, а также через механизм принятия решений оперативно-руководящей группой. Формирование и реализация комплексных научных программ — это процесс формирования и реализации в металле

*логической (математической) теории.* Процесс превращения отдельных интуитивных и логических теорий в комплексную теорию и оказался *основным процессом коллективного мышления.*

*Основной процесс коллективного мышления — процесс отображения частных логических и интуитивных теорий в обобщенную логическую теорию.*

Научный коллектив, который должен будет решить комплексную проблему, представляется (в момент образования) коллективом из разнородных ученых и инженеров, каждый из которых говорит на профессиональном жаргоне своей специальности. Достаточно представить врача и математика, которые впервые встретились для обсуждения будущей 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.

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. Формализм (список всех высказываний, образованных из слов или терминов словаря данной теории. Каждое высказывание в стенографической записи имеет вид

формулы. Термин «формализм» 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 формально-логических систем. Второй 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 в данной теории правильны в 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 описок аксиом, т.е. законов природы, аксиомами-условиями, т.е. утверждениями, которые имеют место в конкретной ситуации. Расширенный список аксиом еще более сужает список высказываний, которые являются правильными. При этом может случиться, что ни одно высказывание не считается правильным. В этом случае говорят, что *условия*

*противоречивы*. Может быть и так, что множество высказываний удовлетворяет всем условиям. В этом случае принято говорить, что условия недостаточны для получения однозначных предсказаний. Наконец, может случиться, что совокупность аксиом и условий определяет одно и только одно высказывание, которое и является предсказанием теории. В этом случае принято говорить, что условия *необходимы* и *достаточны*.

Фактическую проверку решения-предсказания на отсутствие противоречия с аксиомами принято называть решением задачи. Процедура нахождения решения задачи, определяющая правила нахождения предсказания, называется *алгоритмом*.

Третья составная часть математической или логической теории состоит из *правил вывода*. Правила вывода математической логики представляют собой символическую запись правил формальной логики, контролирующих непротиворечивость рассуждения. С помощью правил вывода любое предсказание теории может быть приведено к виду, допускающему сравнение с аксиомами теории.

Наш краткий экскурс в устройство математических теорий преследовал цель показать, во что превращаются интуитивные знания отдельных специалистов в процессе проектирования систем. Трудность формирования и выполнения комплексных научных программ состоит в трудности формирования объединенной логической теории, опирающейся на логические условия, принадлежащие различным областям науки и техники. Именно эту трудность и преодолевает коллектив разработчиков. Не всегда это содержание основного процесса создания технической системы бывает известно участникам разработки, но результат их деятельности во всех

случаях приближается к созданию формальной теории. Интересно заметить, что в комплексных научных программах создаются логические теории, которые включают десятки и сотни тысяч логических условий. Такой объем научной теории просто не вмещается в отдельную человеческую голову. Обычный человек не может служить предсказывающим устройством даже в логической теории на 100 условий. Кодовое дерево возможных предсказаний содержит  $2^{100}$ — $10^{30}$  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 операционального 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 два прибора называются по-разному, тогда как 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 понятие «вектор», использованное У.Р. Эшби, от понятия «вектор», которое опирается на таблицу физических величин. Вектор скорости содержит компоненты, которые имеют размерность  $[L^1T^{-1}]$ , вектор тока — 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* не может 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 контравариантными относительно изменения масштабов длин и дважды ковариантным относительно масштабов времени [12]

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:

Система физических величин Р. О. ди Бартини

$T^k$	$D^n$	$L^{-2}$	$L^{-2}$	$L^{-1}$	$L^0$	$L^1$	$L^2$	$L^3$	$L^4$	$L^5$	$L^6$	$L^4$
$T^{-6}$	-9							$L^{2T-6}$	$L^{4T-6}$	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	Изменение плотности тока	Давление	Угловое ускорение массы	Сила	Момент силы. Энергия	Момент действия	Скорость передачи 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 инерции	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		$L^{-2T-1}$	Частота	Скорость	Объемность 2-мерная	Расход объемный	Скорость смещения объема				5
$T^0$	-3	$L^{-2T^0}$	Изменение проводимости	Безразмерные константы	Длина. Емкость. Самондукция	Поверхность	Объем пространственный					6
$T^1$	-2	$L^{-2T^1}$	Изменение магнитной проницаемости	Проводимость	Период	$L^{2T^1}$	Главная димензиональная последовательность $D^n = \pm 3$ Димензиональный объем					7
$T^2$	-1	$L^{-2T^2}$	Магнитная проницаемость	$L^{-1T^2}$	Поверхностная времени	$L^{1T-2}$						8
$T^3$		$L^{-2T^3}$	$L^{-1T^3}$	Объем времени								9
$T^n$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$D^n$	

$D^n = L^i \quad T^n (n = i+k)$

$T^n = L^i T^k (n = i+k)$



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

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

Нетрудно видеть, что физическая размерность каждого термина 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 в (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:

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

где  $s^{\alpha\beta}(t)$  — величина площади, изменяющаяся со временем,  $Q_\gamma^{\alpha\beta}$  — скорость изменения площади,  $Q_{\gamma\delta}^{\alpha\beta}$  — «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  $Q^{\alpha\beta}_{\gamma} = const$ . Перенесем постоянную в левую часть уравнения  $Q^{\alpha\beta}_{\gamma} - const = 0$ . Заменяем левую часть одной буквой  $W^{\alpha\beta}_{\gamma} = 0$ .

Нетрудно видеть, что это тензорная форма записи закона Кеплера: «Радиус-вектор планеты за равные промежутки описывает равные площади». Другой закон Кеплера: «Отношение куба радиуса планеты к квадрату периода обращения есть величина постоянная» будет записан в виде  $W^{\alpha\beta\gamma}_{\delta\epsilon} = 0$

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

Сравнивая различные «геометрии» с различными «физиками», можно установить два вида подобия явлений: *физическое* подобие, когда из таблицы физических величин выбраны одни и те же инварианты, и *математическое* подобие, которое относится к *различным физическим величинам*, но система инвариантов находится в подобных соотношениях.

Первый случай подобия можно проиллюстрировать на примере из классической механики. Известно, что сила, масса и ускорение классической механики связаны соотношением  $f = ma$ .

Записав это выражение для одной частицы, мы видим, что при переходе к механике  $k$ -частиц вид этой формулы не изменяется, так как члены этой формулы размерные величины  $[F] = [M][LT^{-2}]$ .

В индексной записи это выражение принимает вид

$$f_i = m_i a_i.$$

Мы использовали латинские индексы для того, чтобы отделить число частиц, образующих базис линейного пространства, от индексов греческих, которые дают размерность физических величин.

В приведенном примере не появляются новые физические понятия.

Математическое подобие возможно тогда, когда берутся различные физические величины, но подобие состоит в форме уравнений. Этот случай наиболее распространен.

Естественно, что всякая интуитивная теория использует понятия, которые никак не связаны с таблицей. Наш опыт участия в комплексных научных программах показывает, что каждая техническая (и не только техническая) система хорошо описывается в терминах приведенной таблицы, а экономические понятия, как показано в индексе Б.Г. Кузнецова, требуют весьма удаленных от центра клеток таблицы. Это и естественно, ибо исходная величина есть мощность, а в индекс входят и ее высшие производные. Описание же экономических систем с учетом высших производных требует развития неримановой динамики и еще более сложных «геометрий».

### ИНЖЕНЕРНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ЯЗЫКИ КАК МНОГОМЕРНЫЕ ЯЗЫКИ

Традиционное математическое понятие *язык* определяется как *одномерная последовательность* букв и знаков. Можно понять причину, которая привела к созданию подобного языка, который правильнее называть «письменной речью». Последовательность фонем человеческой речи превратилась в последовательность букв и знаков на бумаге. Эта последовательность букв и знаков может изображать математический текст и даже математическое доказательство лишь при условии, что мы знаем, в каком порядке следует читать доказательство. Само понятие порядок нельзя ввести корректно в математический текст, ибо чтение любого текста вообще возможно, если мы знаем *порядок*, в котором друг за другом следуют буквы. Поскольку о понятиях «порядок» и «беспорядок» высказано много различных мнений, отношение этих терминов к понятию «доказательство» в математике следует когда-нибудь выяснить. Ничего не изменится в этом определении, если понятие «порядок» заменить термином

«цепь», ибо этот термин должен выражать тот же смысл, т.е. следование друг за другом звеньев одной цепи.

По мере того, как изучаемые и создаваемые человечеством объекты становились все сложнее, текстовые описания, сохраняющие все детали, делались все более длинными. Письменная речь стала все чаще заходить в тупик, а на смену ей пришли многомерные языки графического описания: топографические, морские, геологические карты, электронные и электротехнические схемы, строительные и машиностроительные чертежи, структурные формулы химии, фейнмановские диаграммы физики и т. п. Таким же языком планирования комплексных научных программ оказалась сеть.

Совершенно очевидно, что вся эта совокупность «графических языков» рождалась стихийно, по мере того, как люди вставали перед той или иной проблемой адекватного описания. Рождение графических языков связано с особенностями человеческого восприятия: зрение используется неэффективно при чтении текста; скорость восприятия информации по топографической карте примерно в тысячу раз выше, чем при чтении текстового описания. Появление вычислительных систем, потребовавших параллельного ввода данных, выдвинуло проблему графических языков на первый план. Начали говорить о создании «картинной логики», о машинной переработке «картинки» в «картинку».

В данном параграфе рассмотрим эти конструкты как новые понятия, которые имеют две стороны: одна касается физической реальности, а другая — абстрактных символов, удобных для математической формализации. Располагая такими графическими языками во многих областях науки и техники, мы совершаем различные попытки связать их с математическим

описанием. Машинное проектирование технических систем во всех случаях связано с такими описаниями.

Рассмотрим в инженерных графических языках тот их компонент, который касается физической реальности. Одним из таких понятий является понятие сети, введенное Г. Кроном для описания различных электромеханических систем. Элементами сети являются катушки, которые не следует смешивать с «катушками индуктивности», используемыми в радиотехнических схемах. Катушка у Крона является элементом схемы, имеющим импеданс и рассеивающим мощность. Включение катушек в сеть осуществляется с помощью безимпедансных соединительных проводов. Безимпедансные 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

решении. 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 театральные постановки 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 совмещает 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.

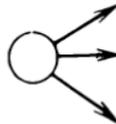
Если исходным понятием теории является *граф*, то изменение способа соединения элементов в графе есть переход к другому графу. Не существует понятия *эквивалентный граф*, если не использован *инвариант* некоторой физической величины. Физическая величина связана с физическим понятием размерность, в то 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 проводникам, 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  $A_1$  и  $A_2$  — 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  $\circ$ , 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 некоторые *не входит* ни один предшествующий результат, т. е. изображение вида



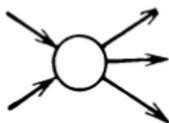
Этот тип формул соответствует АКСИОМАМ логической теории.

Ко второму типу отнесем формулы (высказывания), в которые ВХОДЯТ предшествующие результаты, но из них никаких последующих результатов не выводится, т.е. изображение вида



Этот тип формул соответствует *выводам* из логической теории.

Наконец, к третьему типу отнесем формулы, в которые входят предшествующие результаты и из которых следуют последующие результаты или формулы, т. е. изображение вида



Этот тип формул соответствует промежуточным результатам или процессу доказательства.

Имея графическое представление логической теории, можно говорить об объединении *множества* логических теорий в общую логическую теорию, соединяющую *все исходные аксиомы и все выводы*. Именно такое объединение локальных логических теорий в общую логическую теорию и составляет *сущность* комплексной научной программы, интегрирующей знания специалистов из различных областей науки и техники. В системах жизнеобеспечения общее количество *аксиом*, т.е. *исходных посылок*, соответствует нескольким тысячам. Их соединение в логическую теорию систем жизнеобеспечения и достигается с помощью другой сети, которая является символическим изображением плана.

Создание логических теорий на сотни и тысячи логических условий, относящихся к различным разделам науки и техники, составляет процесс конструирования так называемых «сложных систем». Теория конструирования и теория синтеза логических теорий представляют собой лишь различные названия одного и того же процесса проектирования.

Организационные трудности в создании комплексных научных программ можно видеть по объемному макету целевой организации, порождаемому использованием систем «СПУТНИК-СКАЛАР» (рис. 2).

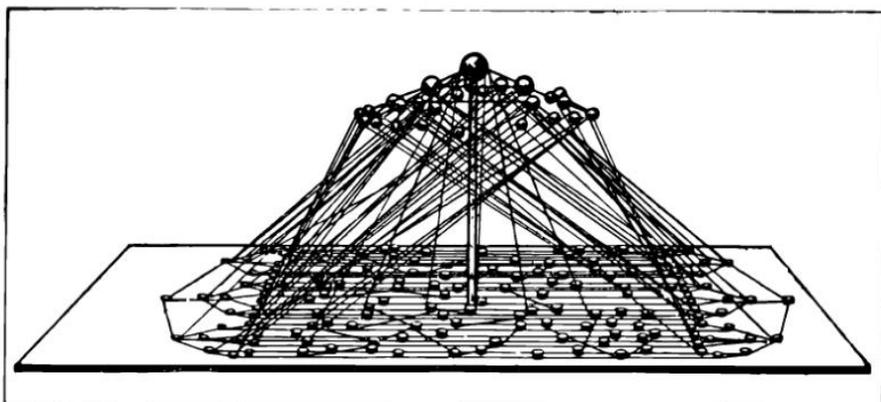


Рис. 2.

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 чел.).

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 явления 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* — нахождения 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, это 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 (лифт). Рассматривая наше устройство с точки зрения потребления бензина, можно обнаружить, что количество энергии, выделяющееся в единицу времени при сгорании бензина, соответствует мощности в 10 л.с. (1 л.с. = 75 кгм/с). Если бы вся мощность сгорающего бензина превращалась в полезную работу подъема груза, то вся работа была бы сделана за 10 с.

Мощность сгорающего бензина представляет собой потенциальную возможность. Ее величина образует некоторую часть полного потока энергии, получаемого человеческой популяцией.

С учетом трения и бесполезных потерь в двигателе и подъемном механизме фактическая мощность, т. е. техническая или физическая возможность, оказывается равной 20% потенциальной возможности. Таким образом, техническая мощность механизма составляет всего две лошадиные силы, и совершение работы по подъему груза требует времени не 10, а 50 с.

Перейдем к последнему из рассматриваемых определений термина «возможность». Если потенциальная возможность определялась как полный поток энергии, а техническая возможность — с учетом коэффициента совершенства технологии, то экономическая возможность требует введения нового понятия.

Определим понятие «рынок» как способ общественного производства, при котором сначала выполняется работа по выпуску продукта, а потом ищется потребитель результата сделанной работы.

Определим понятие «план» как способ общественного производства, при котором сначала ищется потребитель результата сделанной работы, а потом выполняется работа по

выпуску продукта. Таким образом, понятие «план» означает, что результат каждой работы в обществе обеспечен потребителем. Понятие «труд» определяется в политической экономии как общественно полезная деятельность, т.е. такая деятельность, результат которой получает общественное признание через потребителя. Измерителем качества плана может служить величина товарных запасов, которая не имеет потребителя.

Можно заметить, что социальные системы с анархией производства не полностью используют возможности общества, так как имеют низкий или колеблющийся коэффициент качества плана. Эти системы исторически обречены — им на смену идет плановая экономика.

Три использованных определения термина «возможность» достаточно хорошо характеризует 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 XXIV съезда КПСС.

Вернемся к проблеме искусственного интеллекта и разума человеческой популяции на новом уровне рассмотрения. Научно 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 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 проектирований, 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 возможных 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  $V$  и  $V'$  — 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, стр. 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 переключаемых «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  $I_S$ . В такой системе имеют силу законы евклидова пространства с центром в  $\circ$  и такого количества измерений, сколько есть проволок в сети. При этом центральная точка  $\circ$  характеризуется отсутствием тока, в ней исчезают все силы тока  $I_S$ , 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, стр. 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 преобразования 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 реальными транспортными системами 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. КРОНА

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 выбирать свою точку зрения. Более того, нахождение тензора преобразования, который связывает две точки зрения на один и тот же объект реальности, свидетельствует о том, что *два исследователя достигли взаимопонимания*. Является ли взаимопонимание двух исследователей *фактом физической реальности*? Мы отвечаем на этот вопрос положительно. До сих пор физические теории игнорировали в описании физической реальности сам факт *существования человеческого сознания*, отказывая собственному мышлению физика в *существовании*. Но ни один из физиков не сомневается в собственном существовании. Более того, он не сомневается в том, что обладает мышлением. Но как записать *собственные мысли физическим языком*? Это не праздный вопрос. Мы хотим уметь отличать **НАШИ МЫСЛИ** о физической реальности, которые еще далеко не адекватны ей, от самой физической реальности вне нашего сознания. Оказывается, что понятиям в индивидуальном мышлении

человека и соответствуют *группы преобразований*. Эту же мысль можно выразить иначе; каждому понятию в индивидуальном мышлении соответствует *группа преобразований*. Проблема распознавания образов, процесс формирования ПОНЯТИЙ и есть процесс формирования *группы преобразований*. *Инвариант* этой группы преобразований и называла классическая философия термином *сущность*, а проекции этой сущности в частную точку зрения исследователя — *явлением*.

Тензорный анализ и создавался как инструмент описания закономерностей физического мира, позволяющий отличать физическую реальность от случайной точки зрения, зависящей от выбора той или иной системы координат. Теперь, когда объекты реальности нашли свое место в таблице физических величин, мы получили возможность корректно отделять *субъективную точку зрения* исследователя от самих объектов реальности. Это 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 лоток энергии равен выходящему потоку свободной энергии. Теория этого класса термодинамических систем и была первой, основополагающей работой Г. Крона в 1930 г. [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. Развита 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 достигнуть 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 №1. 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. Ларину, 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.

### **Литература**

1. Эшби У.Р. Схема усилителя мыслительных способностей / В кн.: Автоматы. — 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, №3, 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 / В кн.: 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, v.2.
  13. Бартини ди Р.О. ДАН СССР, 163, №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, №4. — p. 666–685.
24. Kron G. Non-Riemannian dynamics of rotating electrical machinery / MIT. 1934, v.13, №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.

### **Тензорный анализ сетей Г. Крона и его роль в проектировании систем<sup>7</sup>**

*Предисловие редакторов перевода.* С именем известного американского инженера и ученого Габриэля Крона связаны едва ли не самые острые научные споры и дискуссии нашего века. Результаты последовательно развертывавшихся работ этого ученого, публиковавшиеся на протяжении почти 40 лет, постепенно принесли ему широкое признание и выдвинули в ряды классиков науки, однако до сих пор многие идеи Крона остаются до конца непонятными, а его методы не имеют достаточно широкого применения.

---

<sup>7</sup> Авторы: Л.Т. Кузин, П.Г. Кузнецов, А.Е. Петров. Текст публикуется согласно изданию: Г. Крон. Тензорный анализ сетей. — М.: Советское радио, 1978. — с. 5–8, 691–697.

Причина такого положения, как объективно объясняет сам Крон, заключается в том, что к построению своих математических концепций он подходит с инженерных позиций, неизбежно допуская определенные неточности и нестрогие утверждения, тем самым навлекая на себя нарекания математиков. С другой стороны, математический аппарат, развиваемый Кроном, достаточно сложный и может быть понят только инженером, имеющим специальную математическую подготовку. Поэтому при его жизни, да и в наши дни инженеры в большинстве своем также не приняли на вооружение теорию Крона, очень часто обвиняя его в математических излишествах.

Однако, как это стало понятно в последнее десятилетие, Крон заложил определенные научно-технические основы нового специалиста, называемого в наши дни инженером-математиком, который способен смело вмешиваться в абстрактные математические теории, деформируя и развивая их применительно к конкретным потребностям инженерной практики.

Начав с построения единой для всех типов электрических машин теории, основанной на введении тензоров, понятия обобщенной машины и неримановой геометрии, Крон в дальнейшем дал обстоятельный анализ использования тензора преобразования при исследовании неподвижных электрических сетей. В предлагаемой вниманию читателя книге подробно излагаются основы синтеза теоретико-множественной и алгебраической (комбинаторной) топологий. Этот синтез представляет собой объединение аналитического исследования процессов, происходящих в системах, с изучением топологической структуры систем, представленных электрическими моделями.

Затем была создана методика представления самых различных систем, а также фундаментальных уравнений теоретической физики (Максвелла, Шредингера и т.д.) с помощью моделей электрических цепей. На этой основе был разработан метод исследования сложных систем по частям (диакоптика) разделением на части модели исследуемой системы, решения этих частей отдельно с последующим объединением решений отдельных частей в решение всей системы.

Обобщением и объединением всех предыдущих работ явилась разработка Кроном теории полиэдральных сетей и основанных на этих сетях «самоорганизующихся автоматов», которой он занимался в последние годы жизни. Полиэдр, погруженный в магнитогидродинамическую плазму, проявляет свойства самоорганизации и, по мнению Крона, может служить теоретической основой для создания «искусственного мозга». Такие системы, как электрические машины, представляют собой полиэдры 3-го порядка или совокупность 0-, 1- и 2-сетей. Хотя большая часть исследований, проведенных Кроном, относится к электротехническим и электромеханическим системам, общность введенных им тензорных и топологических методов позволяет говорить также о большом вкладе в единую теорию динамических систем.

В СССР интерес к работам Крона проявился еще в конце 40-х годов, когда в Горьковском госуниверситете под руководством академика А.А. Андропова разбирались и обсуждались идеи Крона в связи с исследованиями возможности создания общей теории динамических систем; А.В. Гапоновым, ныне академиком, проводились исследования по применению его методов. После смерти А.А. Андропова интерес к работам Крона несколько снизился.

В 1965 г. была переведена монография Крона «Применение тензорного анализа в электротехнике» [9], в послесловии к которой редактор, отдавая должное изложенному в книге методу, поставил, однако, под сомнение необходимость применения слишком, по его мнению, сложных тензорных методов.

Новый повышенный интерес к работам Крона возник в конце 60-х годов в связи с развитием вычислительной техники и проблемами создания автоматизированных систем проектирования и автоматизированных систем управления организационными системами и технологическими процессами. В 1968 г. в некрологе, посвященном Крону, в журнале «Электричество» [10] ученый характеризуется как «основоположник тензорного и матричного анализа электрических цепей и машин, создатель обобщенной теории электрических машин». Его идеи и методы получили развитие в трудах В.В. Хрущева, И.П. Копылова и др. В 1972 г. вышел перевод одной из основных монографий Крона «Диакоптика» [1], а в 1975 г. появилось учебное пособие для вузов, в котором единая теория электрических машин излагается с позицией американского ученого [16].

За рубежом работы Крона всегда привлекали большое внимание ученых и инженеров. Начиная со статьи, опубликованной в 1930 г. [2], с последующей дискуссией, результаты его исследований, представленные в пяти монографиях и более ста статьях, были предметом горячих споров и обсуждений.

Профессор Б. Хоффман, один из сотрудников А. Эйнштейна, посвятил целый ряд обстоятельных статей разбору наиболее тонких понятий теории преобразований Крона. Рассмотрению работ Крона был посвящен специальный выпуск

журнала института Франклина [18], его теория развивается в многочисленных статьях и монографиях [11–14]; памяти Крона посвящен сборник статей «Габриэль Крон и теория систем» [3]. Существуют два общества, которые с начала 50-х годов занимаются разработкой и применением в науке и технике идей Крона. В Японии под руководством профессора К. Кондо с 1954 г. действует «Исследовательская ассоциация прикладной геометрии», выпустившая уже четыре тома мемуаров [5], в которых работы Крона характеризуются как «эпохальные», являющиеся основой для создания в дальнейшем единой теории конструирования инженерных систем. В Англии с 1950 г. действует «Тензорное общество Великобритании» (Tensor Society of Great Britain), выпускающее журнал «Matrix and Tensor Quarterly».

Книга «Тензорный анализ сетей» [15], перевод которой предлагается советскому читателю, вышла в свет в 1939 г., а спустя четверть века, в 1965 г., вышло второе издание, точная копия предыдущего. В книге подробно излагается метод объединения структурных свойств сети, заложенных в диаграмме соединения ее элементов и представляемых тензором преобразования, с функциональными свойствами сети, заложенными в уравнениях ее поведения, в единый аппарат исследования сетей. «Тензорный анализ сетей» — ключ к изучению других работ Крона, в частности, метода диакоптики. По существу эта книга является подробным изложением содержания первых двух глав книги Крона «Применение тензоров к анализу вращающихся электрических машин» [17], относящихся к неподвижным электрическим сетям.

Обстоятельное изложение этих вопросов потребовалось потому, что такие понятия, как тензор преобразования, инвариантность мощности, примитивная и ортогональная сеть

были (да и сейчас еще остаются) необычными и весьма трудными для восприятия. Даже очень образованные инженеры мало знакомы с тензорным анализом и неримановой геометрией, в свою очередь физики и математики редко интересуются теорией электрических машин. Вот, например, как описывает Б. Хоффман свое первое знакомство с классической статьей Крона «Нериманова динамика вращающихся электрических машин»: «Я собирался не только разобраться в рассуждениях Крона, но и высказать компетентное мнение относительно их справедливости. К моему удивлению я обнаружил, что не понимаю статью. Я мог проследить за вводными рассуждениями, но они вскоре кончались, а приложения относились к вращающимся электрическим машинам, в которых я ни в коей мере не мог считать себя экспертом. В то время я даже ничего не знал о продольных и поперечных осях. Это может шокировать тех, для кого эти понятия стали второй натурой» ([3], с. 20). К сожалению, описанная ситуация, как правило, возможна при изучении практически большинства оригинальных методов Крона. Определенная незаконченность и нестрогость рассмотрения, которая характерна для инженера-математика, явилась причиной критики работ Крона как со стороны математиков (за недостаточную, по их мнению, строгость), так и со стороны инженеров, считавших излишним привлечение абстрактных математических дисциплин к исследованиям конкретных технических систем. Делались, например, неоднократные попытки заменить его тензорные методы матричными, а электрические модели — графами.

Приняв во внимание многочисленные неудачные попытки «исправить» Крона, мы при переводе постарались максимально бережно отнестись к понятиям и терминологии этой классической работы, вплоть до сохранения обозначений.

Это было достаточно трудно, поскольку большинство вводимых Кроном понятий не имеют аналогов в русской научной терминологии. Некоторые пояснения к тексту приведены в подстрочных примечаниях. Более подробные комментарии даны в послесловии. Нельзя считать эти комментарии исчерпывающими, поскольку подробный анализ работы Крона потребовал бы специального исследования.

В данной работе помещены два введения автора, в одном, написанном в 1939 г., даны исходные предпосылки подхода и рекомендации для читателей, а в другом (1965 г.) — ретроспектива и перспектива дальнейшего развития теории. Эти введения избавляют редакторов перевода от необходимости написания более пространного введения. В заключение редакторы перевода благодарят всех, кто способствовал появлению этой книги.

Перевод выполнен Б.И. Калюжным, В.М. Капустяном, И.В. Кузиной, В.П. Мазуриком, А.Е. Петровым, В.И. Хрипуновым.

*Роль тензорного анализа Г. Крона в проектировании систем.* В настоящее время стало банальным говорить о необходимости применения математики к решению технических проблем. Остается не очень ясным вопрос о том, что значит «использовать математику» в техническом проектировании. Принимая, что роль математики очень велика, нужно понять ее «историческое назначение». В этом вопросе точка зрения инженера-пользователя не совпадает с точкой зрения математика-разработчика. Эта точка зрения инженера-пользователя и представлена в настоящей книге. Г. Крон пишет, что эта книга написана инженером для инженеров, т.е. тем, кто конструирует большие технические системы, для тех, кто будет конструировать большие технические системы.

То, что в книге Г. Крона называется «геометрическим объектом» — это известный инженеру «объект», который в различных системах координат имеет «различный вид». В этом смысле инженер, использующий математику, не нуждается в «теоремах существования» искомого решения: решение существует всегда. Поэтому обращение инженера к математику за консультацией всегда имеет смысл, и он не натолкнется на ответ математика типа: «Не вижу задачи».

В этой книге не используются «криволинейные» системы координат», т.е. не вводятся операции ковариантного дифференцирования, столь характерные для тензорного анализа. Здесь инженер знакомится с алгеброй тензоров. Для желающих ознакомиться с нарастанием широты обобщений, даваемых Г. Кроном в виде постулатов первого и второго обобщений, можно рекомендовать классические книги О. Веблена («Инварианты дифференциальных квадратичных форм» М., ИЛ, 1948) и О. Веблена и Дж. Уайтхеда («Основания дифференциальной геометрии», М., ИЛ., 1949). Г. Крон дал инженерную интерпретацию этих работ, используя переход к аффинным координатам и аффинным нормальным тензорам.

«Тензорный анализ сетей» — это фактически введение к другим работам Крона, в том числе к диакоптика. В тензорной теории электрических машин показано, что для любой вращающейся электрической машины можно построить эквивалентную неподвижную цепь; эквивалентные электрические цепи были построены для многих фундаментальных уравнений физики, а также для самых различных технических систем. Диакоптика основана на том, что анализируемая система может быть представлена эквивалентной цепью. Поэтому данная книга не является законченным и логически замкнутым изложением формальной

теории, а построена так, что наряду с развитием тензорного анализа неподвижных сетей в ней содержатся многочисленные «перекидные мостики», указывающие путь перехода к другим работам Крона.

Чем же отличаются тензоры сетей Крона от обычных тензоров? Главное отличие заключается в том, что в то время как обычные тензоры обозначают одной буквой набор величин, описывающих некоторую сущность, расположенную в изотропном пространстве топологии, тензоры сетей Крона обозначают одной буквой набор величин, описывающих некоторую сущность, расположенную в анизотропном пространстве совокупности сетей, отличающихся друг от друга способом соединения их элементов, т.е. тензоры Крона относятся к дискретной структуре системы.

Традиционные тензоры суть геометрические объекты, компоненты которых, записанные в некоторой системе координат, при переходе к некоторой другой системе координат преобразуются по определенным правилам.

$$A_{\beta_1 \dots \beta_m}^{\alpha_1 \dots \alpha_n} = C_{\alpha'_1}^{\alpha_1} \dots C_{\alpha'_2}^{\alpha_2} C_{\beta_1}^{\beta'_1} \dots C_{\beta_m}^{\beta'_m} A_{\beta'_1 \dots \beta'_m}^{\alpha'_1 \dots \alpha'_n},$$

где

$$C_{\alpha'_r}^{\alpha_r} = \frac{\partial x^{\alpha_r}}{\partial x^{\alpha'_r}}.$$

— матрица преобразования, элементы которой составляют якобиан перехода от старой системы координат к новой системе координат.

Роль системы координат играют всевозможные виды осей (прямолинейные, криволинейные и т. д.), расположенные в непрерывном пространстве. Роль осей систем координат в

дискретном пространстве сетей играют пути, образуемые элементами сети (катушками). Пути бывают двух видов — замкнутые и открытые. Первые Крон называет контурами, вторые — узловыми парами. Эти два вида путей образуют два ортогональных и взаимодополняющих друг друга подпространства в пространстве сети, поэтому существует два вида систем координат — контурные и узловые. Все величины в сети записываются в терминах координатных осей двух подпространств:  $m$  — контурных осей и  $k$  — узловых пар, между которыми существует соотношение  $k + m = n$ , где  $n$  — число катушек, задающее размерность пространства сети.

Преобразование систем координат в этом пространстве заключается во всевозможных пересоединениях  $n$  катушек в сети различными способами, что приводит к взаимному изменению числа контуров и узловых пар, а также к тому, что вместо старых путей в качестве системы координат выбираются новые пути. В этом смысле все сети, состоящие из одних и тех же  $n$  катушек, могут рассматриваться как одна и та же сеть, но представленная в различных системах координат. Поэтому различные сети, отличающиеся друг от друга лишь соединением своих элементов, описываются уравнениями поведения одного типа при условии, что эти уравнения тензорные.

Собственно сеть, состоящую из катушек и соединительных проводов, Крон рассматривает как «мертвую», невозбужденную. Когда сеть возбуждается электромагнитным полем, то на «мертвую» подлежащую сеть накладываются токи и напряжения. В контурах токи являются величинами отклика, а приложенные напряжения — воздействующими величинами, при этом уравнение поведения сети  $e_\alpha = Z_{\alpha\beta} i^\beta$ . В узловых парах, наоборот, воздействуют токи, а напряжения — отклик; уравнение поведения  $I^\alpha = Y^{\alpha\beta} E_\beta$ .

В качестве «единичных векторов», расположенных по осям координат (путям в -сети, выбираются величины отклика, т.е.  $m$  контурных токов  $i^\alpha$  и  $k$  узловых напряжений  $E_\beta$ .

Для контурной части сети при преобразовании от одной сети к другой контурные токи в старой сети записываются через токи в новой сети (новой системе координат). Коэффициенты при новых токах образуют матрицу преобразования  $C^\alpha_{\alpha'}$ , из  $i^\alpha = C^\alpha_{\alpha'} i^{\alpha'}$ .

Для узловой части сети формула преобразования записывается для узловых напряжений  $E_\beta = A^{\beta'}_{\beta} E_{\beta'}$ .

Матрицы  $C^\alpha_{\alpha'}$  и  $A^{\beta'}_{\beta}$  представляют вид тензора преобразования в данной системе координат. Именно тензор преобразования является инструментом, с помощью которого записывается структура исследуемой системы» Функции тензора преобразования значительно шире, чем просто соединение катушек сети. На протяжении книги появляются тензоры преобразования, изменяющие число витков в катушках, вводящие гипотетические токи — все это в рамках пространства одной и той же сети. В гл. 23 вводится тензор синтеза, который, помимо других функций, меняет также импедансы и, что самое существенное, — количество катушек, следовательно, изменяет размерность пространства сети. Таким образом, тензор синтеза осуществляет переход от одного пространства сети к другому.

Тензор преобразования дает величины отклика при переходе от одной сети к другой. Чтобы получить закон преобразования других величин сети, необходимо еще одно соотношение. Таким соотношением в случае, когда мы имеем дело с одним и тем же пространством сети, является мощность на входе  $e_\alpha i^\alpha$  или на выходе сети  $I^\alpha E_\alpha$ . При преобразованиях сети, состоящей из  $n$  катушек, мощность остается инвариантной. Сам по себе этот факт достаточно очевиден. Дело в том, что

геометрическая модель Крона любой системы представляет собой ортогональную сеть, потоки энергии в единицу времени на входе и выходе которой должны быть равны — закон сохранения потока в сети. Единственные изменения, происходящие в сети, заключаются в том, что те же самые катушки соединяются по-другому, и ни мощность источников, ни нагрузки, ни импедансы катушек не меняются. Поэтому суммарный поток энергии  $E$  через сеть (а это и есть мощность  $P = dE/dt$ ) должен оставаться тем же самым. Потоки энергии лишь перераспределяются между путями открытыми и замкнутыми, что и служило источником всех недоразумений. Критики Крона заявляли, что мощность не является инвариантом при контурных (узловых) преобразованиях, когда число контуров (узловых пар) новой сети отличается от их числа в старой сети, и были правы. Однако мощность в ортогональной сети, рассматриваемой как совокупность открытых и замкнутых путей, остается той же самой.

Отметим, что в самой первой работе Дж.К. Максвелла (1855 г.) «О фарадеевых силовых линиях» уже используется инвариантность мощности. Максвелл, построив геометрическую картину эквипотенциальных поверхностей, рассекаемых трубками тока на объемные «клетки», отмечает:

«Поверхности равного давления вырезают из единичных трубок элементы объема длины  $l$  и поперечного сечения  $h$ . Все эти элементы объема единичных трубок мы назовем единичными клетками. В каждой из них единица объема жидкости переходит в единицу времени от давления  $P$  к давлению  $P - 1$  и потому преодолевает за это время единицу сопротивления. Работа, израсходованная на это жидкостью за единицу времени для каждой единичной клетки, также равна

единице» (Дж. К. Максвелл. «Избранные сочинения по теории электромагнитного поля». М., ГИТТЛ, 1954, с. 25–26).

Достаточно заметить, что в стационарном поле общее число клеток постоянно; мы получим в этом утверждении Максвелла закон постоянства величины рассеиваемой мощности.

Если из «трубок тока» Максвелла образовать сеть, то инвариантом такой сети и будет мощность.

Инвариантность мощности тесно связана с несингулярностью тензора преобразования. Контурная и узловая матрицы преобразования сингулярны, поскольку, вообще говоря, при изменении сети меняется число контуров и узловых пар. Однако, если рассматривать преобразование всей сети в целом как ортогональной (пространство которой состоит из двух ортогональных подпространств контуров и узловых пар), то матрица преобразования этой сети во всех случаях остается несингулярной, пока преобразования остаются в пределах одного пространства сети. Следовательно, матрица преобразования всегда имеет обратную, и совокупность матриц преобразования образует группу.

Тензор синтеза, как было сказано, осуществляет преобразование одного пространства сети в другое, а не только внутри того же пространства. При этом остается инвариантным критерий поведения сети, а мощность уже более инвариантом не является.

Обратим внимание на физику книги, т.е. на ее физическое содержание. Еще в 1944 г. А.А. Андронов и Г.С. Горелик поставили вопрос о разработке «общей динамики машин», как динамики неконсервативных систем. Фактически книга Г. Крона может рассматриваться как введение в общую динамику машин, использующую двойственные уравнения

Лагранжа второго рода. Ее можно было бы написать и на языке аналитической динамики, но Г. Крон сознательно выбрал язык электротехники. Это произошло потому, что в аналитической механике нет механического аналога индуктивной и емкостной связи. Кроме того, для машин и механизмов, которые являются передающими сетями, оказалось необходимым использовать инвариант мощности.

Общая динамика машин выделяет в машинах их основное назначение: выполнять процесс внешней работы. Скорость выполнения рабочего процесса характеризуется полезной мощностью машины. Мы можем искать «структуру» соединения частей такой машины или сеть с конечной целью — выполнить работу с той же скоростью и иметь минимальную входную мощность. Но можно фиксировать входную мощность и искать такую «структуру» соединения частей машины или сеть, которая максимизирует полезную мощность на выходе конструкции. В этом смысле переход от конструкции одной машины к другой при инварианте входной мощности можно рассматривать как преобразование координат.

Здесь и находится ключевая идея Г. Крона, весьма важная с точки зрения автоматизации проектирования технических систем, идея, что изменение конструкции есть преобразование координат.

Для современного состояния теории больших систем и кибернетики в работе Крона важны прежде всего концепции моделей систем в виде обобщенной машины и полиэдральных сетей, которые исследуются методами тензорного исчисления.

Это представляет интерес для появившихся в последнее время так называемых интеллектуальных систем, в частности, интеллектуальных вопросно-ответных систем (ИВОС), интеллектуальных банков данных (ИБД), интеллектуальных

сетей связи, теория которых разрабатывается специалистами по искусственному интеллекту.

Методы принятия решений, которые исследуются специалистами по искусственному интеллекту, так или иначе связаны с решением задач оптимизации. Наиболее общую формализацию эти задачи находят в уравнениях Лагранжа II-ого рода, связь которых с сетями Крон исследует в гл. 17 и устанавливает определенную эквивалентность их с уравнениями Максвелла для электромагнитного поля. Если не связывать уравнения Максвелла с электромагнитным полем, то в некотором смысле их можно рассматривать как более детальную формальную запись закона оптимальности любых процессов управления.

Представляя эти уравнения в виде геометрического образа (полиэдральной сети) и исследуя его, Крон, по существу, использует тот же метод, что и в качественной теории колебаний Андронова, где нелинейные дифференциальные уравнения (в обычных производных) качественно исследуются (решаются) геометрически с помощью фазовой плоскости и пространства.

Так же, как в теории колебаний, где исследуются различные траектории в фазовом пространстве типа предельных циклов, в полиэдральной сети рассматриваются пути и циклы, состоящие из дискретных ребер. Каждый «кристалл», полиэдр полиэдральной сети обладает своей автономией, замкнутостью через свою «двойственность» и в то же время (через ту же двойственность) имеет связь с соседними полиэдрами.

Вот именно в этом смысле полиэдральные сети Крона представляют собой универсальную среду для задач принятия решений, что сейчас называется интеллектуальным банком данных.

Далее, современные методы моделирования больших систем переживают определенный этап кризиса. Дело в том, что опыт проектирования таких систем, как автоматизированные системы управления (АСУ) и проектирования (АСП), а также систем принятия решений искусственного интеллекта показал, что все эти системы обладают свойством индивидуальности, т.е. одно предприятие и его АСУ, один профессиональный человеческий интеллект не похожи на другие. Поэтому появилась концепция в теории больших систем о невозможности создания общих моделей, т.е. модели каждой большой системы следует создавать под конкретную, реальную систему со всеми ее индивидуальными свойствами. Однако, используя модель Крона в виде обобщенной машины и полиэдральной сети, и методы их интерпретации, конкретизации (или настройки) на конкретную систему (в частности, с использованием тензора преобразования  $S$ ), представляется возможным сохранить для кибернетики методологическую концепцию моделей, очень важную для любой науки.

В гл. 8 книги, где Крон разбирает различие между «геометриями» с точки зрения групп, характеризующих эти преобразования, он рассматривает группу евклидовой геометрии, группу дифференциальной геометрии и топологическую группу. Но этих групп ему мало, и он вводит группу преобразований, которая включает топологическую группу лишь как частный случай. Мы назвали эту новую группу Г. Крона «тиринг-топологией». Если топологию называют «резиновой геометрией», т.е. геометрией линий, нанесенных на растяжимую резиновую пленку, которые при всех деформациях сохраняют точки взаимного пересечения, то Крон предлагает еще «разрывать» такую пленку на «куски». Что же здесь может

служить инвариантом группы? Оказывается, что в «резиновой» топологии взаимосвязаны два понятия: «принадлежность» и «непрерывность». Принадлежность точки двум пересекающимся линиям сохраняется лишь благодаря «непрерывности» этих пересекающихся линий. Г. Крон «отпрепарировал» понятие «принадлежность» от понятия «непрерывность». В группе «тиринг-топологии» сохраняется «принадлежность» и не сохраняется «непрерывность».

Возьмем лист бумаги. Этот лист имеет площадь. Введем операцию «разрезания» листа бумаги ножницами (без изменения площади!) и операцию раскладывания обрезков на плоскости. Каждая операция изменяет число обрезков и их расположение на плоскости, но все эти операции тем не менее образуют группу, сохраняющую площадь исходного листа бумаги. Более того, это преобразование является линейным — оно сохраняет «линейную форму», численно равную площади листа бумаги, но число компонент этой линейной формы равно числу обрезков. Число компонент в этой сумме и есть ранг линейного пространства.

Эта новая группа преобразований позволяет вводить квази-изоморфизм для линейных пространств, которые отличаются размерностью, но эквивалентны по численному значению линейной формы. Обычные линейные пространства изоморфны тогда и только тогда, когда они имеют одинаковую размерность.

В этой и других книгах Крона роль величины, которая остается неизменной при всех преобразованиях, играет величина мощности: сети считаются эквивалентными, если они рассеивают одинаковую мощность. Такие сети преобразуются друг в друга с помощью тензора преобразования.

Это отличие «линейных» преобразований Г. Крона имеет типично тензорный характер: одна и та же величина мощности представляется различными электрическими схемами или сетями, что соответствует тому, что ее компоненты различны в разных системах координат, а она сама остается неизменной или инвариантной величиной.

### **Литература**

1. Kron G. Diakoptics: The piecewise solution of large scale systems // *Electrical Journal (London)*. Серия из 20 статей, опубликованных с июня 1957 г. по февраль 1959 г.; т. 158–162, Русский перевод: Г. Крон «Исследование сложных систем по частям — диакоптика». — М: Наука, 1972 г. Отдельной книгой опубликовано издательством McDonald (London), 1963.
2. Kron G. Generalized theory of electrical machinery // *Trans. AIEE*, v. 49, № 4, 1930, pp. 666–685.
3. Gabriel Kron and System Theory / Ed. by Н.Н. Нapp. — Union College Press, Schenectady, N.Y., 1973.
4. Kron G. «The Life and Times of Gabriel Kron or Walking Around the World and Tensors», ed. by Philip Alger. — Schenectady: Mohawk Development Service, 1969.
5. *Memoirs of Research Association of Applied Geometry, Japan* v. I, 1955, v. II, 1958, v. III, 1962; v. IV, 1968.
6. Берендеев А.В. О работах Крона по применению тензорного анализа в электротехнике. // *Электричество*, 1950, №12.
7. Грузов Л.Н. К статье А.В. Берендеева «О работах Крона» // *Электричество*, 1951, №3.
8. Максимович Н.Г. К теории преобразования схем Г. Крона // *Электричество*, 1951, №11.
9. Крон Г. Применение тензорного анализа в электротехнике. — М.: Госэнергоиздат, 1955.

10. Веников В.А., Ионкин П.А., Петров Г.Н., Копылов И.П. Габриэль Крон // *Электричество*, 1969, №1.
11. Brameller A., John M.N., Scoff M.R. *Practical Diakoptics for Electrical Networks*. — London, N.Y., 1969.
12. Нapp Н.Н. *Diakoptics and Networks* — N.Y., London, 1971. Хэпп Г.Х. Диакоптика и электрические цепи. — М.: Мир, 1974.
13. Lynn J.W. *Tensors in electrical engineering*. — London: E. Arnold, 1963.
14. Roth J.P. An application of algebraic topology Kron's methods of tearing // *Quart. of Appl. Math.* 1969, v. XXIII, №2.
15. Kron G. *Tensor Analysis of Networks*. — N.Y.: John Wiley and Sons, 1939; reprinted: London: McDonald, 1965.
16. Арменский В.А., Кузина И.В. *Единая теория электрических машин*. — М.: РИО МИЭМ, 1975.
17. Kron G. *The Application of Tensors to the Analysis of Rotating Electrical Machinery* // *General Electric Review*, 1935. Перепечатано в форме книги в 1942 г.
18. *Journal of Franklin Institute*, 1968, v. 286, №6.

### **О множественности геометрий и множественности физик<sup>8</sup>**

Современная наука, включая физику, представляет собой «развивающийся организм», в рамках которого все время сохраняется тенденция к открытию новых, ранее неизвестных законов природы. Исследование закономерностей развития физики с необходимостью предполагает внимательное отношение к проявляющимся в ней методологическим тенденциям, одной из которых выступает «геометризация

---

<sup>8</sup> Авторы: Р.О. ди Бартини, П.Г. Кузнецов. Текст публикуется согласно изданию: *Проблемы и особенности современной научной методологии*. / Уральский научный центр АН СССР. — Свердловск, 1979. — с. 55–65.

физики», рассматриваемая в предлагаемой статье с новой точки зрения.

В настоящее время существенно изменилось представление о геометрии: никто не отождествляет термин «геометрия» с тем, что называлось этим словом до Лобачевского или с тем, что называлось этим словом до Гильберта. Теперь термин «геометрия» используется для обозначения *множества различных геометрий*, каждая из которых отличается от других по крайней мере одной аксиомой. Рассматривая взаимосвязь современной математической физики и геометрии в широком смысле этого слова, мы оказываемся перед сложным выбором: превратится ли современная математическая физика в одну из разновидностей геометрии или развитие науки приведет к пониманию физики, как *множества разных физик*?

При первой постановке вопроса мы должны искать единственную геометрию, которая будет являться адекватным отображением нашего физического мира. При второй постановке мы стоим перед соотношением каждого класса физических явлений с той или иной из многочисленных геометрий. При решении первой проблемы мы связываем *всю физику с одной геометрией* при одном и том же фиксированном наборе аксиом. При решении второй проблемы мы строим «здание» *всей физики по частям*: каждой части его соответствует та или иная геометрия. Сам же процесс построения здания всей физики оказывается так же далек от завершения, как далеко от завершения здание всеохватывающей геометрии.

Существует мнение, что Анри Пуанкаре имел все основания для создания специальной теории относительности, но... это было сделано не им, а А. Эйнштейном. Не отвергая этого мнения, мы тем не менее полагаем, что Анри Пуанкаре

придерживался второй точки зрения на связь физики и геометрии и именно в силу этого убеждения не позволил себе отдать предпочтение одной частной геометрии как единственной геометрии, которая не согласуется со всеми видами физической реальности. Приведенный А. Пуанкаре список возможных геометрий, который присутствует в отзыве на работы Д. Гильберта, достаточно убедительно это подтверждает. Мы приведем только два отрывка из работ Пуанкаре.

В 1887 г. он писал: «Согласно тому, что нами выше было сказано, геометрия есть не что иное, как изучение некоторой группы движений, и в этом смысле можно сказать, что справедливость геометрии Евклида несколько не противоречит справедливости геометрии Лобачевского, так как существование одной группы вполне совместимо с существованием другой.

Мы выбрали между всеми возможными группами одну особенную для того, чтобы к ней относить физические явления, подобно тому, как мы выбираем систему трех координатных осей, чтобы к ним относить геометрические фигуры. Что же определило наш выбор? Это, во-первых, простота выбранной группы; но есть и другое основание: в природе существуют замечательные тела, называемые твердыми, и опыт говорит нам, что связь различных возможных перемещений этих тел выражается со значительной степенью приближения теми же самыми соотношениями, как и различные операции выбранной группы. Таким образом, основные гипотезы геометрии не суть факты, добытые из опыта; но наблюдение над некоторыми физическими явлениями приводит к выбору именно их из числа возможных гипотез»<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> А. Пуанкаре. Об основных гипотезах геометрии.— Основания геометрии. М., 1956. с. 398.

Здесь Пуанкаре достаточно ясно отмечает связь между аксиомами геометрий и «наблюдением над некоторыми физическими явлениями». Очевидно, что другие наблюдения над другими физическими явлениями будут приводить нас к аксиомам и соответственно к геометриям другого вида. Смена наблюдаемых классов физических явлений будет приводить к смене аксиом и построенных на этих аксиомах геометрий. Всеохватывающая аксиоматика может быть построена тогда и только тогда, когда все возможные классы явлений нами будут уже изучены.

Второй отрывок из работ А. Пуанкаре позволяет развить ранее высказанные соображения. «Наши идеи о происхождении и значении геометрических истин претерпели очень быструю эволюцию в течение последнего столетия. Исследования Лобачевского, Бойяи и Римана открыли новую эру; правда, они не повлияли на тех лиц, слишком многочисленных, которые ищут доказательства постулата Евклида — на них, увы, ничто не могло повлиять,— но они убедили всех истинных ученых в тщетности этих попыток. Таков был первый результат открытия неевклидовых геометрий. Но истинный смысл этого открытия не был выяснен сразу.

Гельмгольц показал сперва, что предложения евклидовой геометрии не что иное, как законы движения твердых тел, тогда как предложения других геометрий суть законы, которым могли бы быть подчинены другие аналогичные тела, которые без сомнения не существуют, но существование коих можно допустить без того, чтобы это привело к малейшему противоречию; такие тела можно было бы даже изготовить при желании...

...Ли продвинул анализ значительно дальше. Он изучал, каким путем могут комбинироваться различные возможные

движения некоторой системы или, говоря общее, различные возможные преобразования фигуры. Если рассматривать известное число преобразований и затем комбинировать их всеми возможными способами, то совокупность всех этих комбинаций составит то, что он называет группой. Каждой группе соответствует некоторая геометрия, и наша геометрия, соответствующая группе перемещений твердого тела, есть только весьма частный подход»<sup>10</sup>.

Отождествление различных геометрий с соответствующими группами преобразований, осуществленное в блестящих работах Ф. Клейна и С. Ли, позволило сделать следующий шаг. Честь следующего шага выпала на долю Д. Гильберта, о чем очень хорошо сказано в уже цитированной работе А. Пуанкаре.

Однако, хотя заслуга Д. Гильберта весьма велика, он является «классиком» геометрии в том смысле, что связывает группу преобразований всего пространства в себя. Это относится и к классической точке зрения Ф. Клейна и С. Ли.

Дальнейшее развитие геометрии связано с именами Я. Схоутена — Э. Картана с одной стороны и О. Веблена — с другой. Первое направление завоевало широкое признание среди математиков, второе нашло своих приверженцев среди инженеров. Мы сознательно ассоциируем второе направление с инженерами, а не с физиками, хотя всем понятно, что каждый инженер использует именно физические законы при конструировании технических систем.

Хотя идея группы преобразований синтезировала и обобщила все прежние представления о движении и

---

<sup>10</sup> А. Пуанкаре. Об основных гипотезах геометрии — Основания геометрии. М., 1956, с. 452—453

конгруэнтности, хотя она дала принцип классификации, который позволял одним взглядом охватывать все разнообразие важнейших геометрий — эта идея не охватывала всех геометрий. К их числу относились все римановы геометрии. Синтез идей Римана и Клейна был осуществлен Я. Схоутоном и Э. Картаном: объединяя в одном и том же евклидовом (афинном, проективном и т. д.) пространстве два смежных куска риманова пространства, они вводят идею евклидовой (афинной, проективной и т. д.) связности. Теперь понятие группы опирается не на преобразование всего пространства, а только на пространство соответствующей связности. Другой путь поиска обобщения эрлангенской программы был избран О. Вебленом. Он предложил рассматривать геометрию как теорию пространства с инвариантом (или с «геометрическим объектом» — термин, предложенный Я. Схоутоном в противовес термину «инвариант» Веблена). Представляет интерес точка зрения О. Веблена на понятие *инвариант*. «Все, что остается неизменным при преобразовании координат, называется инвариантом. Так, инвариантом является точка, а также кривая или система кривых. Строго говоря, инвариантом является также всякая вещь, например, растение или животное, не имеющее вовсе отношения к рассматриваемому нами пространству. Инвариант, связанный с пространством, т.е. свойство пространства, в смысле §1 гл. II, мы будем называть также *геометрическим объектом*... Другие примеры геометрических объектов с компонентами — афинные связности и тензоры всех родов»<sup>11</sup>.

Мы старались зафиксировать внимание читателя на том, что и «растение или животное» может служить примером

---

<sup>11</sup> О. Веблен, Дж. Уайтхэд. Основания дифференциальной геометрии. М., Изд-во иностр. лит.. 1949, с. 70.

инвариантов. Теперь мы можем покинуть мир «чистой геометрии».

Предшествующее изложение должно было дать возможность инженеру и физику увидеть богатство логических теории, являющихся непротиворечивыми математическими теориями. Различие математических теорий может рассматриваться как различие «геометрий». Сами геометрии могут трактоваться как *группы преобразований с инвариантом*. Эти фундаментальные понятия мы выделим: 1) группа; 2) преобразование; 3) инвариант.

На базе этих понятий, образующих *целостность* геометрии или математической теории, и создал свою ветвь тензорного анализа сетей Г. Крон<sup>12</sup>. Относятся они только к математике. Если эти три термина дополнить, четвертым «физическая величина», то мы совершим переход от множества геометрий к множеству физик. Используя четвертый термин, мы получаем определение не одной из геометрий, а определение одной из физик.

*Группа преобразований, имеющая определенную физическую величину инвариантом — есть одна из физик.*

Инвариантом физической величины принято называть закон сохранения определенной физической величины.

Теперь мы должны обратить свое внимание на поиск системы физических величин. Эта система физических величин, если она будет определена правильно, должна породить

---

<sup>12</sup> См. G. Kron. NonRiemannian dynamics of rotating electrical machinery. — J. of Mathematics a. Physics, 1934. v. 13, N 7, p. 103–194; G. Kron. Tensor analysis of networks. N.-Y., 1939; Г. Крон. Исследование сложных систем по частям — диакоптика. М., «Наука», 1972.

систему законов физики, ибо инвариантность этих физических величин и соответствует законам сохранения.

Теория размерностей содержит вопрос о числе ортогональных параметров измерений и мерах их соотношений. Разработанный для отдельных дисциплин науки, он не определяет однозначного выбора первичных единиц области и не объединяет понятия и их величины в единую систему, позволяющую установить общую закономерность соотношений как законов природы. Кроме того, появляющиеся в формулах размерностей дробные показатели при использовании первичных величин  $[LMT]$  лишены всякого физического содержания и логического смысла.

В кинематической системе измерений  $[LT]$  первичной единицей является квант поля, радиус мировой инверсии протяженности  $l$  и длительности  $t$ , определяемый экспериментально с большой степенью точности. Обозначая фундаментальное отношение  $l/t$ , равное величине фундаментальной скорости, буквой  $C$ , имеем следующую общую структурную формулу всех физических величин:

$$D^{\Sigma n} = C^{\gamma} T^n = L^{\gamma} T^{n-\gamma},$$

где  $D^{\Sigma n}$  — размерный объем физической величины;  $\Sigma_n$  — сумма показателей в формуле размерностей;  $T$  — радикал размерностей;  $n$  и  $\gamma$  — целые числа. Такая кинематическая система физических величин, которая опирается на две основных единицы (каждая из которых квантуется) — на единицу длины  $[L]$  и единицу времени  $[T]$ , была предложена одним из авторов настоящей статьи<sup>13</sup> (см. таблицу). Хотя

---

<sup>13</sup> См. Р.О. ди Бартини. Докл. АН СССР, 1965, т. 163, № 4; Р.О. ди Бартини. Соотношения между физическими величинами. — Проблемы теории гравитации и элементарных частиц. М., «Атомиздат», 1966, с. 249–266.

понятие длина и не предполагает направление, тем не менее в кинематической системе физических величин предполагаются векторные (ориентированные) величины длины и времени, образующие шестимерное многообразие. Это означает, что с каждым из трех пространственных направлений ассоциировано свое собственное ориентированное время. Проще всего ознакомиться с новыми понятиями, если рассмотреть формальную запись для кинематики движущейся точки. Пройденный точкой путь в одномерном движении можно представить бесконечным степенным рядом:

$$S(t) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + \dots,$$

где  $S(t)$  — пройденный точкой путь;  $a_0$  — начальное смещение;  $a_1$  — скорость движения точки;  $a_2$  — ускорение точки;  $a_3$  — изменение ускорения точки и т.д.

Если от одномерного движения точки перейти к трехмерному пространственному движению, то общий вид уравнений движения не изменится, а текущие индексы будут пробегать три значения как по пространственным координатам, так и по координатам времени:

$$S^\alpha(t) = a^\alpha + a_{\beta}^{\alpha} t^{\beta} + a_{\beta\gamma}^{\alpha} t^{\beta} t^{\gamma} + a_{\beta\gamma\delta}^{\alpha} t^{\beta} t^{\gamma} t^{\delta} + \dots,$$

где  $a_{\beta}^{\alpha}$  — скорость движения точки;  $a_{\beta\gamma}^{\alpha}$  — ускорение точки;  $a_{\beta\gamma\delta}^{\alpha}$  — изменение ускорения точки и т.д.  $\alpha, \beta, \gamma, \delta = 1, 2, 3$ .

Анализ размерностей позволяет утверждать, что каждый терм правой части имеет размерность длины, а коэффициенты — размерность  $[L^l T^{-n}]$ , где  $n$  есть число ковариантных индексов.

Введенное шестимерное многообразие с самого начала не предполагает равенства масштабов «поперечного» и «продольного» времени, т.е. в нем исключается гипотеза о существовании абсолютного скаляра, называемого «временем».

Соответствие вводимых представлений «духу времени» можно проиллюстрировать позицией Г. Хантли. Если тело движется параллельно оси  $OX$  в прямоугольной системе координат, его линейный размер вдоль этой оси, обозначенный как  $[L_x]$ , связан с сопротивлением трения и вязкостью среды. Поперечные размеры  $[L_y]$  и  $[L_z]$  прямо связаны с плотностью среды и не зависят от вязкости. Можно показать, что такое придание векторного характера факторам конфигурации тела позволяет найти полное решение задач, для которых ранее анализ размерностей давал лишь частичное решение<sup>14</sup>. Г. Хантли иллюстрирует использование векторных длин на примерах из самолето- и ракетостроения. Нетрудно видеть, что предложение Хантли может рассматриваться как частный случай введенного нами шестимерного многообразия.

Проиллюстрируем роль системы физических величин в выделении тех или иных классов физических явлений, которые мы и отождествляем с частными физиками. (Может быть, точнее было бы говорить об уровнях отображения физической реальности. Однако исторически сложившаяся и еще сохраняющаяся терминология — «частная теория относительности» и т.д. — делает подобное словоупотребление на сегодня приемлемым. — *Прим. ред.*).

Рассмотрим класс физических явлений, который характерен тем, что скорость изменения площади является постоянной величиной. Этот класс явлений в свое время был установлен Кеплером в форме: «Радиус-вектор планеты за равные промежутки, времени описывает равные площади. Рассмотрим ряд, характеризующий изменение площади во времени, в виде:

---

<sup>14</sup> См. Г. Хантли. Анализ размерностей. М., «Мир», 1970.

Система физических величин

$T^k \backslash L^l$		$L^{-3}$	$L^{-2}$	$L^{-1}$	$L^0$	$L^1$
$T^{-9}$	-9					
$T^{-8}$	-8					
$T^{-7}$	-7					Изменение плотности тока
$T^{-6}$	-6				Изменение углового ускорения	Плотность потока
$T^{-5}$	-5			Изменение объемной плотности	Массовая плотность. Угловое ускорение	Ускорение
$T^{-4}$	-4		$L^{-2}T^{-1}$	Объемная плотность электрическая	Частота	Скорость
$T^{-3}$	-3	$L^{-3}T^0$	$L^{-2}T^0$	Изменение проводимости	Безразмерные константы	Длина. Емкость самоиндукция
$T^{-2}$	-2	$L^{-3}T^1$	Изменение магнитной проницаемости	Проводимость	Период	Длительность расстояния
$T^{-1}$	-1	$L^{-3}T^2$	Магнитная проницаемость	$L^{-1}T^2$	Поверхность времени	$L^1T^2$
$T^0$	0	$L^{-3}T^3$	$L^{-2}T^3$	$L^{-1}T^3$	Объем времени	
$T^k$	0	1	2	3	4	

$L^5$	$L^3$	$L^4$	$L^5$	$L^6$	$L^1$
	$L^3 T^{-6}$	$L^4 T^{-6}$	Изменение мощности	Скорость передачи мощности	0
Изменение давления	Поверхностная мощность	Скорость изменения силы	Мощность	Скорость передачи энергии	1
Давление	Угловое ускорение массы	Сила	Момент силы. Энергия	Скорость передачи действия	2
Напряженность ЭМ поля. Градиент	Ток. Массовый расход	Скорость смещения заряда. Импульс	Момент количества движения. Действие	Момент действия	3
Разность потенциалов	Масса. Колич. магнетизма. Колич. элект.	Магнитный момент	Момент инерции		4
Обильность 2-мерная	Расход объемный	Скорость смещения объема			5
Поверхность	Объем пространственный				6
$L^3 T^1$					7
					8
					9
5	6	7	8	9	Дл

*Главная размерная последовательность  $D^n = z^3$*

*ДимENSIONАЛЬНЫЙ ОБЪЕМ*

$D^n = L^i T^k$  ( $n = i + k$ )

$$S^{\alpha\beta}(t) = a^{\alpha\beta} + a_{\gamma}^{\alpha\beta} t^{\gamma} + a_{\gamma\delta}^{\alpha\beta} t^{\gamma} t^{\delta} + \dots$$

где  $S^{\alpha\beta}(t)$  — меняющаяся со временем площадь;  $a^{\alpha\beta}$  — начальное значение площади;  $a_{\gamma}^{\alpha\beta}$  — скорость изменения площади;  $a_{\gamma\delta}^{\alpha\beta}$  — «ускорение» изменения площади и т.д.  $\alpha, \beta, \gamma, \delta = 1, 2, 3$ .

Выделим в числе коэффициентов ряда скорость изменения площади и приравняем этот член постоянной:

$$a_{\gamma}^{\alpha\beta} = \text{const}.$$

Перенесем постоянную в левую часть:

$$a_{\gamma}^{\alpha\beta} - \text{const} = 0.$$

Заменим выражение в левой части одним символом:

$$W_{\gamma}^{\alpha\beta} = 0.$$

Это и есть не что иное, как закон Кеплера в тензорной форме. Евклидова геометрия, построенная на группе движений абсолютно твердого тела, характеризуется инвариантом расстояния между двумя точками.

Утверждение может быть записано в виде:

$$W^{\alpha} = 0,$$

где  $W^{\alpha}$  и есть инвариант расстояния между точками твердого тела.

Когда мы переходим в класс физических явлений, называемый гидродинамикой несжимаемой жидкости, то, несмотря на то, что из инвариантности расстояния между двумя точками следует инвариантность объема, мы не можем сохранять инварианта евклидовой геометрии. Мы постулируем инвариантность объема, но отказываемся от постулата

инвариантности расстояния: между двумя точками жидкости. Этот постулат мы записываем в виде:

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

где  $W^{\alpha\beta\gamma}$  и есть инвариант объема несжимаемой жидкости.

Выделяя клетку таблицы с размерностью  $[L^3T^{-2}]$ , мы получаем законы сохранения массы, заряда, «магнитной массы», и, кроме того, известный закон Кеплера, согласно которому «отношение куба радиуса планеты к квадрату периода обращения: есть величина постоянная». Выделяя клетку с размерностью  $[L^4T^{-3}]$ , мы получаем закон сохранения количества движения (импульса). Выделяя клетку с размерностью  $[L^5T^{-3}]$ , мы получаем закон сохранения момента количества движения (момента импульса). Выделяя клетку с размерностью  $[L^5T^{-4}]$ , мы получаем закон сохранения энергии. Выделяя клетку с размерностью  $[L^5T^{-5}]$ , мы получаем закон сохранения мощности, который был известен еще Дж. Максвеллу.

Некоторые замечания об «ориентированном времени» и ориентированной временной площади» могут оказаться полезными для дальнейшего развития физических идей. В клетке таблицы с размерностью  $[L^3T^{-2}]$  размещается несколько различных физических величин, которые не аддитивны: масса, электрический заряд и «магнитная масса». Однако в этой клетке стоит в знаменателе выражение для «ориентированной временной площади». Составляя парные произведения из трех векторных времен, мы получим три различные временные «площади», которые по определению ортогональны друг к другу и потому не суммируемы:

$$[t_u t_v]; [t_u t_w]; [t_v t_w].$$

Эта «независимость» трех ориентированных временных площадей особенно ясно видна из анализа проблемы

взаимодействия, так как «физическое время» мы всегда определяем из движения или взаимодействия. Очевидно, что взаимодействие двух материальных тел допускает три вида независимого взаимодействия:

а) взаимодействие масс

$$F_1 = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2},$$

б) взаимодействие их электрических зарядов

$$F_2 = \pm \frac{e_1 e_2}{\varepsilon r^2},$$

в) взаимодействие их «магнитных зарядов»

$$F_3 = \pm \frac{M_1 M_2}{\mu r^2}.$$

Эти силы взаимодействия суммируемы, но значения массы, электрического заряда и «магнитного заряда» каждого тела могут изменяться независимо друг от друга. Запишем эти три независимые силы взаимодействия двух тел в симметричной форме:

$$F_1 = \frac{m_1 m_2}{(\gamma^I r)^2}; \quad F_2 = \frac{e_1 e_2}{(\varepsilon^I r)^2}; \quad F_3 = \frac{M_1 M_2}{(\mu^I r)^2}$$

где  $\gamma^I = \sqrt{\frac{1}{\gamma}}$ ;  $\varepsilon^I = \sqrt{\varepsilon}$  и  $\mu^I = \sqrt{\mu}$ .

Поскольку нам хорошо известно соотношение

$$C^2 = \frac{1}{\varepsilon_0 \mu_0},$$

мы можем положить «симметрично», что  $C = \frac{1}{\varepsilon} = \frac{1}{\mu}$ ;

тогда  $C^2 = \frac{1}{\varepsilon^2} = \frac{1}{\mu^2}$  и  $[\varepsilon r^2] = [L^1 T^1] = [\mu r^2]$ .

«Ориентация» для скорости света как «ориентация вектора» — вещь известная. В знаменателе каждой из симметрично записанных формул присутствует выражение для ориентированной скорости, что и соответствует «ориентированному» времени.

Переходя к распределению масс, мы можем записать выражение для энергии взаимодействия как взаимодействия тел, обладающих массой, игнорируя распределение электрических зарядов и «магнитных зарядов». Подобную процедуру можно выполнить и по полям электрических зарядов и магнитных зарядов, но каждый вид поля будет обладать своей метрикой и характеризоваться своим метрическим тензором. Определим число этих «метрик». Метрический тензор масс обозначим  $g_{\alpha\beta}$ . метрический тензор электрических зарядов  $S_{\delta\gamma}$  и метрический тензор «магнитных масс»  $l_{\sigma\pi}$ . В парных взаимодействиях полей, поскольку сохраняется «общая энергия», а не энергия «механическая» или «электростатическая», инвариантом будет «сверхметрика» декартова произведения двух метрических тензоров. Таких «сверхметрик» будет три:  $g_{\alpha\beta} \times S_{\delta\gamma}$ ;  $g_{\alpha\beta} \times l_{\sigma\pi}$ ;  $S_{\delta\gamma} \times l_{\sigma\pi}$ . Переход от «скоростей» масс, зарядов и магнитных зарядов к обобщенным координатам и требует введения трех

независимых ориентированных времен. Обычное скалярное ориентированное время, которое имеется нами в виду, можно рассматривать как ориентированный, «временной объем», образуемый смешанным векторным произведением трех временных векторов.

Всем известное неравенство «продольного» и «поперечного» времени в релятивистской динамике уже требовало отказа от «скалярных моделей» времени. В приведенном выше изложении этот факт, противоречащий постулату скалярного времени, используется в качестве аксиомы. Мы принимаем сразу, что масштабы времени по трем направлениям координатных осей могут быть различными. Естественно, что это формально означает отказ от «однородности» пространства, что очень часто имеет место в технических приложениях.

Рассмотренные нами примеры преследуют цель показать возможность формирования нового научного направления, значение которого как для решения прикладных задач, так и для развития теории трудно переоценить.

### **Происхождение жизни и второй закон термодинамики<sup>15</sup>**

Проблема происхождения органической жизни из неживой природы относится к числу тех научных проблем, которые требуют нового научного вооружения. Это новое научное вооружение проникает в научное мировоззрение через изобретательский процесс создания новой техники, изобретательский процесс создания новых научных теорий. Как происхождение новой техники, так и создание новых научных

---

<sup>15</sup> Автор: П.Г. Кузнецов. Текст публикуется согласно изданию: Журнал ВХО им. Менделеева. Т. XXIV, №4. — М., 1980.

теорий могут служить примерами РОЖДЕНИЯ НОВОГО, т.е. того, чего раньше не было. Сама проблема происхождения органической жизни также относится к этому классу — необходимо раскрыть суть того, как рождается то, чего до сих пор еще не было.

Современное естествознание, которое принято отождествлять с теоретической или математической физикой, уже осваивает это новое вооружение. Мы имеем в виду работы нашего советского физика-теоретика Г.А. Зайцева. Подобно тому, как в современной математике работами группы Н. Бурбаки был совершен предельный синтез всех направлений математической науки, так в работах Г.А. Зайцева был совершен предельный синтез современных физических теорий. Было показано, что все современные физические теории могут рассматриваться как различные виды универсальных алгебр. Ретроспективный взгляд на эволюцию математики и подобный взгляд на эволюцию физики позволяет наметить пути анализа эволюционного процесса возникновения и развития процесса органической жизни, охватывающего все живое вещество нашей планеты на протяжении всей его эволюции от простейших до самых развитых форм современной общественной ЖИЗНИ. Этот ретроспективный анализ эволюции математики и физики показывает особое место и особую роль второго начала или закона термодинамики среди всех известных законов физики.

В настоящей работе мы не можем рассчитывать на сколь-нибудь полное раскрытие проблемы происхождения жизни, но можем указать на ее тесную связь с понятием термодинамической необратимости. Само понятие «термодинамической необратимости» и составляет подлинную душу второго закона термодинамики.

Исходное понятие «закона» в физических теориях, как и во многих других науках, базируется на «повторяемости» некоторого круга явлений, эта «повторяемость» некоторого круга явлений приводит к поиску и открытию инвариантов, т.е. тех или иных физических величин, которые остаются постоянными в определенном классе явлений природы. В рамках «школьной» физики эти инварианты известны как различные «законы сохранения» — закон сохранения импульса, закон сохранения момента количества движения, закон сохранения энергии и т.д. Тенденция в развитии науки вынуждала (и до сих пор вынуждает) некоторых представителей науки искать в проблеме жизни подобного рода сохраняющихся величин. Эта тенденция научного поиска и приходит в противоречие с отмеченной выше «необратимостью» хода исторического времени.

Возникновение термодинамики ввело в теоретическую физику некоторую величину — энтропию — относительно которой делается только одно утверждение — величина энтропии не уменьшается с течением исторического времени. Противоречие между законами сохранения и законом монотонного увеличения одной из физических величин всегда порождало и порождает до сих пор массу спекулятивных конструкций. В этой обстановке нам не остается ничего другого, как уточнить формулировку проблемы происхождения жизни перед фактом противоречия физики сохраняющихся величин и физики монотонно возрастающих величин.

В области общественных наук известна другая величина, которую называют «производительностью труда в системе общественного производства», которая ведет себя подобно физической энтропии — эта величина также не уменьшается по ходу исторического времени. Проведенный нами анализ этого

понятия общественных наук на языке физических измеряемых величин показывает, что в явлениях общественной жизни мы имеем дело с «необратимостью» нового типа. Этот тип «необратимости» и является предметом обсуждения в проблеме происхождения органической жизни.

Этот тип «необратимости» в самое последнее время стал предметом научного интереса такого специалиста по термодинамике необратимых процессов, как И. Пригожин.

### ВЕТВЯЩИЕСЯ ГРУППЫ И ВЕТВЯЩИЕСЯ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ АЛГЕБРЫ.

Один из учеников проф. Г.А. Зайцева, работающий в области теории элементарных частиц, обратил мое внимание на тот факт, что теория элементарных частиц создается как теория «сохранения», а не как теория «эволюции». Кто высказал утверждение, что все элементарные частицы даны «все сразу», в то время как можно ожидать существование их собственной «истории»?

И в этом аспекте мы снова возвращаемся к классу теорий, где по ходу исторического времени должен меняться весь спектр элементарных частиц. Философская культура необходима для правильной постановки вопросов, но правильная постановка вопроса еще не является его решением. Встал вопрос о том типе математического аппарата, который необходим для описания процессов развития, процессов происхождения «нового». Такой математический аппарат — теория ветвящихся групп и ветвящихся универсальных алгебр и является предметом разработки школы проф. Г.А. Зайцева.

Работу этого нового математического инструмента можно проследить на примере трех различных (по внешнему виду) проблем, связанных с эволюцией

1. элементарных частиц,

2. биологических видов,
3. технических средств (новой техники).

Во всех случаях мы имеем дело со множествами, число членов которых не остается постоянным. Для тех читателей, кому ближе язык «линейных пространств» можно заметить, что речь идет о «линейных пространствах» переменного числа измерений. Эмпирически этот тип математического аппарата был рожден работами советского авиаконструктора В.Ф. Болховитинова и американского инженера Г. Крона. Мы рассмотрим процесс рождения этого математического аппарата на примере работ В.Ф. Болховитинова.

Перед авиаконструктором В.Ф. Болховитиновым стояла проблема разработки теории летательных аппаратов, которая должна охватывать все типы летательных аппаратов: как те, которые уже существуют, так и те, которые будут созданы в будущем. По отношению к эволюции биологических видов этот вопрос должен означать теорию, где найдут свое место как те биологические виды, которые уже являются предметом палеонтологии, так и те, которых еще нет, но которые должны появиться в будущем. В области новой техники подобная теория должна охватывать, как те технические средства, которые были созданы по ходу истории, так и те, которые люди создадут в будущем.

Первый шаг в разработке теории В.Ф. Болховитиновым состоял в том, что он предложил рассматривать каждый летательный аппарат, как «список свойств», которыми этот летательный аппарат обладает. Каждое «свойство» летательного аппарата возникает по «требованию» авиаконструктора, но за возникновение каждого «свойства» авиаконструктор должен «заплатить» весом соответствующего технического средства. Так, например, за такое «свойство», как «движение самолета по

заданному курсу без вмешательства пилота», авиаконструктор должен заплатить весом технического средства, которое имеет вид автопилота. Составляя полный список заказанных свойств, и составляя сумму весов всех технических средств — мы получаем физическую величину — «взлетный ВЕС летательного аппарата». Если теперь разделить вес каждого технического средства, которым мы оплатили каждое «свойство» на полный взлетный вес летательного аппарата, то мы получим сумму «весовых долей», равную единице. Два самолета, которые имеют один и тот же набор «свойств», могут различаться друг от друга «весовыми долями», которыми в них оплачены различные свойства. Вся совокупность подобных летательных аппаратов, которые имеют одни и те же «свойства», образует «линейное пространство» одной и той же размерности. Размерность линейного пространства численно равна числу различных «свойств». Очевидно, что если имеются аппараты, у которых то или иное «свойство» отсутствует, то доля этого свойства считается равной нулю.

Представим себе, что появился новый летательный аппарат, который может летать в верхних слоях атмосферы. Этот аппарат должен получить «новое свойство» — обеспечить нормальное дыхание пилоту, что требует введения кислородного прибора. За это новое свойство конструктор платит весом кислородного прибора. До какого-то времени это свойство ЕЩЕ НЕ СУЩЕСТВОВАЛО ни в одной конструкции летательных аппаратов. Появление нового свойства требует расширения линейного пространства, т.е. введения «новой оси». Эта операция изменение размерности линейного пространства возникает при любом описании объектов, которые имеют изменяющееся с течением времени число «свойств» Новое «свойство», как нетрудно заметить, представляет собою новое

«качество». В классической математике сама размерность линейного пространства представляла собою пример «топологического инварианта», т.е. неизменное свойство самого понятия «линейное пространство».

Проведенное содержательное обсуждение рождения понятия «линейное пространство переменной размерности» содержит намек на способ математического описания процесса возникновения нового качества. Новое КАЧЕСТВО выражается математически через изменение КОЛИЧЕСТВА осей соответствующего линейного пространства. Этот результат не может рассматриваться как неожиданный: он является иллюстрацией довольно общей закономерности перехода КАЧЕСТВА в КОЛИЧЕСТВО.

С другой стороны, если имеет место подобный переход КАЧЕСТВА в КОЛИЧЕСТВО, то имеет место и обратное явление — переход КОЛИЧЕСТВА в КАЧЕСТВО. Вернемся еще раз к нашему исходному представлению летательного аппарата, как списка свойств, представленного в долях веса. Допустим, что конструктор автопилота нашел возможность использовать более легкие материалы и за счет введения нового понизил долю, которой оплачивается свойство двигаться по заданному направлению без вмешательства пилота. Это чисто количественное изменение доли веса автопилота может наступить только тогда, когда конструктор сообщил автопилоту новое КАЧЕСТВО. В этом случае наблюдается обратный процесс — процесс перехода КОЛИЧЕСТВА в КАЧЕСТВО. Общее правило таково, каждый переход к новому качеству проявляет себя в форме количественного изменения и наоборот, каждое количественное изменение связано с изменением качества.

Удерживая это правило, мы можем говорить о КОЛИЧЕСТВЕННОМ изменении некоторой физической величины, совершенно ясно представляя связь количественных изменений с изменением КАЧЕСТВА. Возвращаясь к монотонно изменяющимся величинам, т.е. к величине энтропии и к величине темп роста производительности труда в системе общественного производства, мы теперь не потеряем из виду, что каждому КОЛИЧЕСТВЕННОЕ изменению этих величин соответствует (если его как следует поискать) некоторое КАЧЕСТВЕННОЕ изменение. В системе общественного производства эти новые качества имеет вид новых материалов, новых технических средств, новых технологических процессов. Эти новые элементы системы общественного производства приводят к изменению «физиологии» общественного организма. Видимый роста производительности труда в системе общественного производства имеет в своей основе эти разнообразные изменения КАЧЕСТВА.

Теория ветвящихся групп и ветвящихся универсальных: алгебр, как инструмент для описания развивающихся систем, строится на отрицании неявного постулата группы (и универсальной алгебры). Этим неявным постулатом любой группы является ЧИСЛО ЭЛЕМЕНТОВ ГРУППЫ — не имеет значения — конечное или бесконечное число этих элементов. В конечных группах этот ИНВАРИАНТ группы обычно не присутствует в явной аксиоматике, так как он кажется естественным. Переменное число элементов группы означает отказ от классической аксиоматики теориям групп и образует фундамент понятия ВЕТВЯЩАЯСЯ ГРУППА (или ВЕТВЯЩАЯСЯ УНИВЕРСАЛЬНАЯ АЛГЕБРА). Этот неявный инвариант группы — число элементов группы — заменяется другим инвариантом — ТИПОМ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ.

Этот тип физической величины, который приходит на смену инварианту числа членов группы, в проведенном выше содержательном рассмотрении имеет вид ВЕСА технических средств, которыми авиаконструктор оплачивает «свойства» летательного аппарата. Число технических средств становится переменной величиной, но их общая характеристика — «иметь ВЕС» обеспечивает существование МЕРЫ — т.е. существование аддитивной группы, являющейся признаком правильно используемой ВЕЛИЧИНЫ в смысле А. Лебега.

Само собою разумеется, что возможно наличие ветвящихся групп и ветвящихся универсальных алгебр, которые имеют в качестве инварианта в виде физической величины не ВЕС, а величину ЭНЕРГИЙ или МОЩНОСТИ и т.д. Система физических величин, каждая из которых может служить МЕРОЙ в теории ветвящихся групп и ветвящихся универсальных алгебр, включающая в качестве частного случая все quadriруемые гиперобъемы по А. Лебегу, дана в нашей работе с Р.О. ди Бартини.

### СОСУЩЕСТВОВАНИЕ ДВУХ ПРОТИВОПОЛОЖНЫХ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ.

Широкий круг изученных процессов в эволюции природы использует в явном виде тенденцию к росту энтропии. Принято считать, что каждый эволюционный процесс, который сопровождается ростом энтропии получил свое научное объяснение. Этот факт не подлежит никакому сомнению, хотя использовать понятие «научного объяснения» в этих случаях было бы преждевременно. Таким образом мы просто выделяем широкий класс явлений, в котором ДОМИНИРУЕТ тенденция к росту энтропии. Каждый исследователь, который обладает философской культурой, должен обладать сознанием, что доминирование одной тенденции еще не исключает широкого

круга явлений, где доминирует противоположная тенденция. Эта противоположная тенденция характерна для всей совокупности явлений жизни на пути ее исторического развития.

Сосуществование двух противоположных тенденций в каждом процессе и в каждом явлении природа проявляется как ДОМИНИРОВАНИЕ не в первом, а в ТРЕТЬЕМ ПОРЯДКЕ, что приводит к математическому описанию природных процессов системой дифференциальных уравнений в частных производных третьего порядка. Регулярных методов решения таких систем уравнений еще не знает современная математика и физика. Тем не менее, если обе тенденции просто уравнивают друг друга, то имеет место понижение порядка системы дифференциальных уравнений в частных производных до второго порядка.

Описываемое сосуществование двух противоположных тенденций, где доминирование одной из них наблюдается лишь в третьем порядке, давно известно в науке о мышлении, как закон борьбы противоположностей. Внутренним основанием этого закона эволюции и является сосуществование этих противоположных тенденций. Отсутствие регулярных методов решения систем дифференциальных уравнений в частных производных третьего порядка приводит к тому, что исследователь старается «упростить» описание и сводит решение системы к системе уравнений первого порядка. Этот прием исправно работает, пока тенденция сохраняет свой односторонний монотонный характер.

В самое последнее время (каких-нибудь 50–80 лет тому назад) этот способ описания был заменен более совершенным способом описания. Мы имеем в виду использование уравнения Больцмана-Гамеля для описания систем передели МОЩНОСТИ

в электроэнергосистемах. Этот результат впервые имелся в работе Г. Крона «Нериманова динамика вращающихся электрических машин», опубликованной в 1934 г. Большинство разделов современной теоретической (и математической) физики является развитием разделов классической небесной механики, т.е. механики КОНСЕРВАТИВНЫХ СИСТЕМ.

Инвариантом в группе движений такой системы является величина энергии. В работе Г. Крона было показано, что динамика машин и механизмов является динамикой НЕКОНСЕРВАТИВНЫХ, НЕГОЛОНОМНЫХ систем. В этих системах, математическое описание которых приводит к неинтегрируемым уравнениям Пфаффа, имеет место односторонний поток энергии от источника к нагрузке. Мы не случайно упомянули, что неголономные системы приводят к неинтегрируемым уравнениям Пфаффа. Мало кому известно, что лучшая аксиоматика современной термодинамики была предложена Каратеодори. Эта аксиоматика использует «лемму из теории уравнений Пфаффа», т.е. эта аксиоматика строится на гипотезе, что термодинамические системы являются системами ГОЛОНОМНЫМИ. Переход к динамике неголономных систем открывает новое направление в развитии термодинамической теории и допускает ДВА противоположных вида эволюции. Классический тип обратимых процессов классической термодинамики, который можно назвать термодинамикой РАВНОВЕСНЫХ СИСТЕМ, соответствует тому частному случаю, когда обе тенденции уравновешивают друг друга — эта сбалансированность противоположных тенденций эволюции и известна в настоящее время как термодинамика РАВНОВЕСНЫХ систем. Равновесные системы характеризуются максимумом энтропии и не изменяются с

течением времени — это класс систем, к которым неприменимо понятие эволюция.

Для неравновесных систем, по крайней мере в возможности, существуют ДВА пути эволюции: эволюция К состоянию равновесия и эволюция ОТ состояния равновесия.

В первом случае эволюционный процесс сопровождается ростом энтропии и, соответственно, уменьшением свободной энергии, т.е. уменьшением способности системы к совершению внешней работы.

Во втором случае, при эволюции системы от состояния равновесия, эволюционный процесс сопровождается уменьшением энтропии, увеличением свободной энергии, т.е. увеличением способности системы к совершению внешней работы. Этот эффект увеличения способности к совершению внешней работы и известен в общественных науках под названием закона «роста производительности труда в системе общественного производства по ходу исторического развития».

Классическая термодинамика неравновесных систем была построена как математическая теория первого типа, т.е. неявной аксиомой этой теории являлось утверждение о том, что **ВСЯКАЯ НЕРАВНОВЕСНАЯ СИСТЕМА** эволюционирует к состоянию равновесия. Как отмечалось выше, в Нобелевской речи И. Пригожина был отмечен тот удивительный факт, что **СУЩЕСТВУЮТ** системы, которые эволюционируют от состояния равновесия. Мы полагаем, что знакомство с этим классом систем пришло под влиянием французского экономиста Перу, который давно интересовался использованием термодинамических моделей в социально-экономических системах. Несколько лет тому назад была получена, оказавшаяся неработоспособной, термодинамическая модель экономической системы М.А. Лихнеровича. Это модель Лихнеровича

использовала принцип эволюции к равновесию, которой казался принципом эволюции к равновесию системы рыночных цен.

Сам класс социально-экономических систем, т.е. систем, где доминирует тенденция ухода от состояния равновесия, очень хорошо иллюстрирует наличие этой тенденции в третьем порядке. Если тенденции к равновесию — в виде всевозможных разрушений технических средств — компенсируется трудовыми усилиями, то имеет место равенство противоположных тенденций, дающее экономическое состояние простого воспроизводства. Рост производительности труда в этом случае равен нулю. В других природных явлениях, которые могли бы сопровождаться ростом энтропии — это соответствует состояниям, когда энтропия остается неизменной.

Историческое развитие, сопровождающееся ростом производительности труда, может демонстрировать этот эффект, когда над простым воспроизводством создается некоторый излишек. Этот излишек, в виде прибавочного продукта, и является предметом анализа политической экономии. Энергетический кризис со всей очевидностью продемонстрировал роль энергетики в мировой валютной системе. На этом мы закончим эти интересные и важные термодинамические соображения, относящиеся к эволюции социально-экономических систем.

### ВОЗНИКНОВЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОЙ ЖИЗНИ — ВОЗНИКНОВЕНИЕ УСТОЙЧИВОЙ ТЕНДЕНЦИИ К РОСТУ СПОСОБНОСТИ СОВЕРШАТЬ ВНЕШНЮЮ РАБОТУ.

В настоящее время, когда не существует установившегося ТЕРМИНА, который выражает наличие у систему устойчивой (относительно!) тенденции к росту способности совершать внешнюю работу, роль этого термина в различных спекуляциях играют слова — «организация»,

«информация», «управление» и др. Строятся «теории» организации, информации, управления, каждая из которых претендует на «универсальное» значение. Философский вопрос: «Что такое жизнь?» — в этом рассмотрении обычно игнорируется. Забывают, что все эти теории предназначены для использования в явлениях **ОБЩЕСТВЕННОЙ ЖИЗНИ** и должны выражать объективные тенденции исторического развития человеческой популяции. Поразителен и другой факт. Создаются космологические теории, которые исключают из рассмотрения процесса эволюции природы совокупность явлений жизни! Не вредно в рамках космологических теорий попытаться дать ответ на вопрос: «Зачем в космологии существует **МЫШЛЕНИЕ?**». Пока его роль сводится к созданию научно-фантастических романов на космологические темы.

### **Диалектический метод К. Маркса — теоретическая основа разработки и применения систем «СПУТНИК-СКАЛАР»<sup>16</sup>**

*Рассматриваются теоретические предпосылки, лежащие в основе разработки и применения систем «СПУТНИК-СКАЛАР». Показано, что важнейшей теоретической предпосылкой является диалектический метод К. Маркса. Обращается внимание на связь диалектики К. Маркса и дедуктивных (аксиоматических) теорий, на тождество и противоположность естественного и математического языков.*

---

<sup>16</sup> Авторы: В.Г. Афанасьев, В.С. Семенихин, П.Г. Кузнецов, В.С. Чесноков. Текст публикуется согласно изданию: Вопросы кибернетики (ВК-113). Методы управления и принятие решений в разработке сложных систем / Научный Совет АН СССР по комплексной проблеме «Кибернетика». — М.: 1986. — с. 3–15.

*1. Диалектический метод К. Маркса и дедуктивные (аксиоматические) теории.* В настоящее время, наблюдая блестящие результаты развития физико-математических наук, многие склонны считать, что вершиной современной науки является дедуктивная или аксиоматическая теория. К сожалению, эта точка зрения не является правильной и соответствует в истории философии той эпохе, которая известна как эпоха философии И. Канта. И. Кант был последним философом, который считал, что философия должна строиться по образу и подобию геометрии. Более того, именно ему принадлежит утверждение, что как есть ОДНА ИСТИННАЯ ГЕОМЕТРИЯ, так есть и ОДНА ИСТИННАЯ ФИЛОСОФИЯ.

Отвергая эту точку зрения И. Канта, наш великий соотечественник Н.И. Лобачевский и разработал свою «воображаемую геометрию», доказывая существование множества различных геометрий.

На смену философии И. Канта пришла система Гегеля, которая зафиксировала, что СУЩЕСТВО ДЕЛА не только в РЕЗУЛЬТАТЕ, но и в ПУТИ к ЭТОМУ РЕЗУЛЬТАТУ. Сам же ПУТЬ к РЕЗУЛЬТАТУ и есть МЕТОД, который получил известность как метод «восхождения от абстрактного к конкретному». Освобождение этого метода от недостатков идеалистической концепции Гегеля представляет собой выдающееся достижение философии К. Маркса [1]. Говоря языком современной науки, можно сказать, что метод К. Маркса есть ПУТЬ РАЗРАБОТКИ ДЕДУКТИВНЫХ (АКСИОМАТИЧЕСКИХ) ТЕОРИЙ, когда предъявляется не только теория (как готовый результат), но и ВЕСЬ ПУТЬ ЕЕ СОЗДАНИЯ. Предъявление пути создания формальной теории лишает аксиомы этой теории статуса «конвенционального

соглашения», демонстрируя систему аксиом, как систему **РАЗРЕШЕННЫХ ПРОТИВОРЕЧИЙ**.

Глубоко зашедшее разделение труда в современной науке не дает возможности заметить, что **ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ ПЛАНА БУДУЩИХ ДЕЙСТВИЙ** является процессом формирования дедуктивной теории, т.е. процессом, по своему существу тождественным с актом творчества математика, который разрабатывает дедуктивную теорию. Этот факт может быть установлен, если результат составления плана будущих действий представить в виде **ФОРМАЛЬНОЙ СЕТЕВОЙ МОДЕЛИ ПЛАНА**. Эта же формальная сетевая модель может служить и для проверки правильности любой дедуктивной или аксиоматической теории: ее начальные события представляют собою символическое изображение аксиом, а конечные события соответствуют выводам, которые могут быть получены («выведены») из данной системы аксиом. Если в первом случае **СОДЕРЖАНИЕ** есть конкретное содержание плана будущих действий, то во втором случае **СОДЕРЖАНИЕ** есть конкретное содержание той или иной математической теории. Само собой разумеется, что **ФОРМА** сетевой модели является «**ЧИСТОЙ ФОРМОЙ**», где **СОДЕРЖАНИЕ** проявляется как «**СТРУКТУРА**» соединения элементов сети. Эти-то структуры — как «**фундамент математики**» — были приняты группой Н. Бурбаки за подлинное содержание математики [13, 14].

Мы полагаем ограничить себя этими краткими замечаниями о соотношении метода К. Маркса и дедуктивных или аксиоматических теорий. Дедуктивная теория есть **РЕЗУЛЬТАТ**, в то время как метод К. Маркса есть **ПУТЬ К НЕМУ**. Именно сам процесс составления плана будущих действий есть процесс творческого мышления, который

управляется логикой, отличной от логики, работающей ВНУТРИ УЖЕ СОЗДАННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ. Для этого процесса составления плана будущих действий есть специфический термин — «ПРОЦЕСС РАЗМЫШЛЕНИЯ». Практически эта ситуация имеет следующий вид. Один человек спрашивает другого: «Что же будем делать?». А другой отвечает: «Надо ПОДУМАТЬ». Вот этот-то процесс, который и состоит в «думании», называется процессом «РАЗМЫШЛЕНИЯ». Особенность логики «РАЗМЫШЛЕНИЯ» становится очевидной: мы начинаем «размышлять», когда у нас еще нет ПЛАНА будущих действий, а заканчиваем этот процесс тогда, когда ПЛАН будущих действий у нас уже ЕСТЬ. Очевидно, что в рамках формальной логики из предпосылки «плана нет» никаким путем нельзя получить вывод «план есть». Логический переход от «плана нет» к «план есть» и является процессом РАЗРЕШЕНИЯ этого противоречия. В переводе на язык дедуктивных теорий мы имеем переход от ситуации, когда «теории нет», к ситуации, когда «теория есть». Разрешает это противоречие САМ ПРОЦЕСС МЫШЛЕНИЯ или РАЗМЫШЛЕНИЯ. Теперь каждый может убедиться, как часто ему приходится «РАЗМЫШЛЯТЬ» и что именно это умение «РАЗМЫШЛЯТЬ» и соответствует более всего именно его «человеческому содержанию».

Нам всем часто приходится слышать призывы об улучшении планирования. Но нетрудно видеть, что это призывы к более высокой культуре РАЗМЫШЛЕНИЯ, т.е. призывы к овладению методом К. Маркса.

Теперь мы можем обратиться, если так можно выразиться, к элементам ТЕХНИКИ РАЗМЫШЛЕНИЯ. Мы уже указывали, что процесс размышления есть процесс РАЗРЕШЕНИЯ ПРОТИВОРЕЧИЙ. Наиболее обыденна

ситуация, когда нам нечто НЕОБХОДИМО, но наши ВОЗМОЖНОСТИ являются недостаточными. Фиксируем внимание на возникающей «логической форме»: нечто НЕОБХОДИМО, но НЕВОЗМОЖНО. Наша задача состоит в разрешении этого противоречия, т.е. в ПРЕВРАЩЕНИИ ситуации в такую, когда нечто НЕОБХОДИМОЕ СТАНОВИТСЯ ВОЗМОЖНЫМ. Это и позволяет выделить «логическую форму» в чистом виде: «НЕВОЗМОЖНОЕ» есть «ВОЗМОЖНОЕ».

Разрешается указанное противоречие ПРОЦЕССОМ ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛЮДЕЙ. Этот процесс мы будем называть ПРОЦЕССОМ СОСТАВЛЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ПЛАНА. Названные выше системы «СПУТНИК-СКАЛАР» [5-8] представляют собою системы, которые обеспечивают УПРАВЛЕНИЕ процессами как составления, так и реализации любого ПЛАНА БУДУЩИХ ДЕЙСТВИЙ. Мы видим, что их разработка и применение предполагают наличие некоторой культуры и наличие некоторых навыков для работы с указанными системами. Здесь необходимо указать на умение выделять и правильно «работать» с логическими формами.

2. *«Парные» категории и логическая форма «суждение».* Выделение и практическое освоение метода К. Маркса имеет длительную историю. В 1960 г. одним из авторов в учебнике «Основы философских знаний» были предложены «блоки» парных категорий [9]. В этом же году вышла монография известного советского философа Э.В. Ильенкова «Диалектика абстрактного и конкретного в «Капитале» К. Маркса». Как это ни странно звучит, но собственно «логические формы», образующие подлинный предмет философской культуры, не были предметом философии до Гегеля. Гегель был первым, кто

выделил эти логические формы из обыденной речи. Эти логические формы и используются в методе К. Маркса. Эти же логические формы фактически использует каждый человек в каждом процессе РАЗМЫШЛЕНИЯ, но использует их бессознательно. Так, например, логическая форма «суждения» представляет собою «категориальную пару», которая «формально» соединяется связкой «есть».

Мы выделили термин «категориальная пара», который еще не имеет установившегося названия, это связано с тем, что один из авторов использовал для этой же цели «парные категории». Введем термин «ДИАДА» для обозначения любой категориальной пары, состоящей из двух ПРОТИВОПОЛОЖНЫХ КАТЕГОРИЙ. В этом случае логическая форма «суждение» представляет собою «диад», которая содержит связку «есть» и связку «не есть». Примерами логических форм могут служить «диады»: «единичное – всеобщее», «содержание – форма», «сущность – явление», «причина – следствие», «необходимость – случайность», «возможность – действительность» и т.п. В последней диаде мы имеем основы логической формы: «ВОЗМОЖНОЕ» есть «ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ».

Сам процесс разрешения этого противоречия, т.е. процесс превращения ВОЗМОЖНОГО в ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ и является процессом СОСТАВЛЕНИЯ и РЕАЛИЗАЦИИ ПЛАНА БУДУЩИХ ДЕЙСТВИЙ. Но приведенная логическая форма еще не касается вопроса о том, что превращение возможного в действительность является процессом ОБЩЕСТВЕННО НЕОБХОДИМЫМ. Процесс превращения общественно необходимого в ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТЬ, как нетрудно заметить, предполагает еще наличие связи между необходимым и возможным. В этом случае некоторая совокупность

«суждений» образует более сложную логическую форму, в которой протекает процесс превращения общественно необходимого в действительность.

Мы не случайно упомянули, что отсутствует термин, который должен называть категориальную пару одним словом. Это имеет место потому, что до И. Канта история философии имела дело с **ОДИНОЧНЫМИ КАТЕГОРИЯМИ**. Известно сочинение Аристотеля «Категории» [10], где перечисляются десять **ОДИНОЧНЫХ** категорий, а сами категории вводятся как высшие принципы классификации слов естественного языка. Это означало, что любое слово, которое наугад можно взять из словаря, является составной частью какого-либо другого слова (или термина) либо, наоборот, не является ею. В последнем случае оно и является категорией. Деление всего словаря на десять категориальных рубрик страдало многими недостатками: некоторые слова лишь с трудом можно было подвести под ту или иную категорию, а некоторые слова с равным успехом можно было отождествлять с двумя или более категориями Аристотеля. Были сделаны попытки как увеличить, так и уменьшить число категорий, но все эти попытки не привели к успеху. Таково было положение дел до И. Канта. Попытки И. Канта построить аксиоматическую теорию Вселенной по образу и подобию геометрии привела к необходимости явно назвать исходные аксиомы. Так родились известные антиномии И. Канта. И. Кант стоял перед выбором: признать ли нашу Вселенную **КОНЕЧНОЙ** в пространстве или **БЕСКОНЕЧНОЙ**, признать ли нашу Вселенную **КОНЕЧНОЙ** во времени или **БЕСКОНЕЧНОЙ**? Само собой разумеется, что аксиома конечности Вселенной является **ПРОТИВОПОЛОЖНОЙ** аксиоме бесконечности Вселенной. Это и был акт исторического рождения «категориальных пар»: категориальная пара играет

роль предиката для двух ПРОТИВОПОЛОЖНЫХ АКСИОМ, обеспечивая при этом ТОЧНУЮ ДИХОТОМИЮ принимаемых ПРЕДПОСЫЛОК той или иной математической теории. Эта точная дихотомия обеспечивает возможность создания множества самых разнообразных геометрий, каждая из которых будет отличаться от геометрии Евклида отрицанием той или иной аксиомы или того или иного постулата. Именно так, отрицая пятый постулат Евклида, наш великий соотечественник Н.И. Лобачевский создал новую неевклидову геометрию, признание которой произошло лишь после его смерти. В настоящее время нам известны конструкции недезарговых, неархимедовых, непаскалевых геометрий. Все эти конструкции, если говорить языком современной философии, используют «категориальные пары» с предикатами либо основной (евклидовой) аксиомы, либо ОТРИЦАНИЯ предиката соответствующей аксиомы.

Приведенное изложение истории развития философских категорий до возникновения категориальных пар показывает, что эта же самая работа, но уже внутри математики, была проделана сто лет спустя в замечательном сочинении Д. Гильберта «Основания геометрии». С другой стороны, история философии не закончилась на работах И. Канта. Антиномии И. Канта демонстрировали невозможность создания математической теории (геометрии), которая включает две противоположные аксиомы. По отношению к приведенным параметрам о конечной и бесконечной Вселенной это означает введение двух противоположных аксиом, т.е. признания Вселенной и конечной и бесконечной одновременно!

Здесь мы встречаемся с системой Гегеля в области философии и замечательной Эрлангенской программой Ф. Клейна в области математики. Гегель ввел понятие «дурной

бесконечности», которая некоторым образом отличается от «умной бесконечности». Математически эти образы дурной и умной бесконечности можно представить себе следующим образом. Возьмем прямую линию и отметим на ней точку, которую и назовем «событием». Все точки этой прямой «слева» от отмеченной точки будут изображать «бесконечную последовательность причин», как предшествующих отмеченному событию. Все точки этой прямой «справа» от отмеченной точки будут изображать «бесконечную последовательность следствий», как следующих за отмеченным событием. Эти две последовательности (бесконечная цепочка причин и бесконечная цепочка следствий) были названы Гегелем «дурной бесконечностью». В противоположность дурной бесконечности Гегель конструирует «умную бесконечность», которая отличается тем, что ПОСЛЕДНЕЕ СЛЕДСТВИЕ «есть» ПЕРВАЯ ПРИЧИНА, т.е. пополняет нашу прямую «идеальным элементом» — «бесконечно удаленной точкой», которая и соединяет последнее следствие с первой причиной. Наша прямая превращается в линию, которая является ЗАМКНУТОЙ и очень напоминает обычную окружность. Тем не менее это не образ окружности, которая используется как образ «порочного круга» в доказательствах. Наша замкнутая линия содержит один «несобственный элемент», который является и «следствием» и «причиной» ОДНОВРЕМЕННО! Наш образ содержит такой «противоречивый элемент»!

Полученная нами конструкция и является образом ПРОЕКТИВНОЙ ПРЯМОЙ, т.е. фундаментальным образом новой и снова НЕЕВКЛИДОВОЙ ГЕОМЕТРИИ.

Произошло рождение проективной геометрии, а Эрлангенская программа Ф. Клейна состояла в том, что все

разнообразии геометрий можно рассматривать как частные случаи от этой проективной геометрии.

Выше мы использовали в философском смысле термины «категория» и «предикат». Существуют и математическая «теория категорий» и математические «исчисление предикатов» (той или иной ступени). Поскольку наша задача состояла в том, чтобы познакомить с логической формой «суждения», которая связкой «есть» соединяет два противоположных предиката, то мы эту задачу выполнили. Противоречие проективной прямой, которая является одновременно и конечной и бесконечной, **РАЗРЕШАЕТСЯ** тем, что эта прямая **БЕСКОНЕЧНА** относительно **МЕР ДЛИНЫ** и в то же время **КОНЕЧНА** относительно **МЕР УГЛОВ**: она измеряется угловой мерой!

Почти точный вид логической формы суждения мы имеем в так называемом «принципе двойственности» проективной геометрии, где в некоторых утверждениях мы имеем право менять местами два геометрических образа: образ «точки» на образ «прямой». Названная нами логическая форма имеет вид:

1. «ТОЧКА» есть «ПРЯМАЯ»;
2. «ПРЯМАЯ» есть «ТОЧКА»;
3. «ТОЧКА» не есть «ПРЯМАЯ»;
4. «ПРЯМАЯ» не есть «ТОЧКА».

Приведенные 4 варианта логической формы «суждения» и представляют собою «четыре шага» **РАЗМЫШЛЕНИЯ**: в каком смысле, т.е. при каком **СОДЕРЖАНИИ** данная логическая **ФОРМА** допускает использование связки «есть», как указывающей на **ТОЖДЕСТВО ПРОТИВОПОЛОЖНОСТЕЙ**; в каком смысле, т.е. при каком **СОДЕРЖАНИИ** логическая **ФОРМА** допускает использование связки «не есть», указывающей на **тождество ПРОТИВОПОЛОЖНОСТЕЙ**. В

первом высказывании акцент ставится на ТОЖДЕСТВЕ, а во втором на ПРОТИВОПОЛОЖНОСТИ.

Само собою разумеется, что настоящая статья не может претендовать на исчерпывающее изложение метода, но она должна обратить внимание на наличие ПРЕДМЕТА, который касается практического использования метода К. Маркса.

*3. Тождество и противоположность естественного и математического языков.* Поскольку системы «СПУТНИК-СКАЛАР» являются машинными информационными системами, то весьма полезно рассмотреть тождество и противоположность естественного и математического языков под углом зрения категориальной пары ФОРМЫ и СОДЕРЖАНИЯ. Всякий конкретный план будущих действий допускает представление в форме СЕТИ или форме сетевой модели плана. Выше мы отмечали, что такое же «сетевое представление» возможно для любой математической теории. Такое «сетевое представление», когда используются всего ДВА ЭЛЕМЕНТА — «стрелка» и «кружок» — и известно в настоящее время как «абстрактная чепуха» [11] (среди математиков многие не лишены чувства юмора) или «теория категорий» [12]. Если «кружок» в сетевых моделях планов принято называть «событием», то в теории категорий он носит название «объект». «Стрелка» в сетевых моделях планов называется «работой» или «процессом», а в теории категорий — «оператором» или «функтором». Если не пользоваться словами естественного языка, а только образами «кружка» и «стрелки», то совершенно несущественно, как именно называются эти два исходных и единственных элемента графического изображения.

Нарисовать некоторый графический образ сетевой модели плана из стрелок и кружков может даже ребенок: по ФОРМЕ это и будет сетевая модель ПЛАНА. Но будет ли это

ПЛАНом конкретных действий, приводящих к получению некоторого задуманного РЕЗУЛЬТАТА? Конечно, НЕТ! Мы будем иметь дело с ФОРМОЙ, которая лишена СОДЕРЖАНИЯ. Возможность существования ФОРМЫ, которая лишена СОДЕРЖАНИЯ, с одной стороны, возможность существования СОДЕРЖАНИЯ, которое лишено ФОРМЫ, — с другой, и образует реальные трудности формирования сетевого представления плана. Хотя и ФОРМА и СОДЕРЖАНИЕ могут «существовать» независимо друг от друга, но сетевое представление плана предназначено быть, с одной стороны, ОФОРМЛЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ, а с другой — СОДЕРЖАТЕЛЬНОЙ ФОРМОЙ.

Рассмотрим более детально вопросы, которые связаны с СОДЕРЖАНИЕМ плана будущих действий, а также вопросы, которые связаны с ФОРМОЙ плана будущих действий. Выше мы уже обратили внимание на существование «перехода» от НЕОБХОДИМОСТИ к ВОЗМОЖНОСТИ и на существование «перехода» от ВОЗМОЖНОСТИ к ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТИ. Это означает, что каждый составленный ПЛАН должен выдержать «проверку» как по СОДЕРЖАНИЮ, так и по ФОРМЕ. Содержательная сторона наших планов связана с правильным пониманием необходимости тех или иных мероприятий, а формальная сторона — с машинной проверкой формы плана, которая гарантирует отсутствие «формальных дефектов» в плане будущих действий.

Содержательная сторона известна как различные подходы к формированию «дерева целей», тогда как формальная сторона — как обнаруживаемые вычислительной машиной «дефекты плана по форме». Если содержательная сторона формирования планов будущих действий связана с пониманием объективных закономерностей исторического развития, которые

обуславливают НЕОБХОДИМОСТЬ тех или иных действий (воспринимаемых как удовлетворение общественных ПОТРЕБНОСТЕЙ), то формальная сторона наших планов поддается проверке с помощью мощных вычислительных машинных комплексов. Само собою разумеется, что требования к мощности и производительности вычислительного комплекса определяются из количественных характеристик самих планов. Мы полагаем, что «дефекты плана по форме», если мы не ограничимся ФОРМОЙ, позволят нам увидеть и некоторые вещи, относящиеся к СОДЕРЖАНИЮ.

При сетевом представлении плана имеются ТРИ и только три «дефекта плана по форме»: «ГУПИК», «ХВОСТ» и «ЦИКЛ».

Начнем с самого «формального» из всех формальных дефектов — с цикла. Этот вид дефекта связан с тем, что для того, чтобы начать некоторую последовательность действий или работ, необходимо эти работы уже закончить. Этот вид дефектов сетевого представления планов является «дефектом» службы и чаще всего связан с ошибками в кодировании работ и событий. С точки зрения содержания, такое положение в реальной жизни не встречается.

Совсем другой вид имеют в содержательном смысле два других «дефекта плана по форме», т.е. тупик и хвост. Эти два формальных дефекта заслуживают внимания и профессионала политэконома. В содержательной интерпретации «тупик» представляет собою результат того или иного комплекса работ, который... НЕ НУЖЕН ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ КОНЕЧНОЙ ЦЕЛИ. Такой результат не является НЕОБХОДИМЫМ, т.е. не удовлетворяет никакой ОБЩЕСТВЕННОЙ ПОТРЕБНОСТИ. Последнее означает, что такой результат представляет собою «работу» в физическом смысле, но... не является ТРУДОМ.

Последний вывод очевиден, так как ТРУД — это «целесообразная деятельность», а отмеченный «тупиком» результат — является БЕСЦЕЛЬНЫМ. Гигантские размеры нашего общественного производства, ограниченные возможности имеющейся в наличии вычислительной техники, отсутствие повсеместного контроля за «дефектами плана по форме» приводят к тому, что такого рода тупики еще встречаются в системе нашего общественного планирования. Содержательная сторона этого анализа по ФОРМЕ содержит полезную рекомендацию для каждого конкретного руководителя: «Нет ли в ВАШЕМ плане будущих действий таких «работ» (таких результатов), которые не нужны для достижения поставленных целей?», «Что ВАМИ делается для того, чтобы исключить такие дефекты ВАШИХ планов по ФОРМЕ?»

Само собою разумеется, что системы «СПУТНИК-СКАЛАР» и предназначены в помощь руководителю для нахождения подобных неувязок в планах будущих действий.

Рассмотрим последний «дефект плана по форме» — «хвост». В содержательной интерпретации такой «хвост» представляет собою некоторый результат, который является НЕОБХОДИМЫМ для достижения конечной цели, но... этот результат никому НЕ ЗАКАЗАН. В процессе составления плана оказалась «забытой», «упущенной из рассмотрения» некоторая потребность, а отсутствие этого результата задерживает выполнение работ по всему комплексу и в конечном счете приводит к срыву запланированных сроков завершения работ по проекту в целом. В реальной практике этот вид дефекта плана по форме приводит к практически не прекращающимся претензиям к системе материально-технического снабжения. «Нам не поставили вовремя то-то и то-то», но при этом следует

«фигура умолчания», что это то-то и то-то мы «забыли вовремя заказать».

Математическим языком для выражения приведенного СОДЕРЖАНИЯ дефектов плана по форме являются такие слова, как «тупик», «хвост» и «цикл». Они «пусты», «бессодержательны» как отдельные элементы математической структуры, предназначенной для математического представления наших планов. Эти же термины, описанные выше по СОДЕРЖАНИЮ естественным языком, теперь нам говорят о многих важных вещах, способствующих совершенствованию нашего планирования. Хотя содержание, описанное естественным языком, и было скрыто в терминах математического описания, можно говорить о ТОЖДЕСТВЕ математической терминологии и естественного языка в указанных примерах. Нетрудно увидеть и их противоположность: математическая ФОРМА способна «скрадывать» СОДЕРЖАНИЕ. Соответствие ФОРМЫ СОДЕРЖАНИЮ и СОДЕРЖАНИЯ ФОРМЕ имеет тот же характер, как соответствие математического и естественного языков. В практической деятельности при составлении и реализации конкретных планов будущих действий мы имеем прекрасный случай познакомиться и освоить то, что является неперменной особенностью метода К. Маркса.

Системы «СПУТНИК-СКАЛАР» являются описанием ФОРМ, в которых протекает практическая деятельность по составлению и реализации планов. Использование этих форм в практической деятельности предполагает НЕ ФОРМАЛЬНОЕ, а СОДЕРЖАТЕЛЬНОЕ знакомство с устройством названных систем, с методом их разработки и применения.

Тождество и противоположность естественного языка и языка математики имеют ту же природу, что и тождество и

противоположность формы и содержания. Это особенно заметно по отношению к понятию ИСТИНА. Любая математическая теория называется истинной, если выводы этой теории не находятся в противоречии с принятыми предпосылками (роль предпосылок играют аксиомы, постулаты или исходные «правильные формулы»). Но каждая математическая теория является адекватной лишь вполне определенному содержанию в практическом применении. Предсказания математической теории практически оправдываются, если СОДЕРЖАНИЕ данной теории не выходит за пределы принятых предпосылок. Требование соответствия математической ФОРМЫ предметному СОДЕРЖАНИЮ области описываемых явлений, образует ИСТИНУ в философском смысле. Математическая теория, в которой следствия не противоречат принятым предпосылкам, образует как бы первую ступень «истины». Применение такой теории за пределами предпосылок сохраняет эту первую ступень «истины» в математическом смысле и делает теорию «ложной» по отношению к СОДЕРЖАНИЮ описываемой предметной области. ИСТИНА в философском смысле «восстанавливается», когда мы указываем ГРАНИЦУ применимости данной математической теории, т.е. указываем область, где ФОРМА теории и ее СОДЕРЖАНИЕ тождественны.

Сетевая ФОРМА представления плана выражает собою такую математическую «истину» в первой инстанции. Если эта ФОРМА не адекватна СОДЕРЖАНИЮ конкретного плана будущих действий, т.е. совокупности работ и результатов, которые превращают ВОЗМОЖНОЕ в ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ, то «истина» в математическом смысле становится «ложью» в смысле практики. Если план будущих действий является истинным как по ФОРМЕ, так и по СОДЕРЖАНИЮ, то только

тогда он и заслуживает название ИСТИНЫ, т.е. «истинного плана» в самом (или почти в самом) широком смысле. Мы сделали оговорку «почти в самом широком смысле» потому, что уже обратили внимание на связь ЦЕЛИ конкретного плана действий с таким понятием, как НЕОБХОДИМОСТЬ достижения указанной ЦЕЛИ.

Поскольку указанные выше системы «СПУТНИК-СКАЛАР» являются информационно-машинными системами, то для машинной системы необходимо, чтобы ФОРМА плана была «истиной» в математическом смысле, а для превращения ВОЗМОЖНОГО в ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ само СОДЕРЖАНИЕ плана должно быть «истинным» в философском смысле, где критерием истины выступает такой судья, как ПРАКТИКА.

4. *Нахождение ведущего (основного) звена — нахождение «критического» пути.* «Всякий вопрос «вертится в заколдованном кругу», ибо вся политическая жизнь есть бесконечная цепь из бесконечного ряда звеньев. Все искусство политика в том и состоит, чтобы найти и крепко-крепко уцепиться за такое именно звеньшко, которое всего меньше может быть выбито из рук, которое всего важнее в данный момент, которое всего более гарантирует обладателю звеньшка обладание всей цепью».

Эта цитата В.И. Ленина из работы «Что делать?» [2] является развернутым ответом тем, кто не смог понять его предыдущей работы «С чего начать?» А эта работа была посвящена обсуждению ПЛАНА будущих действий по созданию нашей партии. В.И. Ленин писал: «Урок февральских и мартовских событий так внушителен, что вряд ли можно встретить теперь принципиальные возражения против такого вывода. Но от нас требуется в настоящее время не принципиальное, а практическое решение вопроса. Требуется не

только уяснить себе, какая именно организация, для какой именно работы необходима, — требуется выработать известный ПЛАН организации, чтобы к постройке ее могло быть приступлено со всех сторон. В виду неотложной важности вопроса мы решаемся, со своей стороны, предложить вниманию товарищей набросок плана, подробнее развиваемого нами в подготовляемой к печати брошюре» [3].

При разработке планов будущих действий В.И. Ленин всегда умел правильно найти «лозунг момента», «гвоздь вопроса», «центр тяжести» нашей экономической и политической работы, то «особое звено, за которое надо всеми силами ухватиться, чтобы удержать всю цепь». Это как бы тот «критический путь», на котором сосредоточены ключевые проблемы, отражающие сущность именно данного исторического момента, те проблемы, от которых зависит «обладание всей цепью» [4].

После того, как мы обсудили достаточно подробно содержательную и формальную сторону составления плана будущих действий, можно сказать, что при ТОЖДЕСТВЕ этой формы и этого содержания вырисовывается и научный взгляд на ведущее (основное) звено цепи. Это основное звено цепи событий носит в сетевом представлении планов несколько абстрактное название «КРИТИЧЕСКИЙ ПУТЬ». «Критическим путем» принято называть самую длинную (по времени) последовательность работ от «начального» до «конечного» события. Длительность работ критического пути определяет общую продолжительность всего комплекса работ. И если к критическому пути относится в среднем только 10–15% работ от всего комплекса, то, контролируя в первую очередь выполнение в срок именно этих работ, руководитель будет контролировать своевременное выполнение всего проекта (т.е. все 100% работ).

Задержка в выполнении работ критического пути приводит к срыву срока завершения всех работ, а форсирование работ, не принадлежащих к критическому пути, не влияет на сокращение срока достижения конечной цели. Критический путь представляет именно ту последовательность в ЛЮБОМ ПЛАНЕ будущих действий, которую необходимо найти руководителю.

Если сеть является «формальной», т.е. лишена подлинного СОДЕРЖАНИЯ, то вычисляемый «критический путь» ДЕЗИНФОРМИРУЕТ руководителя относительно важности той или иной последовательности работ для своевременного завершения проекта. Несколько формально это называется «неполнотой сети», т.е. предъявленная сетевая форма плана НЕ СОДЕРЖИТ всех тех работ, которые нужны для достижения поставленной цели. Поскольку критический путь может проходить и через эти «забытые работы», то он не является «ИСТИННЫМ» критическим путем. Здесь мы используем термин «ИСТИНА» в самом настоящем философском смысле.

Определяемый вычислительной техникой критический путь будет в любом случае «истинным», как мы это оговорили по отношению к математическому пониманию истины, как истины в первой инстанции. Само собою разумеется, что эта истина в математическом смысле может оказаться БОЛЬШОЙ ЛОЖЬЮ по отношению к более сильному критерию истины, а именно, по отношению к ПРАКТИКЕ.

Наша общественная жизнь не является кафедрой математики, где достаточна истина в первом смысле. Но истина во втором смысле, которая контролируется самой ЖИЗНЬЮ, является шагом за уровень философии И. Канта и также шагом за уровень философии Гегеля. Это требует, как для разработки, так и для применения современной вычислительной техники в

подобных системах планирования и управления, уровня философской культуры, который открыт философией Маркса – Энгельса – Ленина.

В силу названного обстоятельства мы и хотели обратить внимание читателей на необходимость сочетания как высокой физико-математической культуры, так и наличия высокой философской культуры для успешного применения вычислительной техники к решению проблем, которые ставит сама ЖИЗНЬ.

Неразрывная связь противоположных категорий ФОРМЫ и СОДЕРЖАНИЯ в решении всех проблем нашей общественной жизни требует совместных усилий всех наук — общественных, естественных и технических не на уровне призыва, а на уровне КОНКРЕТНОЙ РАБОТЫ, по решению КОНКРЕТНЫХ ЗАДАЧ, поставленных коллективным разумом — нашей партией.

### **Литература**

1. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, с.43–93.
2. В.И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 6, с. 164.
3. В.И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 5, с.8–9.
4. В.И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 36, с. 205; т. 44, с. 225; т. 45, с. 88, 99, 105, 110, 414, 417.
5. Система «Спутник 1». Методики и методические материалы. ЦЭМИ АН СССР, МГПИ им. В.И. Ленина. — М., 1968.
6. В.И. Беляков-Бодин, П.Г. Кузнецов, В.В. Шафранский. Системы «Спутник» / в сб.: Пути автоматизации научно-исследовательских работ (материалы симпозиума). — М., 1968. — с. 39–59.
7. В.Г. Афанасьев, В.С. Чесноков — в сб.: Научное управление обществом, вып.6. — М.: Мысль, 1972. — с.268–331.
8. В.Г. Афанасьев, В.В. Парин, В.С. Семенихин, П.Г. Кузнецов, В.С. Чесноков — в сб.: Программно-целевой

- метод: проблемы развития и освоения, ч.1. — Свердловск, 1983. — с. 72–87.
9. В.Г. Афанасьев. Основы философских знаний. — М.: Соцэкгиз, 1960.
  10. Аристотель. Соч., т. 2. — М.: Мысль, 1978. — с.51–90.
  11. С. Ленг. Алгебра. — М.: Мир, 1968. — с. 126.
  12. Р. Голдблатт. Топосы. Категориальный анализ логики. — М.: Мир, 1963. — с. 245–259.
  13. Н. Бурбаки. Очерки по истории математики. — М.: Мир, 1963.
  14. Н. Бурбаки. Теория множеств. — М.: Мир, 1965.
  15. Kusnetzow P.G. Sputnik-Scalar / Technische Gemeinschaft, 1970. — p.26–32.

### **Необратимость исторического процесса природы и общества в трудах В.И. Вернадского и в современной науке<sup>17</sup>**

*«Мы знаем только одну единственную науку, науку истории. Историю можно разделить на историю природы и историю людей. Однако обе эти стороны неразрывно связаны; до тех пор, пока существуют люди, история природы и история людей взаимно обуславливают друг друга»*

*(К. Маркс и Ф. Энгельс)*

#### **ИСТОРИЗМ И АНТИИСТОРИЗМ: ДИАЛЕКТИКА И МЕТАФИЗИКА**

Существует ли такой вопрос, задавшись которым молодой человек вырастает в маститого ученого,

---

<sup>17</sup> Автор: П.Г. Кузнецов. Текст публикуется согласно изданию: Бюллетень комиссии по разработке научного наследия академика В.И. Вернадского. №1. — Л.: Наука, 1987. — с. 37–49.

продолжающего до седых волос искать на него ответ? Мне кажется, что такой вопрос существует и может быть сформулирован кратко так: «Что такое история? Каково место мыслящего человека в истории?»

Ответ на этот вопрос искали основоположники марксизма, ответ на него искал и В.И. Вернадский. Мне кажется, что нельзя понять выдающейся роли нашего соотечественника в мировой науке вне связи его работ с работами основоположников марксизма. Дело в том, что именно В.И. Вернадский дал ясный и недвусмысленный ответ на вопросы, которые завещали основоположники марксизма «естествознанию будущего».

Идея истории — это идея *развития*... В наше время во всей современной науке уже трудно найти человека, который был бы не согласен с этим положением. Но бывает согласие и согласие... Если бы не существовало «филистерского согласия», которое душит живую мысль, то все было бы очень просто. Победа историзма над антиисторизмом есть победа диалектического мышления над мышлением метафизическим.

Энгельс заметил: «В диалектике отрицать не значит просто сказать «нет», или объявить вещь несуществующей, или разрушить ее любым способом. Уже Спиноза говорит: *Omnis determinatio est negatio*, всякое ограничение или определение есть в то же время отрицание» [1, с. 145].

Простым историческим примером диалектического отрицания в математике является создание неевклидовой геометрии другим нашим соотечественником — Н.И. Лобачевским. Но в нашем случае речь идет о диалектическом отрицании метафизического мышления...

Что же такое «метафизическое мышление», противостоящее идее развития, как оно (с необходимостью,

присущей случаю!) возникает и где *граница* его применимости? Почему на смену метафизическому мышлению приходит мышление диалектическое? Вот вопросы, ответ на которые позволяет постичь подлинную глубину творчества В.И. Вернадского.

Историческая плодотворность гипотезы о существовании атомов не подлежит сомнению. Уберите из нашего современного естествознания учение об атомно-молекулярном строении вещества, и мы окажемся отброшенными в нашей науке на двести лет назад. Но задумывался ли каждый о тех «логических следствиях», которые влечет за собой гипотеза об «атомах»?

Греческое слово «атом» переводится на русский язык как «неделимый». Этимология слова «атом» уже создавала исторический барьер для признания наличия его составных частей. Еще большие возражения вызвала идея В.И. Вернадского о «бренности» атомов, о существовании «исторического развития» на атомном уровне...

Но это только начало... Слышит ли наше ухо в слове «атом» не только *неделимый*, но и «объект, на который *не действует время*»?

Когда человечество начинает «осваивать» идею атомно-молекулярного строения вещества, молодой Маркс пишет студенческую статью об атомистике Демокрита и Эпикура. Именно в этой работе он и выделяет основную идею атомистики — «атом» существует *вне времени*... Когда мы наблюдаем первые шаги современной кристаллографии, этой подлинной теоретической основы минералогии, молодой Вернадский начинает заниматься «эволюционной минералогией». Нетрудно видеть, что как первый, так и второй внутренне «не согласны» с Миром, который лишен *истории*.

Атомистика является подлинной душой математики: минимальный объект математического рассуждения принято называть «атомом». К математическому атому, как и к атому философов, вполне приложимо свойство: «Оставаться неизменным, то есть не испытывать влияния *времени*».

Теперь попробуем «отрицать метафизику». Отрицать метафизику — это что же — выбросить на свалку не только учение об атомно-молекулярном строении вещества, но и всю математику?

Вот здесь-то мы и можем вспомнить кое-что о природе диалектического отрицания. Диалектическое отрицание устанавливает границу, за пределами которой полезные и необходимые заключения метафизики превращаются в свою противоположность: становятся вредными и не необходимыми.

Итак, мы возвращаемся на двести лет назад — к великому И. Канту — подлинной вершине метафизической мысли. Если мы допускаем ошибку в отсчете времени, то только на один год: в 1786 году И. Кант написал «Метафизические начала естествознания».

Известно, что выдающийся французский математик А. Пуанкаре был поклонником философии И. Канта, за что и подвергался критике В.И. Лениным. Мы должны совершенно ясно признать достоинства метафизического мышления, но лишь для того, чтобы сохранить эти достоинства и избавиться от его недостатков.

Напомним некоторые положения упомянутой работы И. Канта; это даст нам возможность лучше понять В.И. Вернадского.

«Всякое учение, если оно *система*, т.е. некая совокупность познания, упорядоченного согласно принципам, называется наукой; и поскольку такие принципы могут быть

основоположениями либо *эмпирического*, либо *рационального* объединения познаний в одно целое, належало бы и науку о природе, будь то учение о телах или учение о душе, подразделять на *историческую* и *рациональную*, если бы только слово *природа*... не делало необходимым познание природных связей разумом, и лишь такое познание заслуживало бы названия науки о природе. Вот почему учение о природе лучше подразделять на *историческое учение о природе*, которое содержит лишь систематически упорядоченные факты, относящиеся к природным вещам... и на *естествознание*. В свою очередь естествознание было бы наукой о природе либо в *собственном*, либо в *несобственном* смысле слова; первая исследует свой предмет на основе априорных принципов, вторая — на основе законов опыта.

Наукой в *собственном* смысле можно назвать лишь ту, достоверность которой аподиктична; познание, способное иметь лишь эмпирическую достоверность, есть *знание* лишь в *несобственном* смысле... Вместе с тем я утверждаю, что в любом частном учении о природе можно найти науки в *собственном* смысле лишь столько, сколько имеется в ней *математики*» [5, стр. 56–58].

Кант определяет «науку в *собственном* смысле», но здесь же определено, что «история» вообще и является «знанием лишь в *несобственном* смысле». И теперь нередко можно встретить представителей естественных наук, которые делят всю науку на «естественную» и «протиестественную». Такая наука как *история*, по этой классификации, превращается в «протиестественную науку». Учение Канта является высшим достижением метафизического мышления.

Где же находится «промах» И. Канта? Примером аподиктического суждения Канта является суждение: «все тела

природы — протяженны». Хотя это высказывание ничем не отличается по форме от высказывания «все лебеди — белы», тем не менее оно никогда не может быть опровергнуто никаким будущим опытом человечества. Мы никогда не встречали, не встречаем и никогда не встретим «непротяженного тела»! Однако, мы еще встречаемся не только с телами, но и с такой «вещью», которая называется мысль. Но ведь мысль не является телом; значит в мире, в котором мы живем, кроме тел есть еще нечто, к чему предикат «протяженность» неприменим. Но к этому нечто применим другой предикат — «длительность». Эти два предиката — «протяженность» и «длительность» нам встречаются на каждом шагу и известны как *пространство* и *время*. Вот здесь мы и намечаем «трещину» в метафизическом взгляде на мир: ведь «атомы», носители протяженности, по определению, выведены из-под власти *времени*. Метафизик вынужден «добавлять время», если так можно выразиться, внешним образом. Но что же может объединять два противоположных предиката? Эти два предиката соединены в *движении*. Зададимся вопросом: «Что есть мысль?». Обладает ли она предикатом «протяженности» или предикатом «длительности»? В этом вопросе мы и должны выделить класс объектов, которые связаны со *временем*. Это класс объектов и есть *мир движений*. Умение отделять во внешнем мире «протяженность» от «длительности» и является умением отличать *неизменное* от *изменяющегося*. Само собою разумеется, что неизменное лишено *истории*, а изменяющееся может (но не обязательно) иметь *историю*.

Вот подлинная проблема, решение которой является задачей современного естествознания, проблемой, в решение которой внес заметный вклад наш великий соотечественник —

Владимир Иванович Вернадский. Итак, 1885 год, 15 января. В.И. Вернадскому 20 лет...

«Что такое пространство и время? Вот те вопросы, которые столько веков волнуют человеческую мысль в лице самых сильных ее представителей. Если бы мы, отрешась по возможности от всех тех представлений о пространстве и времени, которые господствуют в философии, запутавшейся в сложных явлениях человеческих впечатлений, здравого смысла, обыденного знания, перенесли решение этого вопроса на более абстрактную почву, может быть, мы достигли бы какого-нибудь результата.

Бесспорно, что и время, и пространство отдельно в природе не встречаются, они неразделимы. Мы не знаем ни одного явления, которое не занимало бы части пространства и части времени. Только для логического удобства представляем мы отдельно пространство и отдельно время, только так, как наш ум вообще привык поступать при решении какого-либо вопроса.

В действительности ни пространства, ни времени мы в отдельности не знаем нигде, кроме нашего воображения. Что же это за части неразделимые чего? Очевидно, того, что только и существует, это — материя, которую мы разбиваем на две основные координаты: пространство и время» [3, с. 151–152].

Обратимся к записям Н.И. Лобачевского, сделанным на пятьдесят лет ранее:

«В природе мы познаем собственно только движение, без которого чувственные впечатления невозможны. Итак, все прочие понятия, например, геометрические, произведены нашим умом искусственно, будучи взяты в свойствах движения; а потому пространство, само собой, отдельно, для нас не существует. После этого в нашем уме не может быть никакого

противоречия, когда мы допускаем, что некоторые силы в природе следуют одной, а другие своей особой Геометрии...» [6, с. 64].

Трагедия непризнания работ Н.И. Лобачевского связана с тем, что он допустил существование *множества различных геометрий*, противопоставляя себя все тому же великому Канту. Историческая заслуга Лобачевского состоит в том, что он смело с материалистических позиций выступил против идеализма Канта. Борьба против кантовского априоризма была одной из важнейших предпосылок создания неевклидовой геометрии. Пошатнув незыблемость основ евклидовой геометрии, Лобачевский нанес тяжелый удар философии Канта, которая в этой незыблемости и пыталась найти свою опору, рассматривая исходные истины геометрии не как результат опыта человечества, а как врожденные формы человеческого сознания [7, с. 55].

Нетрудно видеть, что метафизика — это не просто «заблуждение» того или иного индивида, а целостное мировоззрение, необходимое и нужное, дававшее возможность описывать многообразные явления действительного мира математическим языком. «Внутреннее содержание» всей современной математической физики насквозь «метафизично» в этом смысле. Оно полезно и нужно, пока речь идет о «математической физике». Оно становится ущербным и антинаучным, когда представитель математической физики пытается делать выводы за границами тех предпосылок, на которых зиждется любая теория.

Канту принадлежит исключительно ценная и нужная дефиниция истины: «Истина есть соответствие понятия — предмету». Любая современная теория математической физики удовлетворяет этому определению истины: все следствия

математической физики следуют, находятся в однозначном соответствии с принятыми предпосылками. Метафизическое мышление современного представителя математической физики состоит в том, что если данное явление или процесс не следует из известных такому ученому теорий, то возникает «некоторая неспособность смотреть в лицо фактам».

Наоборот, именно способность смотреть в лицо фактам, даже если они и не следуют из известных теорий, характеризует личность В.И. Вернадского.

«Ничто не заставляет нас делать новые гипотезы. Энтропия Клаузиуса не имеет реального существования; это не факт бытия, это математическое выражение, полезное и нужное, когда оно дает возможность выразить природные явления на математическом языке. Оно верно только в пределах посылок. Отклонение такого основного явления, каким является живое вещество в его воздействии на биосферу, в биосфере от принципа Карно указывает, что жизнь не укладывается в посылки, в которых энтропия установлена» [27, с. 220].

Вот точка роста «диалектического отрицания»; как Н.И. Лобачевский, «отрицая» геометрию Евклида, сохраняет ее на правах частного случая, так и В.И. Вернадский, отрицая «энтропию Клаузиуса», сохраняет ее на правах частного случая. Диалектик отрицает у выводов математической физики только ее претензию на охват всеобщего.

Теперь мы можем начать разговор о процессах природы, которые В.И. Вернадский делил на обратимые и необратимые. Физика обратимых процессов есть не что иное, как «метафизика» Канта. Физика необратимых процессов — есть физика *развития*. Если в формальной записи законов природы *время* входит в четной степени, то изменение знака времени ничего не изменяет в самом характере движения. Механика

Ньютона (и Эйнштейна) — процессы обратимы относительно изменения знака времени в уравнениях движения. Термодинамика, но лишь в лице второго закона термодинамики, — пример необратимых процессов. Здесь *время* фигурирует в нечетной степени, т.е. есть некоторая возможность отличить будущее от прошлого.

Нам предстоит довести идею атомистики до абсурда. Мы, вслед за Кантом принимаем, что наш мир где-то на самом глубоком основании имеет «атомы»: микроскопические абсолютно твердые тела, которые не изменяются с течением времени. Для того, чтобы были возможны различные перестановки этих «неизменных» атомов, нам необходимо допустить существование пустоты, т.е. промежутков между нашими неизменными атомами. Время в этом мире может проявлять себя только тем, что в различные моменты «времени» наблюдаемое расположение неизменных атомов пространственно изменяется. В таком «гипотетическом мире» не может быть никакой *истории*, так как совершенно безразлично, какая именно комбинация перестановок за какой комбинацией следует. Такое «вневремя» нашего гипотетического мира не является нашей выдумкой — такой мир удовлетворяет вполне современной «физико-математической гипотезе», гипотеза «элементарного беспорядка». Сначала был хаос... Здесь начинается логический абсурд: современная физика утверждает, что всякое упорядоченное расположение атомов заменяется шаг за шагом все менее упорядоченным их расположением! Чтобы наблюдать совокупность явлений жизни нам нужно правило, которое дает *порядок*. Мир неизменных атомов допускает (математически!) для однозначности предсказаний одну и только одну гипотезу: либо мир из состояния порядка идет в состояние беспорядка,

либо мир из состояния беспорядка идет в состояние порядка. Линейное или метафизическое мышление исключает все другие альтернативы.

Если дополнительной гипотезы о *порядке* смены комбинаторных перестановок не принимаем, то мы имеем дело с «метафизическим» или «анти-историческим» миром. Здесь мы можем заметить, что мир, в котором мы живем, является миром существенно нелинейным.

Приведу пример глубокого *видения* В.И. Вернадского теоретических положений. Часто приходится читать «последователей» В.И. Вернадского, которые говорят об атмосфере, гидросфере, литосфере и, тем же духом, о биосфере и ноосфере... В.И. Вернадский отмечает, что первые три: атмосфера, гидросфера и литосфера — это одно, а биосфера, ноосфера — это нечто другое; первые действительно «сферы», а последние — «оболочки».

«Я сохраняю, однако, и понятие *земных оболочек* и буду отличать геосферы и земные оболочки. Земная оболочка — понятие более общее и сложное, чем геосфера. Оно охватывает, может быть, несколько геосфер. В то самое время, когда геосфера, как мы увидим, определяется по немногим — ОДНОМУ, ДВУМ ПАРАМЕТРАМ равновесий, оболочка, если исходить из определения ее границ от какой-нибудь геосферы (я принимаю за основу ТЕРМОДИНАМИЧЕСКУЮ геосферу), включает все те геосферы, которые ГЕОГРАФИЧЕСКИ с основной совпадают. Такой земной оболочкой является, например, биосфера, область жизни, захватывающая тропосферу, гидросферу и часть литосферы (кору выветривания).

Изучение геосфер имеет очень важное значение в геохимии, ибо этим путем можно свести историю всех

химических элементов в земной коре к их передвижению, к их миграции из одной геосферы в другую и обратно, к миграции закономерной, непрерывно возобновляемой...

...И геосферы, и земные оболочки можно рассматривать как области разнообразных физико-химических равновесий, стремящихся достигнуть устойчивого состояния, непрерывно нарушаемого входением в них чуждых динамическому равновесию проявлений энергии.

Возможность отождествления геосфер и земных оболочек с явлениями физико-химических равновесий, характеризуемых определенными параметрами, с которыми связываются и на основе которых рассматриваются все наблюдаемые в них явления, позволяет опираться на теоретические построения физической химии.

В первом приближении можно основываться на учении о термодинамических равновесиях — гениальном создании американского математика и мыслителя В. Гиббса.

В. Гиббс в термодинамических равновесиях принимает за параметры температуру и давление. Переменными являются у него фаза (физическое состояние вещества) и химический состав. Роль температуры и давления в смене геосфер и земных оболочек первостепенная. Она не только определяет все геохимические процессы, но позволяет связать их в конце концов с совершенно точно определенными чертами планеты...

...Учитывая сложность природных процессов, можно сказать, что термодинамические параметры геосфер достаточно просты, чтобы можно было, опираясь на них, принять их за исходные в оценке геохимических явлений и выяснения строения геосфер.

Изучая оболочки с этой точки зрения, можно говорить о нахождении в них *термодинамических геосфер*, которые определяются в своих свойствах температурой и давлением.

Однако принять термодинамические геосферы как земные оболочки и разбить на них земную кору, т.е. прямо и последовательно использовать теоретические построения Гиббса, мне представляется едва ли правильным.

Это неудобно потому, что переменные, которые изучает в термодинамических равновесиях Гиббс, не охватывают первостепенных факторов геохимических процессов, как раз таких, которые сейчас доступны для изучения и наименее связаны с гипотетическими построениями.

Эмпирически установленная земная оболочка — *биосфера* — как раз не попадает в область термодинамических оболочек земной коры не только потому, что в ней наблюдаются чрезвычайные колебания и сложность термических проявлений, но и потому, что в ней выступают на первое место переменные, совсем не входящие в состав термодинамических равновесий Гиббса. Явления жизни в эту теорию равновесий не входят» [2, с. 61–64].

Здесь совершенно недвусмысленно В.И. Вернадский указывает, где он *будет* пользоваться статистической механикой Гиббса и где он *не будет* ей пользоваться. В.И. Вернадский совершенно точно отделяет ту область, в которой он пользуется следствиями термодинамического рассмотрения от той области, которая лежит за пределами предпосылок термодинамического рассмотрения. Завершая настоящее (вводное) изложение проблемы, касающееся соотношения метафизики и диалектики, сделаем некоторые выводы.

**НЕОБХОДИМОСТЬ МЕТАФИЗИКИ.** Метафизическое мышление является завершающим этапом развития формальной

логики. На этом этапе формальная логика превращается в логику математическую. «Строгость» математической логики обеспечивается введением в рассмотрение математических объектов, выведенных из-под власти действительного хода времени. Последнее означает, что математические объекты «тождественны сами себе». В этом случае наблюдается взаимно однозначное соответствие между математическим символом (который также остается «тем же самым») и обозначаемым этим символом математическим объектом (который также остается «тем же самым»). Математические объекты, которые не тождественны сами себе, образуют в математике — «пустое множество».

Метафизическое мышление является *прогрессом* человеческого разума по отношению к «ползучему эмпиризму», предъявляя требование к *результату познания* в виде своеобразного «стандарта»: научный результат *аподиктичен* («следует с необходимостью») относительно принятых предпосылок; он имеет «форму» аксиоматической или дедуктивной теории.

Аксиоматическая или дедуктивная теория может быть введена в систему вычислительных машин и ее следствия можно получить на «выходе» вычислительной системы. Выводы аксиоматической теории, находящиеся в соответствии с принятыми предпосылками, мы будем называть *ПРАВИЛЬНЫМИ*.

*НЕДОСТАТОЧНОСТЬ МЕТАФИЗИКИ.* Правильные выводы дедуктивной теории являются *ИСТИННЫМИ* тогда и только тогда, когда условия не выходят за границу принятых предпосылок (соответствует «наблюдаемым фактам»). Если наблюдаемые факты находятся в противоречии с принятыми предпосылками, то ученый должен найти ту предпосылку,

которая дает «ложное» предсказание и изменить аксиоматику (или принятые предпосылки). Типичным примером такой работы являются результаты Н.И. Лобачевского и Дж.К. Максвелла.

Метафизическое мышление (в форме математического мышления) является необходимым этапом изменения культуры научного мышления, предшествующим становлению мышления диалектического. Метафизическое мышление, оперирующее «грамматической формой» предложения или высказывания, не знает «логических форм». Только «логические формы» обеспечивают аподиктичность научной теории. «Грамматическая форма» является необходимой и достаточной для описания мира «протяженных тел». «Логическая форма» является необходимой и достаточной для описания мира «движений — длительности». Метафизическое мышление имеет дело с «*формой тел*», а диалектическое мышление имеет дело с «*формой движения*».

## НЕОБРАТИМОСТЬ ИСТОРИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РАЗВИТИЯ ПРИРОДЫ И ОБЩЕСТВА

Известно, что после Канта своеобразную «эстафету» культуры научного мышления приняли Фихте, Шеллинг и Гегель. И только после этих гигантов человеческой мысли стало возможным понять объективный ход исторического развития природы и общества. Только здесь оказалось возможным рождение диалектического, т.е. исторического материализма.

Тем не менее, раз уж мы объявили вершину метафизического мышления в Канте, то обратимся еще раз к «последнему метафизику». В 1784 году И. Кант пишет работу «Идея всеобщей истории во всемирно-гражданском плане». Она начинается так:

«Какое бы понятие мы не составили себе с метафизической точки зрения о свободе воли, необходимо, однако, признать, что проявления воли, человеческие поступки, подобно всякому другому явлению природы определяются общими законами природы. История, занимающаяся изучением этих проявлений, как бы глубоко ни были скрыты их причины, позволяет думать, что если бы она рассматривала эти действия свободы человеческой воли в *совокупности*, то могла бы открыть ее закономерный ход: и то, что представляется запутанным и не поддающимся правилу у отдельных людей, можно было бы признать по отношению ко всему роду человеческому как неизменно поступательное, хотя и медленное, развитие его первичных задатков...

...Так как люди в своих стремлениях действуют в общем не чисто инстинктивно, как животные, но и не как разумные граждане мира, по согласованному плану, то кажется, что не может быть у них планомерной истории (так же как, скажем, у пчел или бобров). Нельзя отделаться от некоторого неудовольствия, когда видишь их образ действий на великой мировой арене. Тогда находишь, что при всей мнимой мудрости, кое-где обнаруживающейся в частностях, в конечном счете все в целом соткано из глупости, ребяческого тщеславия, а нередко из ребяческой злобы и страсти к разрушению. И в конце концов не знаешь, какое себе составить понятие о нашем роде, столь убежденном в своих преимуществах. Для философа здесь остается один выход: поскольку нельзя предполагать у людей и в совокупности их поступков какую-нибудь разумную собственную цель нужно попытаться открыть в этом бессмысленном ходе человеческих дел ЦЕЛЬ ПРИРОДЫ, на основании которых у существ, действующих без собственного плана, все же была бы возможна история согласно

определенному плану природы; посмотрим, удастся ли нам найти путеводную нить для такой истории и тогда предоставим природе произвести того человека, который был бы в состоянии ее написать. Ведь породила же она Кеплера, подчинившего неожиданным образом эксцентрические орбиты планет определенным законам, и Ньютона, объяснившего эти законы общей естественной причиной» [5, с. 7–8].

Теперь мы знаем, что природа произвела того человека, который смог ее написать. Мы видим это в эпитафии настоящей работы. Созвучие идей К. Маркса и В.И. Вернадского наиболее ярко представлено самим Вернадским. Он писал:

«К. Маркс и Ф. Энгельс жили философией, ею обуславливалась вся их сознательная жизнь, под ее влиянием строился их духовный облик. Почти никто в их время не мог предвидеть, что они, современники небывалого расцвета и влияния идеалистической германской философии, современники Гегеля, Шеллинга, Фихте, жили в действительности в эпоху ее глубокого заката и зарождения нового мирового течения, гораздо более глубокого по своим корням и по своей мощности — расцвета точных наук и естествознания XIX века...

В действительности значение науки как основы социального переустройства в социальном строе будущего выведено Марксом *не из философских представлений*, а в результате научного анализа экономических явлений. Маркс и Энгельс реально заложили основы научного социализма, так как путем глубокого исследования экономических явлений, они, главным образом К. Маркс, выявили глубочайшее социальное значение научной мысли, которая философски интуитивно выявилась из предшествующих исканий «утопического социализма».

В этом отношении то понятие ноосферы, которое вытекает из биогеохимических представлений, находится в полном созвучии с основной идеей, приносящей «научный социализм» [4, с. 67].

Мы были вынуждены сделать это замечание о связи понятия «ноосфера», введенного В.И. Вернадским, с другим понятием — «научный социализм». Учение В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере (не будем забывать его различие «геосфер» и «земных оболочек»!) связано с идеей, проникающей в научный социализм. А это — идея об «общественно-историческом процессе»!

Теперь переместимся в эпоху, когда жили К. Маркс и Ф. Энгельс. Не было ли в их время каких-нибудь «научных проблем», решение которых они ожидали от «будущего естествознания»? Да, такие проблемы были, и именно решение этих (а не каких-нибудь других) проблем и составляет всемирно-историческую заслугу нашего великого соотечественника!

Этих проблем было две: проблема второго закона термодинамики и проблема причин возникновения жизни.

Но как раз именно эти две проблемы и составляют фундамент учения В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере! Вернемся к постановке вопросов, которую дали основоположники марксизма и посмотрим, как же В.И. Вернадский их разрешил.

Начнем со второй проблемы — проблемы жизни. Энгельс писал:

«Упрек по адресу Дарвина в том, что он тотчас же попадает в тупик там, где у него обрывается нить происхождения, конечно, суров, но неопровержим. К сожалению, этого упрека заслуживает все наше естествознание.

Там, где обрывается нить происхождения, оно попадает в «тупик». Оно до сих пор не дошло еще до создания органических существ иначе, как путем воспроизведения от других существ: оно все еще не может получить из химических элементов даже простой протоплазмы или других белковых веществ. Следовательно, о возникновении жизни естествознание может пока определенно утверждать только то, что жизнь должна была возникнуть химическим путем» [1, с. 73].

Как же Энгельс предполагал найти выход из этого «тупика»? Энгельс различал «дефиницию», как «определение на уровне метафизического мышления» и определение диалектическое, которое опирается на понимание сути дела. Поскольку с латыни «дефиниция» также может переводиться как «определение», то здесь возможны недоразумения: Энгельс давал «дефиницию», которую некоторые авторы принимают за «определение» того, что есть жизнь. Приведем оригинальный текст Энгельса:

«Жизнь. За последние двадцать лет физиолого-химики и химико-физиологи неоднократно утверждали, что обмен веществ есть важнейшее явление жизни, — и здесь это повторно возводится в дефиницию жизни. Но эта дефиниция не является ни точной, ни исчерпывающей. Мы наблюдаем обмен веществ и при *отсутствии* жизни, например, при простых химических процессах, которые при достаточном притоке сырых материалов всегда снова порождают свои собственные условия, причем носителем процесса является определенное тело (примеры см. у Роско, стр. 102, производство серной кислоты), при эндоосмосе и экзоосмосе (через мертвые органические и даже неорганические перепонки?), между искусственными клетками Траубе и окружающей их средой. Итак, обмен веществ, которым хотят объяснить жизнь, сам требует, в свою очередь, более

точного определения. Несмотря на всякие глубокие обоснования, утонченные концепции и тонкие исследования, мы, значит, все же не дошли до понимания сути дела и продолжаем спрашивать: что такое жизнь?

Дефиниции не имеют значения для науки, потому что они всегда оказываются недостаточными. Единственно реальной дефиницией оказывается развитие самого существа дела, а это уже не есть дефиниция. Для того, чтобы выяснить и показать, что есть жизнь, мы должны исследовать все формы жизни и изобразить их в их взаимной связи» [1, с. 634–635].

Такое развитие существа дела мы и находим у В.И. Вернадского в его учении о биосфере, где рассматриваются именно *«все формы жизни в их взаимной связи»*. «Живое вещество» В.И. Вернадского охватывает все формы жизни на протяжении всей истории: «живое вещество» — не тело, а процесс! И только для этого процесса, как *целого*, и может быть установлен тот — особенный — обмен веществ, который выделяет обмен веществ в живой природе от обмена веществ в неживой природе.

Диалектическое мышление требует, чтобы «предикаты» обмена веществ в живой и неживой природе были не просто различными, а прямо противоположными.

Только в этом случае мы получаем возможность различать аксиоматическую теорию живой природы от аксиоматической теории «неживой природы». Это та же ситуация, что и при создании неевклидовой геометрии Н.И. Лобачевским: предикат (параллельных линий) может утверждать, что эти линии либо пересекаются, либо не пересекаются (третьего не дано!).

Диалектическая постановка вопроса Энгельсом направляет внимание исследователя не только на тождество, но

и на отыскание противоположности. В чем же именно обмен веществ в живой природе противоположен обмену веществ в неживой природе?

Если обмен веществ в неживой природе управляется вторым законом термодинамики, то управляется ли обмен веществ в живой природе, тем же самым или противоположным законом? Вот в чем вопрос!

Теперь мы можем вернуться ко второй проблеме — к проблеме второго закона термодинамики, который, оказывается, имеет отношение к проблеме жизни.

Внешним, видимым следствием второго закона термодинамики является излучение звезд. И наше Солнце только одна из таких звезд. Судьба излучения других звезд нам неизвестна, а о «судьбе» излучения Солнца нам кое-что известно...

Энгельс писал:

*«Излучение теплоты в мировое пространство. Все приводимые у Лаврова гипотезы о возрождении умерших небесных тел... предполагают потерю движения. Однажды излученная теплота, т.е. бесконечно большая часть первоначального движения, оказывается безвозвратно потерянной.*

...Итак, в конце концов приходят все же к исчерпанию и к прекращению движения. Вопрос будет окончательно решен лишь в том случае, если будет показано, каким образом излученная в мировое пространство теплота становится снова *используемой*. Учение о превращении движения ставит этот вопрос в абсолютной форме, и от него нельзя отделаться при помощи негодных отсрочек векселей и увиливанием от ответа. Но что вместе с этим уже даны и условия для решения его — *c'est autre chose*. Превращение движения и неуничтожимость его

открыты лишь в самое последнее время. Вопрос о том, что делается с потерянной как будто бы теплотой, поставлен, так сказать, *nettement* каких-нибудь 30 лет назад, а дальнейшие выводы из этого развиты лишь с 1867 г. (Клаузиус). Неудивительно, что он еще не решен; возможно, что пройдет еще немало времени, пока мы своими скромными средствами добьемся его решения. Но он будет решен; это так же достоверно, как и то, что в природе не происходит никаких чудес и что первоначальная теплота туманности не была получена ею чудесным путем из внемировых сфер» [1, с. 599].

Хотя здесь и не назван явно второй закон термодинамики, но мы имеем дело именно с ним. Мы видим, что Энгельс отвергает всякие попытки отсрочки векселей и увиливания от ответа. Он требует ответа на прямой вопрос: Каким образом ранее излученная теплота становится снова используемой?

«Мы приходим, таким образом, к выводу, что излученная в мировое пространство теплота должна иметь возможность каким-то путем — путем, установление которого будет когда-то в будущем задачей естествознания, — превратиться в другую форму движения, в которой она может снова сосредоточиться и начать активно функционировать» [1, с. 362–363].

Эти две проблемы — проблема жизни и проблема второго закона термодинамики — оказались двумя сторонами одной и той же проблемы — проблемы понимания сущности жизни, как формы движения, в которой излученная теплота имеет возможность снова сосредоточиться и начать активно функционировать.

Процесс накопления свободной энергии в биосфере является учением о живом веществе или учением о биосфере, а активное функционирование под влиянием трудовой

деятельности человека — есть учение В.И. Вернадского о ноосфере.

Для нас сейчас не существенно — знал или не знал В.И. Вернадский о проблемах, которые волновали основоположников марксизма. Важно другое, что именно он сделал больше, чем кто-либо другой, в решении этих проблем.

К идеям коммунизма, как заметил Энгельс, есть два пути: первый путь — путь обездоленного пролетария, которому нечего терять, кроме своих цепей; второй путь — путь бесстрашных ученых-теоретиков, для которых нет ничего дороже, чем истина.

В.И. Вернадский пришел вторым путем... *История природы и история общества* оказались связанными в единую непрерывную цепь эволюции.

### **Литература**

1. Маркс К., Энгельс Ф., Соч. Т. 20.
2. Вернадский В.И. Избранные сочинения. Т. 1. — М.: 1954.
3. Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Кн. 1. — М.: 1975. — с. 175.
4. Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Кн. 2. — М.: 1977. — с. 191.
5. Кант И. Соч. Т. 6 — М.: 1966.
6. Сб. «Об основаниях геометрии» — М.: ГИТТЛ, 1956.
7. «125 лет неевклидовой геометрии Лобачевского». — М.: 1952.

### **Законы истории и социальное конструирование XXI века<sup>18</sup>**

В настоящее время, когда хотят привести наиболее весомые аргументы, принято ссылаться на «научные

---

<sup>18</sup> Автор: П.Г. Кузнецов. Текст публикуется согласно изданию: Россия XXI: Общественно-политический и научный журнал. 1993, № 6. — с. 76–84.

рекомендации». Но в чем критерий научности? В качестве признака, который отличает научную рекомендацию или позицию, можно рассматривать наличие ЗАКОНОВ. Так, после открытия законов Ньютона, приобрела статус науки группа физико-математических дисциплин. О чем бы ни шла речь, о каком бы предмете научного анализа мы не пытались говорить, наш первый вопрос представителю любой науки есть вопрос о ЗАКОНАХ, которые действуют в данной предметной области. Есть ЗАКОНЫ — мы вступаем в научное обсуждение, нет ЗАКОНОВ — мы не вступаем в научную дискуссию.

### ТИПЫ ЗАКОНОВ ПРИРОДЫ. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ И ЗАКОНЫ РАЗВИТИЯ

Проще всего провести классификацию законов природы на базе использования категориальной пары «ПОСТОЯННОЕ — ПЕРЕМЕННОЕ». То есть применительно к решаемой нами проблеме речь должна идти о ЗАКОНАХ СОХРАНЕНИЯ и ЗАКОНАХ ИЗМЕНЕНИЯ (РАЗВИТИЯ). В первой группе законов мы утверждаем, что некоторая величина (с определенным именем) остается БЕЗ ИЗМЕНЕНИЯ, или СОХРАНЯЕТСЯ. Во второй группе законов мы высказываем отрицание СОХРАНЕНИЯ и говорим об ИЗМЕНЕНИИ некоторой величины (с определенным именем) и указываем НАПРАВЛЕНИЕ этого изменения. Это означаем, что мы утверждаем существование некоторой величины, которая с ТЕЧЕНИЕМ ВРЕМЕНИ либо увеличивается, либо уменьшается. Что же касается «законов», которые нам известны из юридической практики, то они содержат «пожелания» о допустимости или недопустимости некоторых действий в явлениях общественной жизни. Такие «пожелания» сами изменяются с ходом исторического развития, и научный анализ

этого явления должен показать причины изменения этих пожеланий.

Обыденное сознание, которому ничего не известно о диалектической логике, весьма охотно признает, что если какая-либо величина есть ПОСТОЯННАЯ, то она не может быть ПЕРЕМЕННОЙ, или ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ. Между тем еще И. Кант заметил, что ЛЮБОМУ утверждению противостоит его отрицание и всегда существуют полностью равноправные ДОКАЗАТЕЛЬСТВА как самого утверждения, так и его отрицания. Это положение И. Канта и было продемонстрировано Н.И. Лобачевским при создании неевклидовой геометрии.

Если обыденное сознание легко принимает положение, что

«ПОСТОЯННОЕ» не есть «ПЕРЕМЕННОЕ» или

«ПЕРЕМЕННОЕ» не есть «ПОСТОЯННОЕ»,

то отрицание этого положения воспринимается с большим трудом. Рассмотрим отрицание высказанного положения:

«ПОСТОЯННОЕ» есть «ПЕРЕМЕННОЕ» или

«ПЕРЕМЕННОЕ» есть «ПОСТОЯННОЕ».

Для того, чтобы постоянное было АБСОЛЮТНЫМ, необходима именно АБСОЛЮТНАЯ независимость некоторой постоянной величины от ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ХОДА ВРЕМЕНИ!

Этому требованию удовлетворяет лишь мир идеальных геометрических образов, существующих в МАТЕМАТИКЕ. Им нет места в окружающем нас мире. Простой вопрос о траектории планетной орбиты ставит нас перед дилеммой: является ли эллипс планетной орбиты АБСОЛЮТНЫМ? Принятие этой гипотезы поставит нас в условия такого фантастического мира, который не имеет ИСТОРИЧЕСКОГО

РАЗВИТИЯ! Между тем, уже простой эмпирический факт наличия солнечного излучения демонстрирует изменение массы Солнца на 4 миллиона тонн в секунду, что должно изменять положение планетных орбит. Здесь мы и подходим к фикции «СОХРАНЕНИЯ» или «ПОСТОЯНСТВА» любых физических величин. Практический вывод звучит парадоксально: НЕТ ПОСТОЯННЫХ ВЕЛИЧИН, а, следовательно, и НЕТ ЗАКОНОВ СОХРАНЕНИЯ, которыми по праву гордится математическая физика. Существует ПОЧТИ-СОХРАНЕНИЕ, которое можно отождествлять с ПОЧТИ-ПЕРИОДИЧЕСКИМИ ФУНКЦИЯМИ.

Проведенное рассмотрение делает нас более внимательными при анализе ЛЮБЫХ физико-математических построений. Мы можем выделять в ЛЮБОЙ величине ее относительно ПОСТОЯННУЮ и ее относительно ПЕРЕМЕННУЮ компоненту. Классическое физико-математическое мышление чаще всего фиксирует свое внимание на СОХРАНЯЮЩИХСЯ величинах, что и соответствует классическому представлению о ЗАКОНЕ: закон — это то, что сохраняется при видимости изменения.

С другой стороны, более полутора столетия тому назад в физике был сформулирован закон, утверждающий «необратимость» хода действительного ВРЕМЕНИ. Указанный закон гласит: существует некоторая величина (называемая энтропией), которая изменяется только в сторону УВЕЛИЧЕНИЯ своего численного значения. Этот тип закона никак не может быть отнесен к классическим законам сохранения: здесь мы встречаем первый намек на наличие законов, которые утверждают СОХРАНЕНИЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ. С появлением подобного физического закона в физико-математическое описание действительности начинает

входить **ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ**. Очевидно, что исторический процесс также не может выражаться **ТОЛЬКО** законом сохранения, а должен содержать и указание на наличие «исторической тенденции».

### **ЗАКОН ИСТОРИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА**

Ключевой вопрос, без решения которого невозможно вести плодотворное обсуждение путей нашего общественного развития, можно поставить так: «Существует ли объективный закон исторического развития человечества?». На него возможны **ДВА**, и только **ДВА** ответа: «да» или «нет».

Если никакого объективного закона исторического развития человечества не существует, то, значит, все точки зрения на пути будущего развития равноправны и в этом споре ни одной из них нельзя отдать предпочтения. Иное дело, если мы признаем существование объективного закона исторического развития. В этом случае можем сопоставлять степени соответствия конкретных решений конкретных людей этому закону, то есть оценивать их **ОБЪЕКТИНО**.

В современной науке известны два вида законов: законы **СОХРАНЕНИЯ** и законы, выражающие **СОХРАНЕНИЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**. Первый вид представлен широко известными физическими законами сохранения. Второй — прямо относится к историческим процессам. Имеется в виду объективный закон исторического развития человечества. Мы знаем различные его формулировки:

- закон экономии времени;
- закон роста производительности труда;
- закон возвышения потребностей.

Во всех этих трех формулировках мы имеем дело с одним и тем же законом, но довольно часто встречается его **АБСТАРКТНОЕ** понимание, которое лишает закон

возможности его **КОНКРЕТНОГО** применения. Такого рода явление весьма распространено в науке вообще: все знают, что есть закон сохранения энергии, но не все умеют им пользоваться в решении конкретных проблем. Подобным образом обстоит дело и с законом исторического развития. Почти все знают о его существовании, но далеко не все умеют его использовать при решении практических проблем, которые в различных областях нашей общественной жизни имеют различный вид. Рассмотрим все три приведенные формулировки объективного закона исторического развития и попробуем установить единство закона, являющего себя в многообразии различных приложений.

### **ЗАКОН ЭКОНОМИИ ВРЕМЕНИ.**

Закон экономии времени не может относиться к понятию «астрономическое время»: мы не можем увеличить или уменьшить скорость вращения Земли или скорость обращения Земли вокруг Солнца. Это означает, что если речь идет об экономии времени, то предметом экономии является не астрономическое время, а какое-то другое «время». Действительно, закон экономии времени говорит об исторической тенденции сокращения **ОБЩЕСТВЕННО НЕОБХОДИМОГО** времени на удовлетворение **ОДНОЙ И ТОЙ ЖЕ** общественной потребности.

Для получения **КОЛИЧЕСТВЕННОГО ВЫРАЖЕНИЯ** времени на удовлетворение всякой потребности в естественных науках существует прием «нормирования на **ЕДИНИЦУ**». Примем в качестве «**ЕДИНИЦЫ**» количество жителей в 1 миллион, а в качестве «**ЕДИНИЦЫ**» времени — 1 год. Этот один миллион жителей в интервале времени, равном одному году, располагает бюджетом «**СОЦИАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ**» в количестве 8 миллиардов 760 миллионов человеко-часов в год. Хотя эта цифра и трудна для запоминания, ее следует всегда

иметь в виду. Если это количество социального времени мы примем за «ЕДИНИЦУ», то любые виды расхода социального времени на удовлетворение как индивидуальных, так и общественных потребностей всегда будут выражаться ДОЛЕЙ от ЕДИНИЦЫ. Не менее очевидно, что сумма долей во все времена остается равной единице, а по ходу исторического развития доли могут изменяться лишь количественно.

Полный бюджет социального времени делится на две части, сумма которых всегда равна единице (но сами доли могут изменяться), на НЕОБХОДИМОЕ социальное время и СВОБОДНОЕ социальное время.

Полное социальное время = необходимое + свободное, где необходимое и свободное время выражаются в долях от единицы.

НЕОБХОДИМЫМ социальным временем мы будем называть такую часть полного бюджета социального времени, которую общество расходовало, расходует и будет расходовать на ВОССТАНОВЛЕНИЕ того, что само АСТРОНОМИЧЕСКОЕ время РАЗРУШАЕТ. Мы знаем, что все предметы окружающего нас мира «изнашиваются», то есть постепенно разрушаются с течением времени. Постепенно разрушается и наш организм — он «стареет»... Это приводит к тому, что простое «СОХРАНЕНИЕ» или простое воспроизводство обществом самого себя всегда требовало, требует и будет требовать расхода социального времени на свое простое «ВОСПРОИЗВОДСТВО». Вот это-то социальное время, НЕОБХОДИМОЕ для простого воспроизводства, и называется НЕОБХОДИМЫМ социальным временем.

С другой стороны, совершенно очевидно, что во все исторические времена был, есть и будет избыток социального времени над временем простого воспроизводства. Вот этот

«излишек» мы и называем СВОБОДНЫМ социальным временем. Этим временем общество может распоряжаться по «своему произволу».

Даже небольшое наблюдение за ходом истории показывает нам, что ГРАНИЦА между необходимым и свободным временем постоянно перемещается в пользу СВОБОДНОГО ВРЕМЕНИ. Закон экономии времени гласит: доля необходимого времени по ходу исторического развития уменьшается, а доля свободного времени столь же закономерно увеличивается. Это перемещение может осуществляться стихийно (например, под влиянием товарно-денежных отношений), а может быть УПРАВЛЯЕМЫМ общественным предвидением. В настоящее время мы находимся на том рубеже, когда совершается переход от стихийного развития общества к сознательному управлению людьми своей будущей историей. Происходит становление «инженеров истории».

Таким образом, закон ЭКОНОМИИ ВРЕМЕНИ и есть тот закон, который прокладывает свой путь через хаос кажущихся блужданий, сокращая (экономя) общественно необходимое время и увеличивая долю свободного времени. Именно этим путем совершается скачек из царства необходимости в царство свободы.

При конкретном анализе сложившейся ситуации легко заметить, что не все потребности, количество которых возрастает по ходу исторического развития, могут быть удовлетворены в данный момент времени, в данную историческую эпоху. На удовлетворение каждой потребности — как общественной, так и индивидуальной — общество вынуждено расходовать ВРЕМЯ. Этот расход «рабочего времени» на удовлетворение той или иной потребности имеет тенденцию к уменьшению. Сам факт сокращения этого

общественно необходимого времени на удовлетворение одной и той же потребности легко обнаружить при рассмотрении времени, необходимого для удовлетворения потребности в ПИТАНИИ. Совершенно очевидно, что потребность в питании относится к числу НЕИСЧЕЗАЮЩИХ ПОТРЕБНОСТЕЙ — она была вчера, есть сегодня и будет завтра.

Теперь мы должны определить, сколько своего «социального» времени расходует миллион жителей на удовлетворение потребности в ПИТАНИИ? Что эти люди ДЕЛАЮТ практически, чтобы расход «социального» времени на удовлетворение этой потребности стал меньше? Если такое сокращение затрат «социального» времени имеет место по ходу исторического развития, то результатом этого сокращения необходимого времени является образование «свободного» времени, которое люди могут расходовать на удовлетворение новых потребностей. (Здесь лежит ключ к другой форме этого же закона — закона возвышения потребностей, о чем мы будем говорить в другом месте).

Конкретный ответ на поставленный вопрос требует рассмотреть полный расход времени не только на сельскохозяйственные работы, но и на перевозку, хранение, переработку, распределение продуктов и приготовление в каждой семье завтрака, обеда и ужина. Только полный учет всех общественно необходимых затрат на удовлетворение потребности в питании (включая и само время приема пищи!), характеризует понятие общественно необходимого ВРЕМЕНИ на удовлетворение потребности в питании.

Совершенно аналогичное рассмотрение может быть проведено и в отношении других исчезающих потребностей: в обуви, одежде, жилье и т.д.

Все обсужденные выше потребности суть расход нашего социального времени на простое воспроизводство человеческой личности.

Подобного рода расход нашего социального времени необходим и на восстановление износа всех видов машин, механизмов и технологических процессов.

### ЗАКОН РОСТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА

Наряду с тенденцией сокращения общественно необходимого времени существует и тенденция прямо противоположная — к увеличению необходимого времени. Ее порождает рост количества потребностей, удовлетворение которых входит в понятие общественно необходимого времени. Раньше всеобщая грамотность не была предметом простого воспроизводства. Позднее период обучения в средней школе стал рассматриваться как необходимое время простого воспроизводства достигнутого культурного уровня населения. Однако, несмотря на рост количества потребностей, входящих в состав необходимого времени, выпуск продукции в единицу времени не уменьшается. Почему это происходит?

Ответ прост: имеет место непрерывный рост производительности труда — другая форма проявления закона экономии времени. С ростом производительности труда сокращается необходимое социальное время на удовлетворение одной и той же потребности.

Этот рост производительности труда осуществляется за счет:

- роста энерговооруженности труда;
- роста коэффициента полезного действия машин, механизмов и технологических процессов;
- роста СОЦИАЛЬНОГО коэффициента полезного действия, который показывает ту часть

выпускаемой продукции, которая действительно превратилась в удовлетворяемую потребность.

Социальный коэффициент полезного действия и есть коэффициент «качества ПЛАНА». Плановая экономика — это система общественного производства, где исключается выпуск никому ненужной продукции. Типичным примером «дефектов» планирования являются товарные запасы, не имеющие потребителя. На их выпуск израсходовано социальное время, материалы и энергия, а они не удовлетворяют никакой общественной потребности. Увеличение всех трех перечисленных факторов ИНТЕНСИФИКАЦИИ осуществляется за счет ИДЕЙ, которые появляются в головах людей и ориентированы на рост производительности труда в системе общественного производства. Процесс генерации этих идей, за счет которых и экономия необходимого времени, и рост производительности труда, является весьма специфическим процессом всеобщего труда — труда как ТВОРЧЕСТВА. Последний вид деятельности, как вид ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, уже не является «трудом» в классическом смысле — он является «самодеятельностью».

### ЗАКОН ВОЗВЫШЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ

Начальные ростки «самодеятельности», то есть творческого участия в историческом развитии общества, предполагает наличие большого количества свободного времени, которое можно рассматривать как НЕОБХОДИМОЕ в новом смысле: как время, которое является НЕОБХОДИМЫМ не ради простого воспроизводства, а НЕОБХОДИМЫМ ДЛЯ РАЗВИТИЯ, для формирования всесторонне развитой творческой личности. Этот процесс еще только намечается, но с дальнейшим ходом исторического развития будет охватывать все большую и большую часть населения нашей планеты.

Закон возвышения потребностей наглядно раскрывается в процессе эволюции эталона Личности. Если на ранних ступенях исторического развития «сильная Личность» понималась буквально: как обладающая большой физической силой (своеобразный «культ Силы»), то впоследствии под «сильной Личностью» стали понимать богача. Этот идеал эпохи товарно-денежных отношений, когда власть смещается к финансовому капиталу и демонстрируется обилие ВЕЩНОГО БОГАТСТВА. Обладание вещами есть проявление 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», СТАНОВЯЩИХСЯ по ходу исторического развития. 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». И мы находимся в начале этого пути.

### БЮДЖЕТ СОЦИАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ КАК ОБЪЕКТ ОБЩЕСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ

Не преследуя цели дать исчерпывающее изложение системы общественного контроля за использованием всего социального времени, мы хотим обратить внимание на саму возможность такого контроля.

В настоящее время в нашей стране на один миллион жителей имеется 400 тысяч работающих, а рабочий год одного человека составляет 2 тысячи человеко-часов или 250 человеко-дней, общий бюджет рабочего времени на один миллион жителей составляет 100 миллионов человеко-дней. Эти 100

миллионов человеко-дней мы и используем на удовлетворение всех наших общественных и индивидуальных потребностей. Этот полный бюджет рабочего времени расчленяется на две части:

- на простое воспроизводство машин и механизмов, зданий, сооружений, человеческой личности;
- на развитие техники и человеческой личности.

Мы должны рассмотреть некую систему «неисчезающих потребностей», удовлетворение которых **БЫЛО, ЕСТЬ И БУДЕТ** необходимо в любое время. Сразу же отметим, чтобы не путать причины и следствия, что подлинной целью общественного производства всегда было, есть и будет производство человеческой Личности. Это означает, что каждая удовлетворяемая человеческая потребность формирует ту или иную особенность, ту или иную сторону Личности. При такой постановке вопроса каждый предмет потребления есть «ОРУДИЕ» производства человеческой Личности.

Исходя из человека, как «меры всех вещей», и следует рассматривать «полный жизненный цикл» Личности от момента формирования семьи и рождения ребенка до момента «ухода в мир иной». Нормировка бюджета социального времени на один миллион жителей и позволяет рассмотреть **ВСЕ ПОТРЕБНОСТИ**, двигаясь шаг за шагом по возрастному составу:

- что необходимо иметь для гинекологических консультаций, имея в виду среднее число беременных женщин на миллион жителей (здесь надо отметить, что миллион жителей живет «на полном хозяйственном расчете» и за удовлетворение каждой потребности «платит» из своего бюджета социального времени);

- что необходимо иметь для обслуживания всех рожениц в родильных домах (с учетом числа рождений в год). Например, в городе Москве это число составляло 18 000 в год на миллион жителей. Здесь можно ввести «вторичную нормировку»: рассматривать потребность в родильных домах и оборудовании на 10 тысяч рождений в год. Если число рождающихся отлично от 10 тысяч, то можно пересчитать потребности на любое число рождений;
- что необходимо иметь для детей до одного года в семьях или детских яслях...

Двигаясь таким образом год за годом, мы сможем сформулировать требования к постройке «ДОМА ДЛЯ ЛЮДЕЙ XXI ВЕКА». Знакомство каждого члена общества с проектом дома XXI века сразу выявит не разрозненные мнения отдельных людей, а общий комплекс проблем, которые должно решать Человечество по мере своего исторического развития. Мы ни разу не апеллировали к денежным знакам, которые играют роль в переливе рабочего времени из одной части бюджета социального времени в другую. Там, где денежное вознаграждение выше, там есть потребность в перетоке рабочей силы из областей, где малое денежное вознаграждение есть общественный факт малой значимости для общества тех или иных видов деятельности.

Проведя рассмотрение год за годом в индивидуальном развитии, мы можем рассмотреть и другой разрез того же самого бюджета социального времени. У нас появляется желание выяснить вопрос о количестве рабочего времени, которое необходимо для удовлетворения людей всех возрастных групп в ПИТАНИИ. Как уже отмечалось, сюда входит и

изготовление машин и механизмов для производства продуктов питания, для перерабатывающих предприятий, для приготовления и для приема пищи.

Второй неисчезающей потребностью, кроме питания, является потребность в защите, как индивидуальной, так и коллективной, от неблагоприятных воздействий окружающей среды. Сюда входит как одежда и обувь, так и здания и сооружения для коллективной защиты. Сюда же относятся и санитарно-гигиенические мероприятия и «охрана окружающей среды».

Не следует думать, что данный подход упал на нас с неба... Автор статьи принимал участие в разработке систем жизнеобеспечения для целей космической медицины. Уже почти четверть века тому назад нам казалось, что этот опыт мы сможем использовать для разработки полной системы жизнеобеспечения людей на Земле. В силу большой специализации и полной изолированности друг от друга ученых различных предметных областей данный замысел до сих пор не реализован. Но мы убеждены: эта работа является необходимой для Человечества, и, когда потребность в ней будет осознана, она будет проделана.

В данной статье мы преследовали лишь одну цель, показать, что эта задача может быть решена, только если мы УМЕЕМ формировать и следить за реализацией ЦЕЛЕВЫХ КОМПЛЕКСНЫХ ПРОГРАММ. Этого УМЕНИЯ нам пока и не достаёт. Автор, являясь главным конструктором систем «СПУТНИК-СКАЛАР», предназначенных для управления подобными проектами, считает возможным их использования для СОЗНАТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НАШЕГО ОБЩЕГО БУДУЩЕГО. Это и будет теорией НАУЧНОГО КОММУНИЗМА.

**О международной  
комплексной целевой программе «ПРЕЗИДЕНТ»:  
обращение к мировым политическим лидерам, мировой  
научной общественности и иерархам всех конфессий<sup>19</sup>**

27 января 1994 г. мною объявлено о начале работ по новой международной целевой комплексной программе «ПРЕЗИДЕНТ».

Наша международная целевая комплексная программа под названием «ПРЕЗИДЕНТ», фактически является переносом как советского, так и американского опыта разработки систем жизнеобеспечения для космических кораблей и орбитальных станций на разработку системы жизнеобеспечения для людей Земли. Благодаря разработке систем жизнеобеспечения для длительных полетов был обнаружен удивительный факт: человек не нуждается для нормальной жизнедеятельности в денежных знаках! Ни советские космонавты, ни американские астронавты не берут в самые длительные полеты денежных знаков. Осмысливая эту ситуацию, нетрудно прийти к выводу, что можно спроектировать полную систему жизнеобеспечения на тех же основах, что и известные системы для космоса. В свое время в нашей стране велась разработка полной, экологически-замкнутой системы жизнеобеспечения для Лунной станции. Было бы смешно проектировать такую систему жизнеобеспечения с помощью какой-нибудь экономико-математической модели. Именно здесь возникает противоречие между «физической экономикой» (термин Линдона Х. Ларуша),

---

<sup>19</sup> Автор: П.Г. Кузнецов. Текст публикуется согласно изданию: О международной комплексной программе «ПРЕЗИДЕНТ»: обращение к мировым политическим лидерам, мировой научной общественности и иерархам всех конфессий. — М.: Техносфера, 1994. — 11 с.

основы которой заложены С.А. Подолинским, и монетарной экономикой. Другим примером систем жизнеобеспечения являются системы атомных подводных лодок, многие месяцы находящихся в автономном плавании.

Существующие многочисленные международные организации не ставят перед собой задачу подобного проектирования и использования подобного проекта для унификации управления общественным производством в различных странах и с различными укладами. Такой международной комплексной целевой программы не предусмотрено ни ООН, ни ЮНЕСКО, ни ЮНИДО. Это означает, что все эти организации, хотя и живут на налоговые поборы с населения нашей планеты, не ставят перед собою задачи, от решения которой зависит будущее Человечества.

Наступило время, когда в интересах Человечества должна быть начата международная комплексная целевая программа, которая адекватно описывает систему общественного производства в любой стране, при любом уровне развития экономики, при любой форме собственности.

Само собою разумеется, что такая программа не может быть навязана тем, кто играет роль политического лидера той или иной страны. Такая программа может оказаться приемлемой для тех политических лидеров, которые искренне заботятся о будущем своего народа, но не в ущерб народам других стран.

Я полагаю, что Человечество приблизилось к тому историческому рубежу, когда может идти речь о переходе к созданию МИРОВОГО ПРАВИТЕЛЬСТВА. Но будущее мировое правительство не сможет удерживаться на системе насилия — оно сможет выполнить свою роль тогда и только тогда, когда оно выступит как выразитель действительных интересов Человечества как ЦЕЛОГО.

В этом наша программа соответствует интересам Человечества в ЦЕЛОМ. Система жизнеобеспечения для всех людей, населяющих нашу планету, не может быть не нужна, как ныне живущим, так и тем, кто придет после нас. Наш научный долг состоит в том, чтобы эта работа была начата нами сейчас. После нас придут другие люди, которые будут лучше нас, умнее нас — они-то и будут продолжать эту работу, делая систему жизнеобеспечения людей на Земле все более и более РАЗУМНОЙ.

В этом предложении необходимо выделить ОСНОВАНИЯ, которые позволяют нам приступить к выполнению подобной работы. История нашей страны содержит удивительные примеры подвигов и трагедий. Эта история содержит грозные предупреждения всем политическим лидерам о возможном «суде народов» за преступления против Человечества. С другой стороны, наличие нового уровня понимания исторических судеб Человечества, позволяет начать первый этап этой работы. Она будет базироваться не на принципах монетарной экономики, а на принципах естественнонаучного описания, названных Линдоном Х. Ларушем «физической экономикой». С большим удивлением я узнал, что последний содержится в тюрьме г. Рочестера штата Миннесота. Ознакомившись с научными взглядами Ларуша, в которых отражена боль за будущую судьбу Человечества, я убежден, что в данном случае речь идет о преследовании «за убеждения». И это происходит в США, т.е. в стране, считающей себя авангардом борьбы за демократию. Поскольку мне лично (десять лет при Сталине и полтора года при Брежневе) довелось вкусить «прелесть» заключения «за убеждения», я не могу мириться с подобной судьбой другого узника совести. Считаю необходимым привлечь внимание к этому трагическому факту.

Линдон Ларуш, выступая кандидатом на пост Президента США, первый человек, который не хочет быть президентом-пожарником, кидаящимся от одного пожара экономики к другому. Он предлагает физический подход к решению глобальных проблем, которые не могут быть решены монетаристами.

Первый этап этой работы будет предусматривать разработку программы для «национального президента». Это означает, что будет существовать некоторый исторический период, во время которого будут выделены в любой национальной экономике те элементы, которые сохранят свое значение и в системе управления дальнейшим ходом истории Человечества. Это будет набор положений, из которых последует своеобразный «стандарт» на государственную систему управления общественным производством. По мере уточнения целого ряда положений, касающихся связи существующего денежного обращения с полной системой управления как для отдельной страны, так и для блока стран, мы получим те характеристики, которые необходимы для мирового правительства.

Наше обращение к иерархам всех конфессий вызвано тем, что мы видим нарастающую опасность геноцида для большей части Человечества в форме конфликта конфессий. Этот конфликт порождается мировой монетарной системой. Устранение этой опасности мы видим в положительных результатах начинаемой нами работы. Наличие разработанной системы жизнеобеспечения позволит решить трудные социальные проблемы современного мира и создаст убеждение, что мир действительно управляется РАЗУМОМ ТВОРЦА. Я считаю, что наша работа диктуется РАЗУМОМ или ВОЛЕЙ ТВОРЦА. Различные конфессии имеют различные имена для

ТВОРЦА, который здесь называется РАЗУМОМ. Человек, в своем научном ТВОРЧЕСТВЕ, постигает волю провидения и нуждается в поддержке иерархов всех церквей. Я рассчитываю на эту поддержку.

Сегодня в зале присутствуют мои выдающиеся коллеги как из числа тех, кто работал над системами управления «СПУТНИК-СКАЛАР» (использовавшимися в разработке систем жизнеобеспечения для космоса), кто сам участвовал в этих разработках, и научные коллективы, которые давно и профессионально работают области систем управления общественным производством. Я просил их прийти сегодня в этот зал, чтобы обсудить возможность их участия в этой международной комплексной целевой программе.

Основой для разработки данной программы являются мои предложения, опубликованные в сборнике «Россия XXI» №6 за 1993 год, а также и другие публикации, как по проблеме жизни, так и по проблемам общественного развития. Я не настаиваю на обязательном принятии моей точки зрения, так как мы все выступаем лишь в роли соискателей истины. Мы не будем связывать себя с теми или иными политическими течениями, которых слишком много. Мы должны сохранить научный подход ко всем явлениям жизни.

Наша встреча является только началом большой работы, конечные результаты которой предназначены для наших потомков. Здесь собраны представители разных научных школ, представители разных политических течений и политических воззрений. Зная почти всех приглашенных лично, я убежден, что все мы единомышленники, которые рассматривают свою собственную жизнь и деятельность, как свой долг, принадлежащей будущим поколениям. Поскольку у нас нет никаких финансовых средств для рабочего проекта такой

системы жизнеобеспечения, я полагаю, что все участники будущей работы доведут наш общий замысел до тех, кто хотел бы использовать наши результаты и способен финансировать данную разработку.

Я благодарю всех, кто откликнулся на это предложение.

27.01.1994

ОБРАЩЕНИЕ К УЧАСТНИКАМ РАЗРАБОТКИ  
ПРОГРАММЫ «ПРЕЗИДЕНТ»  
(К ВТОРОМУ ЗАСЕДАНИЮ 24 ФЕВРАЛЯ 1994 ГОДА)

Мировая пресса, как и наши средства массовой информации, непрерывно трубят о разгроме «Империи зла». Да, команда, олицетворением которой для меня является Збигнев Бжезинский (хотя он, по отношению к лидерам этой команды «мелкая сошка») действительно добилась успеха в развале СССР, а теперь и в развале экономики республик СНГ. Но этот успех и явился первым ударом колокола по той команде, которая торжествует победу. Они представляют «Пир во время чумы». Своей победой они возвестили СВОЙ КОНЕЦ. Теперь возникло новое противостояние: ЧЕЛОВЕЧЕСТВО — МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВАЛЮТНЫЙ ФОНД.

ЧЕЛОВЕЧЕСТВО ПОКОНЧИТ С ИХ СПОСОБОМ  
ВЛАСТИ — ЧЕЛОВЕЧЕСТВО ПОКОНЧИТ С МОНЕТАРНОЙ  
СИСТЕМОЙ.

Наша международная комплексная программа «ПРЕЗИДЕНТ» является, если выделить СУЩЕСТВО ДЕЛА, — предложением международной КОНВЕРСИИ ВСЕЙ ВОЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ВСЕХ НАЦИОНАЛЬНЫХ АРМИЙ для решения проблем БУДУЩИХ ПОКОЛЕНИЙ ЗЕМЛЯН.

Еще 27 января, говоря о прорыве информационной блокады, благодаря введению Линдоном Ларушем ПОНЯТИЯ «ФИЗИЧЕСКАЯ ЭКОНОМИКА» как АНТИПОДА

«МОНЕТАРНОЙ ТЕОРИИ» Международного валютного фонда, я еще сам не понял, что мы вступили в новую историческую эпоху.

Именно поэтому пришло решение рассекретить проводившиеся в Советском Союзе работы того же научного направления, что работы Линдона Х. Ларуша. Теперь мы их будем называть «ФИЗИЧЕСКОЙ ЭКОНОМИКОЙ». Скорее всего это все было давно известно спецслужбам всех ведущих мировых держав, если принять во внимание мы описываем документы, имевшие только гриф «для служебного пользования». Моя публикация в сборнике «Россия XXI» (без знания которой практически непонятен конструктивный характер нашей программы), которая и была объявлена как возможная основа разработки системы жизнеобеспечения для наших детей и внуков, является лишь краткой информацией об очень большом объеме работ, выполненных многочисленными научными коллективами.

Обратите внимание, что ни ООН, ни ЮНЕСКО, ни одна страна «цивилизованной демократии» не может предъявить разработку системы жизнеобеспечения ни для собственной страны, ни для людей Земли! А военно-промышленный комплекс Советского Союза, о котором поминают лишь с точки зрения ядерных ракет, отравляющих веществ и бактериологического оружия — такую разработку поддерживал с 60-х годов, а потом и ввел ее в заказ. Первые работы, которыми руководил академик В.В. Парин, относятся к 1965 году. Уже тогда было ясно, что можно расширить круг этих работ до систем жизнеобеспечения для людей Земли.

Наступило время, чтобы назвать «ОТЦОВ-ОСНОВАТЕЛЕЙ» тех работ, которые мы обозначили как разработку полной системы жизнеобеспечения для людей

Земли, которую будут постоянно совершенствовать последующие поколения, каждый раз, в соответствии с новыми условиями, проектируя систему жизнеобеспечения для каждого следующего поколения землян.

Постановлением Правительства СССР, подписанным двумя Заместителями Председателя Совета Министров СССР — Леонидом Васильевичем Смирновым и Владимиром Алексеевичем Кириллиным — был создан Научный Совет по проблеме «Моделирования крупномасштабных систем НА ОСНОВЕ ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЯЕМЫХ ВЕЛИЧИН». Под эгидой этого Научного Совета с 1975 года по 1990 годы велась закрытая НИР «Эффективность», материалы которой и были использованы в предложении о разработке системы жизнеобеспечения для будущих поколений. Первым Председателем этого Совета был академик Виктор Михайлович Глушков, а после его смерти — академик Владимир Сергеевич Семенихин. Заместителями Председателя Совета были академик Джермен Михайлович Гвишиани и доктор технических наук Революй Михайлович Суслов, который и руководил Центральным научно-исследовательским институтом Радиоэлектронных систем (ЦНИИРЭС), являвшимся головным в этой научной разработке. Третьим заместителем Председателя этого Совета был генерал-лейтенант Борис Александрович Киясов, вклад которого в это научное направление трудно переоценить.

Во ВНИИСИ был отдел, возглавлявшийся доктором технических наук, профессором О.Л. Смирновым, который теперь является директором института Автоматизированных Систем (старое название ВНИИПАС). Непременным Ученым секретарем Совета был Ю.А. Савостицкий.

Ниже содержится некоторый материал для тех, кому еще не приходилось принимать участие в комплексных целевых

программах, но он очень важен для возможности участия в объявленной Международной комплексной целевой программе «ПРЕЗИДЕНТ».

Поскольку большинство участников названной разработки являются представителями естественных и технических наук, то очень легко подставить нас всех под ярлык «технократов». Должен существовать ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЙ ПРИНЦИП, который отличает технические системы от систем, которые опираются на понятия ЖИЗНЬ и РАЗУМ. Подлинные «технократы» пытаются втиснуть явления жизни в принцип ВОЗРАСТАНИЯ ЭНТРОПИИ. Но именно этот физический принцип и ПРОТИВОРЕЧИТ ВСЕМУ МНОГООБРАЗИЮ ЯВЛЕНИЙ, КАК ОРГАНИЧЕСКОЙ, ТАК И ОБЩЕСТВЕННОЙ ЖИЗНИ. Мы солидарны с Ларушем именно потому, что он видит фундамент «физической экономики» в протекании процессов, которые он называет «НЕГЭНТРОПИЙНЫМИ».

Академик Александр Леонидович Яншин, председатель комиссии по разработке научного наследия академика В.И. Вернадского, включающего и проблемы НООСФЕРЫ, является руководителем независимого научного направления развития Советской науки, которое не было связано с НИР «ЭФФЕКТИВНОСТЬ». Но все работы по НИР «ЭФФЕКТИВНОСТЬ» с самого начала рассматривались участниками разработки, как продолжение учения В.И. Вернадского о НООСФЕРЕ. Ведь НООСФЕРА — это не что иное, как РАЗУМНОЕ управление ходом исторического развития ЧЕЛОВЕЧЕСТВА. Понимание непригодности второго начала термодинамики для описания явлений как органической, так и общественной жизни пришло к В.И. Вернадскому от работ С.А. Подолинского, работы которого он высоко ценил.

## О КОМПЛЕКСНЫХ ЦЕЛЕВЫХ ПРОГРАММАХ

(некоторые методологические замечания)

Как известно, 27 февраля 1994 года мною было сделано заявление о начале работ по международной комплексной целевой программе «ПРЕЗИДЕНТ». В нашей стране весьма распространен миф, что любой текст, озаглавленный словом «программа», действительно представляет собою «программу». Настоящая работа посвящена рассмотрению этого мифа.

Известно изречение: «Если на клетке слона видишь надпись *верблюд*, то не верь глазам своим». В этом смысле, если видишь текст, озаглавленный словом «программа», то надо убедиться, что это «программа», а не случайная последовательность слов. Режим секретности, который существовал в стране, оставил многих в неведении, что из себя представляют комплексные целевые программы. С другой стороны, научные работники США, Японии, Германии и многих других развитых стран имеют своеобразный «стандарт» на приемку «программ». Любая целевая программа имеет внутреннее членение на ДВА ПРОЦЕССА: процесс СОСТАВЛЕНИЯ программы и процесс РЕАЛИЗАЦИИ программы. Оба составных процесса предполагают наличие ОДНОГО ЦЕНТРА, который на первом этапе контролирует процесс СОСТАВЛЕНИЯ программы, а на втором этапе, убедившись в «полноте» составленной программы, вступает во вторую фазу — фазу управления процессом РЕАЛИЗАЦИИ программы. Как в первой фазе, так и во второй фазе, коллектив руководителей всех уровней принимает решения по корректировке как составляемой, так и реализуемой программы.

Возможность управлять как процессом составления программы, так и ее реализацией, предполагает СИСТЕМУ УПРАВЛЕНИЯ комплексной целевой программой. Таким

образом любая комплексная целевая программа считается составленной тогда и только тогда, когда есть ЦЕНТР УПРАВЛЕНИЯ этой программой — с одной стороны, и система управления программой — с другой стороны. В рамках разработанных для этих целей систем управления «СПУТНИК-СКАЛАР» — это структурное подразделение носит название «СЛУЖБЫ ПЛАНОВ НА ЦЕЛЬ». Здесь мы встречаемся с названиями соответствующих частей будущей организации работ по составлению и реализации комплексной целевой программы. Задача этой службы состоит в регистрации каждого шага разработки программы. Для того, чтобы это описание было насыщено СОДЕРЖАНИЕМ, мы остановимся на формировании комплексной целевой программы, которая была начата разработкой «ЛУННОЙ СТАНЦИИ», затем, в связи с изменением плана действий, превратилась в разработку «НАЗЕМНОГО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА», известного по открытым публикациям в газетах 1969 года, как «год в земном звездолете». Действительно три испытателя провели целый год внутри разработанной системы жизнеобеспечения без всякой связи с внешним миром (за исключением телевизионной). Упомянув этот известный факт, мы вернемся к началу этой работы.

Как лунная станция, так и наземный экспериментальный комплекс задавались, как разработка систем, где «человеку хорошо». Но что же там должно быть? Ответ гласил: «На то Вы и наука, чтобы определить ВСЕ, ЧТО ЧЕЛОВЕКУ НУЖНО!»

Знакомство с такого рода комплексной целевой программой и позволило мне заявить о начале разработки программы «ПРЕЗИДЕНТ». Ибо никакого другого задания на разработку системы такого рода, со стороны будущего потребителя, получить нельзя. На то Вы и наука!

Однако, в новой разработке вы несете ответственность уже не только перед тремя испытателями, но и всеми людьми планеты, перед всем ЧЕЛОВЕЧЕСТВОМ! Ибо никто нашим детям и внукам не может приказать жить так, а не иначе. Хотя то, о чем я пишу, было предметом длительных обсуждений с моим другом (еще по «местам не столь отдаленным») академиком Василием Васильевичем Париным, все недоразумения нижеследующего текста надо отнести на меня, но не на В.В. Парина. Однако не только он был участником обсуждений, но и другие участники этой разработки. Это и Аветик Бурназян, Владимир Правецкий, Евгений Воробьев, Юрий Нефедов, Борис Адамович и многие другие разработчики наземного экспериментального комплекса.

Локальная задача разработки наземного экспериментального комплекса, который мы будем называть сокращенно НЭК (как он и назывался), это обеспечение пребывания в нем испытателей «без ущерба для здоровья». При ближайшем рассмотрении этой проблемы оказалось, что вся медицина знает много и даже очень много О БОЛЕЗНЯХ, но очень мало имеется работ, которые посвящены понятию здоровый Человек. Уже на самой ранней стадии изучения этого вопроса было сделано членение понятия «здоровье» на «физиологическое здоровье» и «человеческое здоровье». Приведем «дикий» пример: имеется корова-шизофреник, которая дает 10 000 литров молока в год. Ветеринар будет вполне доволен ее «здоровьем», а вот к человеку такая оценка неприменима: нам необходимо не только соматическое здоровье, но и здоровье психическое. Последнее связано с продуктивной деятельностью мышления, являющего себя в актах ТВОРЧЕСТВА. Здесь мы сталкивается с понятием «здоровья», как с понятием творческой Личности.

Само собою разумеется, что все, что связано с обширной областью деятельности по охране окружающей среды не может рассматриваться как «самоцель» — это лишь другое название охраны здоровья человека и будущих поколений от неблагоприятных воздействий окружающей среды. Сами эти неблагоприятные воздействия могут быть как естественного, так и техногенного происхождения.

Исходя из изложенного выше, система жизнеобеспечения намечает членение ВСЕХ ПРОБЛЕМ на две части: проблемы ВНЕШНЕЙ ЗАЩИТЫ и ПРОБЛЕМЫ ВНУТРЕННЕЙ НЕОБХОДИМОСТИ. Само собою разумеется, что то, что здесь рассказывается, хорошо известно нашим американским коллегам, которые также провели подобный комплекс работ и продолжают разработку этих проблем в своем наземном экспериментальном комплексе. Все это уже давно является достоянием науки в различных странах.

Выше мы обозначили круг проблем «внутренней необходимости». Человек испытывает регулярную потребность в чем-то, без чего его жизнедеятельность НЕВОЗМОЖНА.

В рассматриваемых системах жизнеобеспечения эти «потребности» упорядочивались по краткости продолжительности жизни, без удовлетворения той или иной неисчезающей потребности. Каждая неисчезающая потребность Человека порождает задание на разработку той или иной подсистемы в системе жизнеобеспечения.

Одной из первых является проблема ДЫХАНИЯ. Человек, лишенный доступа кислорода, не может пережить более десяти минут. Очевидно, что здесь мы имеем потребность в разработке системы, для удовлетворения этой потребности. Вот здесь и становится очевидной НЕОБХОДИМОСТЬ системы управления как для составления так и для реализации

комплексной целевой программы. Мы имеем возможность осуществлять ХИМИЧЕСКУЮ регенерацию кислорода, а можем иметь БИОЛОГИЧЕСКУЮ регенерацию с использованием растений. Необходимы РУКОВОДИТЕЛИ разработки как первой так и второй системы регенерации атмосферы. Должны существовать ЛЮДИ, имеющие имя, отчество и фамилию, которым поручена разработка этих систем. Эти системы не падают с неба, конкретные живые люди составляют и реализуют конкретную программу по разработке и изготовлению соответствующей системы регенерации атмосферы.

Здесь мы встречаемся с идущим еще от Гегеля «методом восхождения от абстрактного к конкретному». От общего «неопределенного замысла» разработки системы регенерации атмосферы к КОНКРЕТНОМУ ПЛАНУ БУДУЩИХ ДЕЙСТВИЙ, завершающемуся изготовлением ЗАДУМАННОЙ и МАТЕРИАЛИЗОВАННОЙ системы регенерации атмосферы. Этот процесс превращения «задуманного» в «материализованную конструкцию» — и есть собственно творческий процесс «проектирования будущего».

Предшествующее изложение преследовало только одну цель: довести до сознания читателя, что проектирование достаточно большого связанного комплекса, в котором участвуют сотни и тысячи разработчиков, требует умения работать в рамках комплексных программ. Это умение достигается через ОСВОЕНИЕ современных (машинных) систем управления такими программами. К счастью, в начале 50-х годов рядом американских ученых была разработана техника разработки и управления такими программами. Эти системы известны в литературе, как системы «PERT», «PERT-COST», «CPM» и другие, базирующиеся на понятии «КРИТИЧЕСКОГО ПУТИ».

Никакая серьезная комплексная целевая программа, не имеющая соответствующей системы управления, не имеет права называться «ПРОГРАММОЙ». Примером системы машинной поддержки таких разработок может служить «MPS». Это дает право специалистам по комплексным научным программам задавать всякому, кто претендует на роль разработчика, «детский» вопрос: «Можете ли Вы назвать в Вашей программе те работы, которые принадлежат КРИТИЧЕСКОМУ ПУТИ?»

Для ознакомления с примером подобной системы, разработка которой финансировалась Институтом Медико-Биологических Проблем, я предлагаю систему «СПУТНИК», которая использовалась на разработке наземного экспериментального комплекса, т.е. рабочая система, опробованная на фактической разработке.

Другая система «СКАЛАР» разрабатывалась для Министерства Оборонной Промышленности для Управления Опытных Работ (начальник Управления А.И. Чебуренко). Как система «СПУТНИК», так и «СКАЛАР» известны в бывшей ГДР по моей публикации в журнале «Technische Gemeinschaft» в 1970 году (№3). Доктор Папперт из Фрайбургской горной академии назвал ее «Трехмерной сетевой моделью». Элементы этих систем использовались, как мне стало известно, фирмой Siemens в форме программ машинной поддержки. Отсутствие в нашей стране защиты авторских прав сделала их «безымянными».

В последнее время система «СКАЛАР» использовалась (с некоторыми модификациями) в строительстве Н.И. Травкиным, которому автор выражает искреннюю признательность за творческое применение этой системы.

Само собою разумеется, что я вовсе не настаиваю на использовании именно систем «СПУТНИК-СКАЛАР», а

использую их в качестве примеров, без которых системная организация работ принципиально невозможна. Утвержденная Р. Макнамарой для применения в Министерстве обороны США система «PERT-COST» содержит отсутствующую в системе «СПУТНИК» информацию о стоимости отдельных работ. Используемая при разработке программы «Аполлон» система конфигурационного управления отсутствует в названных мною системах, но является необходимым элементом будущей программы.

Не следует забывать и технику системы «PATTERN», использовавшуюся для выделения целей нации и выделения важнейших научно-технических («ключевых») проблем, решение которых является необходимым для достижения целей страны (США). Эта система «PATTERN», разработанная фирмой Ханивелл, из-за отсутствия Госплана, который существовал в СССР, но которого не было в США, была вынуждена сама заменить Госплан, и выполнить составление полного перечня «ЦЕЛЕЙ НАЦИИ», известный как «ДЕРЕВО ЦЕЛЕЙ СТРАНЫ», где были эти цели конкретизированы до необходимости научного решения более 2500 научно-технических проблем. Фирма Ханивелл в списке проблем своей страны успешно определила «нишу», в которой и были сосредоточена деятельность фирмы. Разработка фирмы Ханивелл была одобрена Министерством Обороны США и принята для обозначения научно-технической политики в стратегии МО США. Опыт фирмы Ханивелл был ясно осознан руководством NASA, что привело к разработке системы (программы) «PATTERN-NASA», рассчитанной на 15 лет. Именно такие работы для профессионалов и известны под жаргонным термином «государственное регулирование».

Подобного же типа работа предъявлялась конгрессу США как система «PPBS».

Все перечисленное прекрасно известно профессионалам в области управления программами как в США, так и в Германии, Англии, Франции, Японии и других странах.

Поскольку предложение по международной комплексной целевой программе «ПРЕЗИДЕНТ» адресовано ко всей мировой научной общественности как сугубо мирной разработке системы жизнеобеспечения для будущих поколений, то я считаю необходимым назвать один из возможных составных элементов всех национальных систем, где могут находиться и находятся люди, уже готовые к выполнению этой работы. Это не только участники разработок из военно-промышленных комплексов как Советского Союза, так и США, Японии, Германии и др.

Это Генеральные штабы национальных армий!

Именно организация планирования военных кампаний предшествовала возникновению Госплана СССР, но последний не использовал даже малой доли того опыта, который был накоплен мировой наукой.

Генералы и адмиралы и являются специалистами, которые уже привыкли работать в терминах «физической экономики» Линдона Ларуша. Если кто-то искренне желает «перековать мечи на орала», то он должен создать все условия для участия своих специалистов в предлагаемой международной программе. Именно среди части ведущих специалистов Генеральных штабов Человечество в ЦЕЛОМ может найти своих спасителей, но не на поле брани, в решении действительно глобальных проблем, от которых зависит жизнь будущих поколений.

Непригодность «монетарной теории», как альтернативы ФИЗИЧЕСКОЙ ЭКОНОМИКЕ, была известна почти всем

политическим лидерам во время Второй мировой войны: все расчеты строились на производственных мощностях и на численности работающих.

Почему бы не использовать и этот исторический опыт? Необходимо принять во внимание, что содержание предлагаемой нами программы имеет большой прикладной задел в рамках разработки мобилизационных планов, имеющихся в каждом Генеральном Штабе с учетом местных национальных особенностей разных стран и разных народов.

Для первого знакомства с тем, что из себя представляют комплексные целевые программы, мы приведем лишь Введение в систему «СПУТНИК-1». Это делается для того, чтобы ученые, которые привыкли работать «в одиночку» могли уяснить, что даже тысячи монографий (полезных и нужных) не могут быть использованы в коллективной разработке. Перечисленные ниже системы СУР (система управления разработками из организации академика А.А. Расплетина — МРП), КОМПАС (Комплект организационных механизмов проектирования авиационных систем — МАП), ПУСК (Планирование и управление строительством корабля — Минсудпром), КТВП 1/1 (Конкретная тема-время предприятия — МРП) — разрабатывались великолепными коллективами и были предшественниками систем «СПУТНИК-СКАЛАР».

Ниже воспроизводится начало документации системы «СПУТНИК», которая является подлинным текстом 1966 года.

*Главный конструктор системы «СПУТНИК» П.Г. КУЗНЕЦОВ.*

*1 декабря 1966 года.*

### СИСТЕМА «СПУТНИК-1»

Система сетевого планирования и управления тематическими научно-исследовательскими коллективами.

Часть 1. Описание системы планирования на цель.

### *Введение.*

Система Сетевого Планирования и Управления Тематическими Научно-Исследовательскими Коллективами («СПУТНИК») спроектирована специально для руководителей различных уровней в крупных научно-исследовательских коллективах. В своей повседневной работе эти руководители, будучи назначенными ответственными за разработку ТЕМЫ в целом или отдельных ее частей, должны быть уверены в том:

- что в их плане нет работ, которые не нужны для достижения целей организации по данной теме (лишние работы);
- что в их плане не упущены работы, которые необходимы для достижения конечной цели разработки темы;
- что им известны из общего объема работ по теме те работы, задержка в выполнении которых приведет к обязательному срыву намеченного срока завершения всего комплекса разработки темы.

Решение этого круга вопросов и обеспечивается системой «СПУТНИК». Современные требования к оперативному руководству исключают бессистемную подготовку такого рода информации для руководителей. Система «СПУТНИК» как раз и предназначена для решения указанных выше задач.

Заказчики системы снабжаются:

- комплектом технической документации на систему «СПУТНИК»;
- полным набором инструкций, регламентирующих сбор и обработку первичной информации;
- комплектом и описанием программ расчета;

- рекомендациями по оптимальному использованию системы.

Кроме того, разработчики системы «СПУТНИК» ОБЕСПЕЧИВАЮТ

- обучение персонала работе в условиях системного руководства;
- внедрение системы;

ПОМОГАЮТ

- составлять четкие формулировки ЦЕЛЕЙ;
- составлению структурной схемы разработки темы;
- «сшивать» сети на выполнение темы.

Системная подготовка информации по всем выполняемым работам и темам высвобождает внимание и время руководителя для решения основных научных и технических проблем. Наличие системного руководства (в рамках спроектированного организационного механизма):

- дисциплинирует коллектив, приучая каждого
  - 1). правильно формулировать цели своей работы,
  - 2). понимать ее место в общей программе,
  - 3). следить за своевременным окончанием каждого этапа работ,
- уменьшает время выполнения больших проектов на 5–15% без увеличения затрат.

Отдельные части системы «СПУТНИК» испытывались в ходе ее разработки. Это позволило разработчикам учесть точку зрения заказчиков, что безусловно повысило эксплуатационные характеристики системы.

В разработке системы учтен богатый опыт ряда коллективов-разработчиков систем «СУР», «КОМПАС», «ПУСК», «КТВП-1/1» и др.

Предусматривается возможность постоянного совершенствования системы «СПУТНИК» и возможность расширения сферы ее использования. В состав системы включаются и будут включаться новые организационные процедуры, преследующие цель обеспечить руководителей информацией:

- по любой поставленной перед организацией задаче:
  - 1) в какой срок она может быть решена;
  - 2) сколько и каких специалистов будет занято на ее решении;
  - 3) сколько и каких ресурсов потребуется для решения данной задачи;
- в случае необходимости форсировать решение отдельной задачи или разработки:
  - 4) когда может быть завершена форсируемая тема при привлечении дополнительных сотрудников;
  - 5) какие именно сотрудники могут быть привлечены к форсируемой теме без существенного ущерба для остальных работ;
  - 6) когда будут завершены темы, с которых снята часть исполнителей.
- по деловым и научным качествам каждого ведущего сотрудника организации:
  - 7) какую именно работу выполняет данный сотрудник в данный момент;
  - 8) когда и с каким результатом он должен завершить выполняемую им работу;
  - 9) сколько и каких именно работ выполнил данный сотрудник за все время работы в данной

организации, и какими результатами были завершены эти работы.

В аппарат математического и процедурного обеспечения системы «СПУТНИК» будут включаться новые разрабатываемые алгоритмы: распределения ресурсов, информационного обеспечения, материально-технического снабжения, финансового обеспечения и др. При этом дальнейшие модификации системы «СПУТНИК» сохраняют все имеющиеся организационные процедуры и лишь расширяют их круг.

Заказчики системы «СПУТНИК» получают все новые методические материалы и новые модификации программ по мере их создания.

Разработка системы «СПУТНИК» финансировалась Институтом Медико-Биологических Проблем.

Система «СПУТНИК» представляет собой очередной этап разработки, наследующий все положительные характеристики ранее созданной системы «СУР-МГПИ».

Воспроизведенное *Введение в систему «СПУТНИК»* предназначено для тех, кто не работал в наших оборонных отраслях и не имеет представления о комплексных целевых программах. Среди нас нет дилетантов, которые составляют бумаги типа «Программы 500 дней». Начиная нами программа рассчитана не менее чем на 10 лет, но этой работе предшествует предварительная подготовка научного коллектива, которая займет от 6 месяцев до года-полутора лет. Мы лишь привлекаем к этой разработке внимание научной общественности и полагаем, что это программа должна рассматриваться как программа Организации Объединенных Наций или, в худшем случае, как программа ЮНЕСКО. Пусть ученые мира знают, что несколько лет тому назад здесь в

Москве предложение о разработке такой программы было внесено представителю ЮНЕСКО (это было сделано мною и С.П. Никаноровым), но никакого ответа от ЮНЕСКО мы не получили.

24.02.1994

### **Об идолах и идеалах<sup>20</sup>**

*«Волхвы не боятся могучих владык  
И княжеский дар им не нужен.  
Правдив и свободен их вещий язык  
И с волей небесною дружен».*

Давно ушли в прошлое те времена, когда люди поклонялись деревянным или каменным истуканам. Последнее достижение цивилизации — печатный станок может обеспечить всех прекрасными литографиями Христа, Будды и любого Пророка... Этот же печатный станок обеспечивает каждого верующего и Кораном, и Библией, и Талмудом, и любым другим священным текстом любой конфессии.

Но не эти идеалы правят сегодня миром — миром правит другая продукция этого же печатного станка: я имею в виду крашеную бумагу «денежных знаков» и «ценных бумаг».

Именно эта печатная продукция сегодня и является современным ИДОЛОМ, которому поклоняются ВСЕ КОНФЕССИИ! Пять с половиной миллиардов человек, населяющих нашу планету, оказались заложниками печатного станка.

Далеко не все сознают, что «цивилизованные страны», на которые все пытаются равняться, являются инструментом в

---

<sup>20</sup> Автор: П.Г. Кузнецов. Текст публикуется согласно изданию: Россия-2010: Журнал межрегиональной государственности. — М., 1994. №5. — с. 182–184.

руках Международного валютного фонда — подлинного владельца тех печатных станков, которые печатают «денежные знаки» и «ценные бумаги». Техника современного идола весьма проста: семь стран «цивилизованного мира» имеют более пятидесяти процентов мирового продукта. Их банковская система печатает в год на 10% денежных знаков больше, чем величина их валового продукта. Вся связка валют претерпевает запланированную инфляцию в 5% в год. Но эта инфляция оплачивается «нецивилизованным миром» или пятью миллиардами «дикарей» **ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.** Какой там Сережа Мавроди — да он еще и из ясельного возраста не вышел, но хорошо уже знает роль печатного станка в современном мире! Двести долларов с «головы» каждого жителя планеты Земля — вот каков доход от близости к печатному станку. Мы говорим о голоде, нищете и бедствиях сотен миллионов жителей нашей планеты. Мы говорим о «гуманитарной помощи» слаборазвитым странам, но **МОЛЧИМ** об этом грабеже всего населения нашей планеты.

Общий мировой продукт (в долларовом исчислении) составляет 20 триллионов долларов, а 5% этого продукта — 1 триллион долларов в год — есть тот «налог» на дикарей-идолопоклонников, который платят последние за свою «нецивилизованность». Сравни, дорогой читатель, — ежегодный доход «рыцарей печатного станка» с жалкими просьбами президентов различных стран (не только стран бывшего Советского Союза) о паре-другой миллиардов долларов на «поддержание штанов». Где найти тот предел глупости, когда с виду умные люди и шагу не могут сделать без «советов Международного валютного фонда», демонстрируя свою умственную неполноценность? Назначение «дебилов» и

«горилл» премьерами — вот какими возможностями располагают в наши дни «рыцари печатного станка».

Мой американский друг, Линдон Х. Ларуш младший, обнаружил эффект «плейбоизации» Америки и как подлинный патриот своей страны объявил Международный валютный фонд «шайкой жуликов». «Демократическая» Америка, устроила судебный фарс и осудила Линдона Х. Ларуша на 15 лет, а «правозащитники» всего мира якобы и не заметили этого нарушения прав человека (я знаю, что в нашей стране есть и другие правозащитники, которые ведут борьбу за реабилитацию Ларуша и его сторонников).

Но финансовый идол не согласен только на поборы 5% мирового продукта — он уже «задавил» ООН и от лица последней организации, с помощью вооруженных сил Америки и НАТО — давит «непокорных». Гренада, Панама, Гаити — вот подлинное лицо «нового порядка»! Кровь Югославии и Руанды тоже на этих руках! Уже и израильский Моссад не хочет быть презервативом в этом коитусе над миром, осуществляемом МВФ.

Главной задачей «цивилизованного мира» стала задача борьбы с организованной преступностью и наркоманией. Но это же и есть логические следствия господства нового идола.

Новый идол теперь требует бороться за «быстрое и легкое обогащение». Кинулись наши интеллектуалы в эту область и заметили, что зря разрушили военно-промышленный комплекс — торговля оружием весьма выгодное дело, но места на рынке оружия уже успели захватить другие. Не менее выгодный способ — рэкет, но здесь кто-то считает его незаконным, так как это место тоже занято. Рэкет есть постоянная привилегия государственного аппарата при любом строе и любом виде собственности.

Очень хорошо можно быстро и легко обогатиться на продаже наркотиков, но и здесь опять конфликт с чиновниками, которые в этом деле здорово поднаторели. Полковник Норт занимался этим делом по личному поручению Президента США.

Отремонтированное турками здание бывшего Госплана теперь занято людьми, называющимися «ДУМОЙ», то есть именно так, как определялась миссия Госплана «по замыслу». Именно этот орган пал первым, когда кинули клич громить «административно-командную систему». Но разве функция ПЛАНИРОВАНИЯ имеет какое-то отношение к «борьбе с коммунизмом»? Неужели Король Саудовской Аравии Фейсал с 1970 года, вводя первый пятилетний план развития, был членом компартии? А король Халед? А король Фахд? Завершаемый реализацией пятый пятилетний ПЛАН Саудовской Аравии при наличии рыночной экономики, вполне совместим с РАЗУМНЫМ ПЛАНИРОВАНИЕМ? Если не считать Японии, то именно Саудовская Аравия имеет лучшую систему образования в мире!

Я не говорю о планировании в армиях всех стран мира. Разве Генеральные Штабы не есть предтеча ВСЕХ ВИДОВ ПЛАНИРОВАНИЯ? Разгром Генерального Штаба и его филиала в лице Главного Разведывательного Управления — есть разгром кадров, которые УМЕЮТ ПЛАНИРОВАТЬ! Какая армия вступает в войну, не имея ПЛАНА БУДУЩИХ ДЕЙСТВИЙ? Какая страна, особенно цивилизованная, не имеет МОБИЛИЗАЦИОННОГО ПЛАНА?

Само собою разумеется, что выбираемые ЦК КПСС академики-экономисты, как и их «верные ученики» точно представляли слово «планирование» по его этимологическому происхождению, как с греческого (нашим выдающимся греком-

экономистом), так и с латыни. С греческого термин «план» встречается в словах «ПЛАНета», «ПЛАНктон», что означает «БЛУЖДАЮЩИЙ». С латыни мы встречаем это слово, как «ПЛАН местности», где ПЛАН означает — «плоский». Это «плоское блуждание» экономической науки не дало возможности заметить, что бывший Госплан был «биржей фьючерсных сделок», фиксируя наличие потребителя на те или иные продукты и обеспечивая финансирование их производства! Его ликвидация и являет себя в наши дни «проблемой НЕПЛАТЕЖЕЙ», над которой и будет «думать думу» занявшая здание Госплана ДУМА!

Но мир не столь глуп, а по русской пословице — «клин вышибают клином». Известно, ЧТО надо делать! Именно поэтому я и выступаю за СВОБОДУ ПЕЧАТИ — объединим усилия всего передового Человечества на полиграфическом поприще, обеспечив конкуренцию Международному валютному фонду в производстве денежных знаков и ценных бумаг.

Когда это произойдет в нашем мире, когда человечество поймет, что оно сегодня гибнет даже не за металл, как во времена Гете, а за «крашеную бумагу» — только тогда на смену монетарной теории и придет ФИЗИЧЕСКАЯ ЭКОНОМИКА, с Международным Банком Энергетических Расчетов, как альтернатива денежного обращения. Но поколение, воспитанное на журнале «Плейбой», здесь явно окажется не у дел.

Во всяком случае денежная элита наших дней не сможет обеспечить будущее своих детей и внуков на этой бумажной основе. «Замок на песке» гораздо устойчивей «замка на крашеной бумаге».

В отличие от планов боевых действий — План будущего жителей планеты Земля не будет иметь грифа секретности.

Вернемся от идолов к ИДЕАЛАМ! Один из моих друзей-иезуитов, пан Александр Куртна, деливший со мной прелести Норильского ГорЛага, не хуже меня понимал царящий произвол «рыцарей печатного станка». Мы вели с ним весьма серьезные философские беседы, будучи защищены колючей проволокой от «свободного мира». Мы были солидарны и в НАУКЕ и в ВЕРЕ только в ОДНОМ:

«Мы живем в мире ДВИЖЕНИЙ. Только движения воспринимаются органами чувств человека и физическими приборами. Могут быть разные точки зрения на происхождение наших ощущений — «материя», «абсолютный дух», Бог (Аллах, Будда, Иегова и т.д.). Постигая этот мир движений научными методами, мы все лучше и лучше ПОСТИГАЕМ ЗАМЫСЕЛ ТВОРЦА и согласуем свое поведение с ПРОВИДЕНИЕМ. Но замысел творца в научном постижении этого мира и есть не что иное, как ЗАКОН ИСТОРИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА. И этот закон доступен научному познанию, как всякий другой закон природы. Он имеет ту же природу, что и другие законы, открываемые на пути развития науки. Именно в этом и НАУКА, и ВЕРА — ЕДИНЫ!»

Во всяком случае я не разделяю иллюзий своего коллеги, квартировавшего в одно время со мной в «Гостинице страхового общества «Россия» — не даст нам Международный валютный фонд реализовать замысел ОБУСТРОЙСТВА РОССИИ (мой сосед по «номеру» — профессор Всеволод Всеволодович Добровольский назван им в «Архипелаге ГУЛАГ» ошибочно Вячеславом). Не могу согласиться и с чем-либо похожим на «Программу 500 дней» — это дилетантство в системах управления комплексными целевыми программами. Мой личный опыт работы с использованием систем «СПУТНИК-СКАЛАР», как в системах жизнеобеспечения для космоса, так и

в разработках ракетных систем бывшего Министерства оборонной промышленности, дает мне право высказать этот упрек команде Явлинского. Я уж не говорю о работах по НИР «Эффективность» под эгидой Научного Совета ВПК и ГКНТ, по моделированию крупномасштабных систем на основе физических измеряемых величин.

Не знаю, все ли знают, что такое «РУССКИЙ КОСМИЗМ», являющийся концентрированным выражением «Философии общего дела» Н.Ф. Федорова. Один из друзей Линдона Ларуша — покойный Эрих Крафт дошел до понимания «внеземного императива» для Человечества. Это и есть американский аналог русского космизма. Вопрос об ИДЕАЛЕ, как и научное обсуждение проблем естественнонаучного описания развития социально-экономических систем («ФИЗИЧЕСКОЙ ЭКОНОМИКИ», как ее назвал Л. Ларуш), не может быть предметом газетной публикации, но протест против современного идолопоклонства должен появиться и на газетной полосе, особенно такой газеты как «Развитие».

**Принцип полной редукции  
как «двойник» принципа полной индукции  
(о доказательстве последней теоремы Ферма)<sup>21</sup>**

Обнаружение «двойника» ЕДИНСТВЕННОМУ принципу математического доказательства вряд ли может пройти незамеченным среди математиков. Само собою разумеется, что этот принцип ИСПОЛЬЗОВАЛСЯ и ИСПОЛЬЗУЕТСЯ, но остается внутри обширного математического мира только НЕ

---

<sup>21</sup> Автор: П.Г. Кузнецов. Текст публикуется согласно изданию: О доказательстве последней теоремы Ферма. — М.: Серебряный бор, 1994. — 7 стр.

НАЗВАННЫМ. Нами предлагается назвать этот принцип — принципом ПОЛНОЙ РЕДУКЦИИ. Более пятидесяти лет автор искал практическое решение некоторых проблем химии и других предметных областей, используя аппарат различных ветвей математики. Однако существует практически бесконечное множество различных математических теорий, относительно которых никто не может сказать — годится или не годится именно этот «математический инструмент» для решения прикладных проблем некоторого типа. Обсуждение этих проблем с П.С. Новиковым вывело меня на совокупность проблем, носящих название «алгоритмически неразрешимых». Именно здесь и обнаружился руководящий принцип, который пока не имел имени. Фактически мы обращаемся к минимальному члену ряда, т.е. к тому члену, который играет роль «ЕДИНИЦЫ». Поскольку существует бесконечное множество различных «единиц», то они могут служить источником парадоксов.

Приведем простой пример группы «неразрешимых» проблем:

$$1 + 1 = 2;$$

$$1 + 1 = 1;$$

$$1 + 1 = 0.$$

Не имеет смысла доказывать, какая из этих трех формул является «истинной»: они все верны для различных ветвей математики.

Используя принцип полной индукции мы можем доказать СУЩЕСТВОВАНИЕ некоторого математического ВЫВОДА. Наоборот, используя принцип полной редукции, мы можем доказать, что некоторое положение НЕ СУЩЕСТВУЕТ. Мы полагаем, что принцип полной редукции есть не что иное, как «метод бесконечного спуска», которым так гордился великий

Ферма. Устанавливая ДОКАЗАННОСТЬ некоторого математического положения, мы фактически высказываем суждение о СУЩЕСТВОВАНИИ или НЕ СУЩЕСТВОВАНИИ.

Можно предположить, что принцип полной редукции не может не использовать ряда натуральных чисел, ибо только там мы можем ввести понятие — «НЕПОСРЕДСТВЕННО СЛЕДУЕТ ЗА». Однако аксиоматика натурального ряда должна быть представлена в форме, отличной от аксиоматики Пеано:

1. Существуют натуральные числа.
2. Каждое натуральное число имеет одно и только одно ПРЕДШЕСТВУЮЩЕЕ ЕМУ.
3. Натуральных чисел, которые меньше единицы, не бывает.

Эти определения отличны от грасмановского двустороннего ряда, так как при бесконечном спуске заканчиваются на той или иной «единице». Нами получено корректное определение «НЕПОСРЕДСТВЕННО ПРЕДШЕСТВУЕТ».

Само собою разумеется, что имеется множество работ, где говорится о единственности предшествующего элемента, но проблема состояла в таком обращении натурального ряда, чтобы не была потеряна эта КОНЕЧНОСТЬ при методе спуска.

Первая «проба пера» метода полной редукции и должна быть проведена на проблеме некоторого «НЕ СУЩЕСТВУЕТ». Почти очевидно, что такое утверждение мы имеем в истории от самого Ферма.

Не имеет смысла обсуждать  $n+1$ -ое «доказательство» теоремы Ферма, если автор не может указать ошибок своих предшественников.

Этих ошибок три:

1. Подмена задачи Ферма другой задачей (в частности, использование иррациональных чисел).
2. Использование принципа «полной индукции», не имеющего силы для БЕСКОНЕЧНЫХ множеств (множество натуральных чисел — бесконечно).
3. Отсутствие проверки на четность из-за некорректного «определения» четного числа.

Я полагаю, что Ферма умел использовать проверку на четность, которая была утрачена в процессе развития математики. Метод, которым так гордился Ферма, известен как метод «бесконечного спуска». При использовании этого метода признак числа, быть ЧЕТНЫМ или НЕЧЕТНЫМ, сохраняется вплоть до самого малого элемента. Это дает мне право утверждать, что «метод бесконечного спуска Ферма» — есть другое название проверки на ЧЕТНОСТЬ. Эта задача и была утрачена при поиске «доказательства».

Мы назвали три типичные ошибки в попытках «доказательства» теоремы Ферма. Остановимся на них более детально.

Типичным примером первой ошибки является введение иррациональных чисел, что связано с отказом от основной теоремы арифметики.

Так отказ от основной теоремы арифметики, в рамках которой и требовалось решать проблему, является подобным примером. Например, Г. Эдвардс пишет:

«Оказывается, среди математиков существует глубоко укоренившаяся тенденция неосознанно предполагать единственность разложения на простые. Эта тенденция, несомненно, навеяна опытом вычисления с обычными целыми числами и той важной ролью, которую играет единственность разложения в доказательстве таких фактов, как утверждение о

том, что произведение двух взаимно простых чисел есть квадрат только тогда, когда каждый сомножитель является квадратом» [1].

Нетрудно видеть, что корень  $n$ -й степени из суммы  $(x^n + y^n)$  — простой пример запрета на иррациональные числа, но... лишь в доказательстве теоремы Ферма.

Данное утверждение Г. Эдвардса ясно показывает, что мы имеем дело уже с другой задачей, чем задача Ферма.

Если мы остаемся в рамках АРИФМЕТИКИ, то мы можем обнаружить противоречие, если по разные стороны знака равенства стоят:

1. Натуральное число  $\neq$  не натуральному числу.
2. Простое число  $\neq$  составному числу.
3. Четное число  $\neq$  нечетному числу.

Я полагаю, что этих трех дихотомий вполне достаточно для доказательства теоремы.

Один мой знакомый математик, сообщивший, что теорема Ферма доказана для показателя степени более 100 000, не мог понять, что принцип полной индукции принципиально НЕ МОЖЕТ привести к успеху, так как он может использоваться лишь для КОНЕЧНЫХ множеств. В силу названного обстоятельства мы и исключаем «принцип полной индукции» из всех доказательств теоремы Ферма. Наличие этого порока в подходе к доказательству никогда не позволит по отношению к БЕСКОНЕЧНОМУ количеству натуральных чисел сказать — «других не может быть»!

Это я называю второй ошибкой представленных доказательств теоремы Ферма.

Метод «бесконечного спуска Ферма» до сих пор не получил адекватного выражения в современной математической литературе, а именно он и является ключом к доказательству.

Фактически в распоряжении Ферма на нижнем уровне «бесконечного спуска» и находилась проверка на ЧЕТНОСТЬ.

Мы приведем некоторое утверждение по отношению к БЕСКОНЕЧНОМУ натуральному ряду, эквивалентное теореме Ферма, в форме:

«Теорема Ферма может быть неверна лишь для показателя степени, который является ОДНОВРЕМЕННО: НАТУРАЛЬНЫМ, ПРОСТЫМ и ЧЕТНЫМ числом».

Очевидно, что другого натурального, простого и четного числа, кроме двух, во всей бесконечной последовательности натуральных чисел не содержится. Если мы докажем это положение, то тем самым будет доказана и сама теорема Ферма.

Мы полагаем, что препятствием на пути доказательства теоремы Ферма служило некорректное определение ЧЕТНОГО числа. Так, числа 6 или 10 считаются четными, но после деления на 2, становятся нечетными. При методе «бесконечного спуска» такое некорректное определение четности исключается, через последующее ДЕЛЕНИЕ. Выделяется класс БЕЗУСЛОВНО четных чисел.

Исходя из правила, что ИСТИННЫЙ математический объект не может изменять своего свойства, мы должны избавиться от этого некорректного определения. Корректное введение понятия ЧЕТНОСТЬ и есть тот действительный вклад в развитие математики, ради которого и можно позволить себе заниматься этой проблемой, породившей неисчислимое количество «фермистов».

Поскольку в настоящее время требуется доказать теорему Ферма лишь для показателя степени, который является натуральным, простым и НЕЧЕТНЫМ числом, то справедливость нашего утверждения будет доказана, если мы будем рассматривать лишь оставшийся случай.

Известно, что из трех чисел  $(x, y, z)$ , входящих в формулировку теоремы — два являются нечетными, а одно «четным». Мы взяли выражение «четный» в кавычки, так как подобными «четными» являются и 6, и 10. Однако мы можем уйти от этой неопределенности, если будем рассматривать разложение чисел на простые сомножители. В этом случае имеющаяся в каждом разложении любая степень числа 2 не может исчезнуть и останется как признак ЧЕТНОСТИ.

В этом случае возможна проверка на «ЧЕТНОСТЬ», состоящая в том, что минимальный объект, сохраняющий четность, содержит в разложении на простые сомножители только число 2.

Допустим, что из трех натуральных чисел  $x, y, z$  где  $x < y < z$ , число  $y$  является четным, и пусть это число будет «минимальным» в методе бесконечного спуска. В этом случае  $y$  будет содержать в своем разложении на простые сомножители по крайней мере одно число 2. В общем случае это может быть  $2k$ . Однако ни  $x$ , ни  $z$  такого сомножителя не содержат. Оставляя  $y$  в левой части равенства и перенося  $x$  в правую часть, будем иметь:

$$y^n = z^n - x^n = (z - x)(z^{n-1} + z^{n-2}x + z^{n-3}x^2 + \dots + zx^{n-2} + x^{n-1})$$

Желая избежать громоздких выражений, заменим сомножители правой части:

$$z - x = R; z^{n-1} + z^{n-2}x + z^{n-3}x^2 + \dots + zx^{n-2} + x^{n-1} = Q$$

Теперь наше выражение примет вид:

$$y^n = R \times Q$$

Поскольку мы ведем доказательство для НЕЧЕТНОГО показателя степени, то следует обратить внимание на то, что сомножитель  $Q$  — есть НЕЧЕТНОЕ число, поскольку он составляет НЕЧЕТНУЮ сумму НЕЧЕТНЫХ чисел. Здесь часто встречается ошибка, связанная с введением в эту сумму

биномиальных коэффициентов, часто «переписываемая» от более ранних авторов. Однако в первом сомножителе —  $R$  — разность двух нечетных чисел при разложении на простые сомножители даст число 2 в той или иной степени. Это можно записать так:

$$R = 2^r \times s^t;$$

С другой стороны мы имеем слева ЧЕТНОЕ число без кавычек, которое можно представить как  $2k$ . В этом случае имеем:

$$y^n = (2^k)^n.$$

Сравнивая теперь левую и правую часть полученного выражения, находим:

$$2^{kn} = 2^r \times s^t \times Q.$$

Здесь и наступает время проверки на ЧЕТНОСТЬ:

1.  $kn > r$ ,
2.  $kn = r$ ,
3.  $kn < r$ .

В первом и третьем случае на основе различия ЧЕТНОСТИ теорема доказана. Во втором случае мы имеем слева единицу, а справа число, которое заведомо больше единицы.

Рассматривая возможное доказательство, которое имел в виду Ферма, мы хотели обратить внимание на важность принципа ПОЛНОЙ РЕДУКЦИИ, как дополнительного средства решения некоторых проблем.

Предложенное доказательство является своеобразным «отходом» от другой работы, где известный прием «спиновой линеаризации» [2] дает возможность решать множество «нелинейных» проблем, которые так портят жизнь в математических приложениях к практике. Этот же принцип полной редукции может пролить некоторый свет на решение

шестой проблемы Гильберта, так как ставит вопрос о многообразии «физических» ЕДИНИЦ [3].

### **Литература**

1. Г. Эдвардс «Последняя теорема Ферма». — М.: Мир, 1980. — с. 120.
2. П.Г. Кузнецов, С.Б. Пшеничников. «Спинорный метод решения систем нелинейных алгебраических уравнений» / ДАН, т. 283. №5. — 1985. — с. 1073.
3. Р.О. Бартини, П.Г. Кузнецов «Множественность геометрий и множественность физик» / в сб. «Моделирование динамических систем». — Брянск, 1974. — с.18–29 / в сб. «Проблемы и особенности современной научной методологии» — Свердловск: 1979. — с.55–65.

### **LaRouche in dialogue with Russian science**

**(дискуссия П.Г. Кузнецова и Линдона Ларуша на семинаре в Академии наук РФ 28.04.94)<sup>22</sup>**

*The lectures and discussion presented here took place on April 28, 1994 in Moscow before an audience of approximately 60 Russian scientists. The occasion was the monthly gathering under the auspices of the “Prezident” program, initiated by Dr. Pobisk Kuznetsov to explore the application of experience gained in developing life-support systems for spaceships and orbital stations, to the question of the survival of human life on Earth. (See EIR, Feb. 11, 1994, p. 8.)*

*Pobisk Georgiyevich Kuznetsov is known in Russia as a specialist in engineering and industrial management as well as biology and physics. He is a veteran of space life-support investigations in the Soviet Union. In 1975, he came onto the*

---

<sup>22</sup> Текст публикуется согласно изданию: Executive Intelligence Review, June 10, 1994. Vol. 21, #24. — pp. 30-43.

*Scientific Council on Problems of Projecting Large-Scale Systems on the Basis of Physically Measurable Magnitudes, established that year by Soviet government resolution. He is chairman of that Council today. On May 18, 1994, Pobisk Kuznetsov celebrated his 70th birthday.*

*Dr. Kuznetsov shares with Lyndon LaRouche having had "the opportunity to taste the 'charm' of incarceration 'for convictions' (ten years under Stalin and a year and a half under Brezhnev), as he put it in his announcement of the "Prezident" project.*

*EIR thanks Dr. Kuznetsov and Dr. Pyotr Pronin for checking our translation of the parts of this dialogue that were originally in Russian and for technical assistance with the graphics. Rachel Douglas translated into English.*

**Kuznetsov:** I cannot discuss physical economy with a man who doesn't know physics. This is what troubles me most of all. From your letter, 23 problems have been identified which need to be discussed, due to difficulties in the conception of physical economy, both in science and in the business world.

Here, at the very beginning of your fax, you say that there are many people who do not accept your views, considering them unscientific.

**LaRouche:** I wouldn't say unscientific.

**Kuznetsov:** I think this is the most important situation that we need to solve.

Physical economy requires an armamentarium in physics and mathematics, which goes far beyond the framework of the general theory of relativity and other so-called fundamental scientific findings. I believe that you are right, that the Nobel Prize for quarks should not have been the physics prize, but the economics prize.

Do you understand?

**LaRouche:** So far I understand. Who knows what may happen next?

**Kuznetsov:** Physical economy requires a stronger armamentarium in physics and mathematics, of the sort which is provided by university study and graduate work. What is the point? I am now trying, although we should have begun earlier—

**LaRouche:** This is now the time.

**Kuznetsov:** First of all, in reading your works, I have read a significant portion of my own biography. But by 1975, a government resolution was passed on establishing a scientific council — and military applications were what was intended — on, in effect, physical economy. This was classified research for two reasons.



*Among the participants in the Moscow seminar with Lyndon LaRouche were host Dr. Pobisk Georgiyevich Kuznetsov (second from right) and Dr. Revoli Mikhailovich Suslov (third from right).*

**LaRouche:** By this time, between us there are no secrets.

**Kuznetsov:** Almost, almost.

**LaRouche:** We will make them unimportant.

**Kuznetsov:** Revoli Mikhailovich Suslov served to shield this research from the orthodox Marxists. On the other side, this work was kept secret from the so-called theoretical physicists, who are not engaged in creating technical systems. They were kept out so as not to hinder the work.

We are very surprised at how you managed to arrive at some findings known only to us.

**Voice from hall:** It took a good intelligence service.

**LaRouche:** By a different river, by a different method. I have read some of your works...

**Kuznetsov:** It is now five minutes after six, so I can go to the board with chalk.

**LaRouche:** The *tabula rasa*.

**Kuznetsov:** I would like to note that physical economy, to be distinguished from monetary theory, must encompass certain propositions which are not, generally speaking, obvious. These propositions are the following:

There is no work carried out in society, which does not require the expenditure of energy. For any technological process, there always exists a theoretical minimum of energy required for the performance of the given task. The existence of this theoretical minimum is only known to people who have received a scientific-technological education. Therefore, the theoretical magnitude of the necessary expenditures of energy is not and cannot be accessible to a person who has not received a scientific-technological education. The humanitarian disciplines are of no use in this area. This is the distinction between physical economy and monetary theory.

If quantity of energy  $A$  is required for the performance of a given task, the time required for the performance of this work will decline in relationship to the increase in the power at the disposal of the person performing the work. But not all the power supplied to the process accomplishes work. Part of it is lost, according to the efficiency ratio of the machines and mechanisms.

$$A = tN\eta \tag{1}$$

This is a notation used by engineers and physicists, and would seem to have no relation to economics. This is work in the sense we mean “work” in physics. In order for this work to be deemed labor, there has to exist someone who needs the results of the given work. Therefore we have to introduce another coefficient which characterizes the connection of this process with the system of social life as a whole.

$$A = tN\eta\varepsilon \tag{2}$$

If there is a consumer, this coefficient is 1. If there is no consumer, then this linkage coefficient is zero.

**Dr. Revoli Suslov:** And the work has been done in vain.

**Kuznetsov:** The work has been performed physically, but society does not recognize this work as labor.

We will now write the expression for the productivity of labor.

$$\pi\left(\frac{A}{t}\right) = N(t)\eta(t)\varepsilon(t) \tag{3}$$

The productivity of labor grows, if the time required for the performance of the given task declines. This reduction of the time required for the performance of the same task, occurs as a result of scientific and technological ideas.

Ideas exist in the heads of people. There are three types of such ideas: ideas about new, more efficient sources of power; ideas about improved machines and mechanisms; and ideas about more

efficient systems for the management of social production, with the exception of forcing people to perform work nobody needs.

The propagandists of the market economy, basing themselves on monetary theory, forget that even in business, a business plan must be drawn up. The business plan is a document which should serve to avert anybody's being required to perform useless work.

We will now move from a single operation in some finite time, to the concept of the velocity of the output of production.

Let us consider the velocity of performance of task  $A$ , which can be expressed this way, in the form of a differential equation:

$$\frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{dA^i}{dt} = N_i(t) \eta_i(t) \varepsilon_i(t) \quad (4)$$

This is the ordinary notation for a differential equation describing an economic system, but expressed in the language of physics. This is nothing here but physics. The velocity of output of production nationwide is not only the output of products, but the output of those products for which there is a consumer.

**Suslov:** This is called demand.

**Kuznetsov:** Our old Soviet Gosplan was not a planning body, but a futures contract market which provided money to those for whose products there was a demand. On the recommendation of Mr. Sachs, Mr. Soros, and others, this organization was liquidated, on the grounds that things would be better without it.

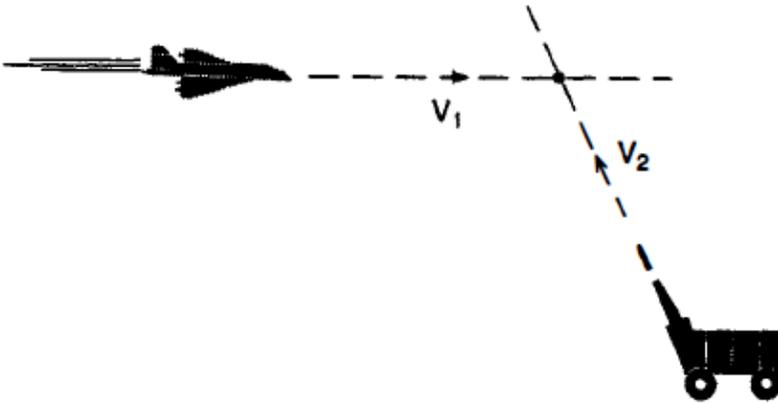
**LaRouche:** So they could steal better.

**Kuznetsov:** You have this [last] term in the notation. In physics, this term characterizes a system whose linkages are determined not by the coordinates, but by velocity. This is a type of dynamic system with velocity linkages. Such systems are called non-holonomic systems. This a little-known division of theoretical physics, in which there are only a handful of specialists. This is why physical economy fails to find understanding among people who do

not know the physics of non-holonomic systems. There are more linkages in this cigarette lighter than in any economic system. But these are holonomic linkages, which are easily removed; and all that remains are the general Lagrange coordinates.

A non-holonomic linkage has grabbed people by the throat in the case of anti-aircraft guns firing on an aircraft [**Figure 1**].

**FIGURE 1**



*Diagram of anti-aircraft gun firing on an aircraft, showing the point of intersection of their trajectories.*

The airplane is flying with velocity  $V_1$ , and the anti-aircraft gun fires a projectile with velocity  $V_2$ . They are supposed to meet. This point is linked with both the plane and the shell, although there is no physical linkage between them.

**Suslov:** It is a time linkage.

**Kuznetsov:** It is a velocity linkage.

The linkages in economics are of this type, and these linkages are described by the Boltzmann-Hammel equations from 1902. Until then, humanity did not possess anything like this. The dynamics of nonholonomic systems and non-Riemannian dynamics became known to humanity in 1934. I am referring to “Non-Riemannian

Dynamics of Rotating Machines”, by Gabriel Kron of General Electric.

**LaRouche:** This is Kron, on the rotating machines—

**Kuznetsov:** That’s it. Only there do we find a hint of the descriptive approach necessary for physical economy. Because of this, I believe that American scientists understand you poorly, just as I was poorly understood. That’s an answer to the first question [raised in your letter].

The lack of understanding is not a function of a lack of desire to understand.

**LaRouche:** Sometimes.

**Kuznetsov:** It is a function of the lack of scientific training.

**LaRouche:** Sometimes.

**Kuznetsov:** Insofar as all development in the framework of the growth of productivity of labor occurs because of ideas, and only scientifically and technically educated people can come up with ideas—

**Suslov:** And geniuses.

**Kuznetsov:** —when we come to your charges against the finance oligarchy, this area is not accessible for them.

**LaRouche:** No, they’re stupid.

**Kuznetsov:** But the scientists of the entire world need to say this, because physical economy can only find allies among scientists. There are no other forces in the world.

I would like to write this expression in a somewhat generalized form and to introduce the concept of the magnitude of labor productivity, which can be written as follows:

$$\pi(t) = \frac{\sum_{i=1}^k N_i(t) \eta_i(t) \varepsilon_i(t)}{M(t)} \quad (5)$$

where you have here the number of people employed in production. This magnitude does not decrease over time.

Let us test whether this law functions in observable phenomena.

The existence of crises is known. In crisis periods, the linkage coefficient falls and excess inventory appears. The size of the numerator declines, but the magnitude on the left cannot decline; therefore, the number of workers must also be reduced. Thus physical economy describes an economic crisis in accord with this law.

Another example: the rise in the oil price in 1973.

**LaRouche:** It was artificial.

Kuznetsov: Yes, yes. As a result of it, there was a reduction in oil consumption. This meant, again, that the numerator was reduced. As a result of the increased oil price, there was an increase in unemployment.

I don't know how far your researches have proceeded in the area of such laws. Although you will not find this law in a physics textbook, I am talking about a law of physics.

**Dr. Kuchkarov:** This is Pobisk Kuznetsov's law.

**LaRouche:** It comes to an approximately good result.

**Kuznetsov:** In physical economy, we have to speak in various languages. When we discuss with physicists, we write such formulae and we discuss the dynamics of non-holonomic systems. When we discuss with people from the humanities, we talk about the economy of time, a magnitude they have mastered.

We are all very important and very necessary. But in these expressions, you have pure physics.

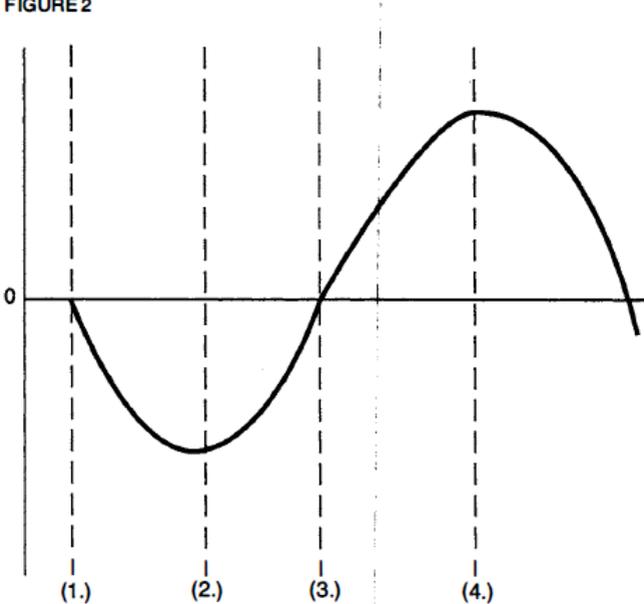
Now I would like, in concluding this section of scientific arguments for a scientific audience, to show arguments for business.

I think that I have now finished the physics part. Now we're going to discuss business.

**LaRouche:** How terrible.

**Kuznetsov:** The task in discussing business is the ability to calculate the cost of scientific and technical ideas. I do not think that there is even a hint of interest in this question among financial circles.

FIGURE 2



*Dr. Kuznetsov's sketch of the return on capital curve.*

*It shows the sum of sales minus the sum of expenditures, over the sum of expenditures ( $\times 100\%$ ). The initial capital investment occurs at (1.); the process of production is launched at (2.); the amortization period ends at (3.), where the curve comes up to zero. Breakdowns accelerate beginning at (4.).*

**LaRouche:** No. If you steal for a living, you don't have to worry about production.

**Kuznetsov:** [We have] the velocity of sales in dollars per year, and the velocity of expenses in dollars per year. We have to be

able to calculate the annual percentage on capital invested [Figure 2]. Capital investment is considered more efficient if it yields a higher percentage per year.

Any project starts with a certain capital investment. Then the process of production is launched, and here you have the operational expenditures. This is the construction time. And then comes the moment when the integral quantity of sales equals the integral quantity of expenditures — the amortization period.

Usually, the analysis ends here. There are some more literate individuals who go farther.

Let us write the expression for return on capital:

$$\frac{\text{capital}}{\text{year}} = \frac{\sum \text{sales} - \sum \text{expenditures}}{\sum \text{expenditures}} 100 \quad (6)$$

It is the sum of the sales minus the sum of the expenditures, over the sum of expenditures, multiplied by 100%. And since we're interested in the *annual* return on capital, we have an additional term:

$$\frac{\text{capital}}{\text{year}} = \frac{\sum \text{sales} - \sum \text{expenditures}}{(1 + p)^{(t-t_0)} \sum \text{expenditures}} 100 \quad (7)$$

which is an ordinary business formula.

But physics says that there is no such thing as a perpetual motion machine. Engineers have developed the theory of reliability. If we have a growth in the velocity of breakdowns, it leads to additional expenditures on repair and spare parts. The return on capital curve comes to zero, rises, and then again begins to decline. Consequently, the return on capital function is a third-order curve. You have the three points of intersection.

But as is well known, non-linear systems are very unpopular in mathematics. At this point here [in Figure 2, the curve's third intersection with the horizontal axis—ed.] things should come to a

halt. That is a normal, ordinary business plan, and I think that literate businessmen plot something looking like it.

But I would not be talking about trivialities, if I did not need to demonstrate the cost of an idea.

Let us take the case of a producer of nylon thread who has invested \$10 million and is earning 5% per annum. Incidentally, I am a chemist. I invented a new synthetic material and put it on the test apparatus. It was ten times stronger than nylon. At the point that I did this, the nylon industry bit the dust.

Let us call the new material navikon. The expenditures for its production are approximately the same as for nylon. Thus for the same strength of material produced, I could obtain a 50% per annum return on my investment. But in order to defeat the nylon producers, I will undersell them by 10%. This 10% discount on the price which will bring me an annual 45% profit. If I need shares for \$10 million, I can issue \$90 million worth of shares and pay shareholders a 5% dividend per year.

But since I only need \$10 million for capital investment, and 90 minus 10 is 80, I'm going to get \$80 million foundation income and foundation profit. I pay \$1 million to the inventor, who is ecstatic. I have \$79 million which I have earned with my own head.

There is nobody in this hall who needs to be organized to support a physical approach to economic phenomena. But the dynamics of non-holonomic systems, which is a little-known branch of physics, gives rise to dozens of effects, which do not obey existing theories.

I do not know which of my writings you have had the opportunity to read.

**LaRouche:** I would not come unprepared.

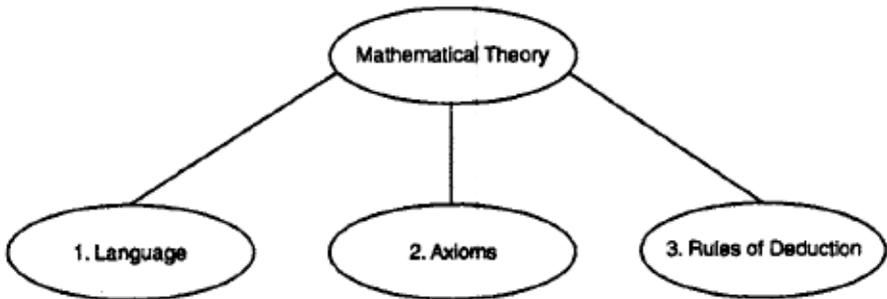
**Kuznetsov:** In 1967, many of those who are here today were studying the question of applied mathematical theory. Today, we

believe that a given phenomenon has a theory, if that theory can be represented on a computer, that is, if your interlocutor becomes convinced not by words, but in front of a computer. But in order for a theory to be entered into a machine, it must meet the standard proposed by the Bourbaki group of mathematicians.

**LaRouche:** I know them.

**Kuznetsov:** Any mathematical theory is comprised of three parts: the language of the theory, the axioms, and the rules of deduction [Figure 3].

**FIGURE 3**



- 11. Alphabet
- 12. Dictionary
- 13. Formalism

- 21. Constant
- 22. Variable

*The Bourbaki group's standard for a mathematical theory.*

The language in turn consists of three parts: first, letters and symbols, called the alphabet. But we distinguish the letters from the symbols. Some ordering principle for the letters forms words, or the terms of the mathematical theory are formed. And if the words fixed in our dictionary are combined with symbols, we obtain formulae or statements.

There is no term for this in modern science. Since formalism means something different we are calling this *formulism*.

The axioms are divided into two types: constant and variable. The latter we usually call conditions. Initial curves, boundaries, constraints — it's different in different branches of mathematics.

And then we have the rules by which one formula may be transformed into another, without the loss of sense. This is all mathematics. How do we compile a dictionary for physical theory?

No points, lines or planes exist in the world. There are only instruments which measure physical magnitudes.

The dictionary of physical magnitudes, it turned out, could be represented by factors of length and time:  $(L, T)$ . It turned out that the table comprised of length and time to various degrees, gives us all the known laws of conservation and has empty cells for unknowns. The existing terms are inadequate for description in physical economy. There are not enough words, there are no terms.

Simple hypothesis is when a given phenomenon is described by a known theory. The higher hypothesis: In the framework of given axioms, an area of phenomena is not described by theory.

**LaRouche:** Not by the formal theory, no.

**Kuznetsov:** But the hypothesis of the higher hypothesis makes it possible to sort out a multiplicity of possible theories.

**LaRouche:** Right. Or alternatives.

**Kuznetsov:** And to cultivate the missing physical theories for one or another area of study.

For this reason, the first tenet of physical economy is that there exists no process which does not demand the expenditure of energy. The second tenet of physical economy is that the known theories in physics are appreciably inadequate to describe new classes of phenomena.

But there are very few people who are interested in discussing new theories. This audience is comprised of people who are capable

of discussing any new theory. Each of them has substantial accomplishments in one subject area or another.

Therefore, we have been looking forward to meeting you so much. And I expect that this will be a scientific discussion.

**LaRouche:** It will be *my* kind of scientific discussion, which you may like.

I shall use the blackboard very little. And I shall try to be kind to my dear friend [and translator] Dmitri Glinsky, who's a very good philologist whose background is not in physics, and therefore, we shall try to minimize the problem of technical terminology; and I shall speak slowly also.

Let me just first of all indicate one historic problem of reference, which will be good to bear in mind as we go through an outline of the material here.

When I speak of mathematics, I refer to four historical categories of mathematics. The first, of course, is the so-called rational numbers, which the Classical Greeks found to be insufficient, and defined *incommensurables* as purely geometric magnitudes, which could only be approximated by rational constructions. The most famous of these, of course, is the quadrature of the circle by Archimedes. I'll return to this in a moment and indicate its significance for tonight.

The third level of mathematics was discovered approximately 1440 A.D. in Florence, Italy, by Cardinal Nicolaus of Cusa. This discovery forms a central descriptive feature of his famous *De Docta Ignorantia*, and was then described in some more detail formally in 1453, in a second paper called *De Circuli Quadratura*. In *De Circuli Quadratura*, Cusa says, "I have discovered a higher species of mathematics". Today we call that the mathematics of transcendental functions.

The fourth level of mathematics was probably discovered first by Leibniz. It is the subject of his famous *Monadology*. This level of mathematics was later expanded during the nineteenth century by the successive work of Gauss, Dirichlet, Riemann, Weierstrass, and so forth, and then was finally represented, systematically, in a series of papers concluding in 1897 with the *Contributions to the Development of a Theory of Transfinite Numbers* by Georg Cantor.

This work of Cantor on the fourth level, which will be crucial here, was attacked savagely by Felix Klein, who committed a fraud; was attacked more savagely by Bertrand Russell and Alfred North Whitehead; was attacked even by Göttingen scientists generally—until the work of Cantor was vindicated by a discrediting of the total life work in mathematics of Von Neumann and of Russell by a fellow called Kurt Gödel in 1931.

The center of the problem is that, in modern science, we have two conceptions of proof, of which the case of quadrature gives a perfect example. One is called a numerical proof; others call it a proof by method.

For example, let's look at Cusa's discovery of what later was called transcendental functions. We can construct, by using Archimedes' proof as an example, various kinds of simple series which will give us the value of  $\pi$  to any degree of accuracy. We can construct, from Archimedes' famous theorem on the quadrature of the circle — a method which is derived from Eudoxus' method of exhaustion — by taking the internal and external polygons, and increasing the number of polygon sides. It's simple. You can demonstrate that never, despite the numerical accuracy — and I can make any individual side of the polygon as small as I choose; I can create a polygon which is more than any size of the universe you choose — will you have congruence between the circumference of the polygon and the circle.

**Kuznetsov:** The length. This is the incommensurability of any polygon and the curve of the circle circumscribing it.

**LaRouche:** Thus, the difference was — which is the issue of modern mathematics often and which is the subject of Felix Klein's fraud on the subject of transcendental proofs of  $\pi$  — that if you examine the construction geometrically, you have *decreased* the degree of congruence, not increased it, by this process.

Cusa was the first to recognize this problem, that convergence of numeric values is not convergence of species.

**Kuznetsov:** I will interrupt. This is the substance of the controversy between algebra and analysis, between the discrete and the continuous.

**LaRouche:** Cusa recognized this problem, and defined the circular perimeter as not being a perimeter, but being a form of action. From this came the work of Leonardo da Vinci and Pacioli; from this came the work of Kepler; from this came eventually the work of Leibniz, where Leibniz and Bernoulli proved that algebraic functions cannot solve these problems, that you require non-algebraic functions.

Now, on the basis of that work, and the work of Leibniz on the *Monadology*, Gauss began to recognize a new problem which converged on work on the same problem by Monge and Legendre in France, which led to what's called the *continuum paradox*, which led to a result, in the case of Riemann, in one of the most inspiring papers ever written by a man of 27 years of age, the famous habilitation dissertation on hypothesis. He says after a most beautiful part — and the third part of that paper is the most beautiful, and the last sentence is the most beautiful of all — after showing that the continuum paradox is not mathematically soluble by existing mathematics, he says in the concluding sentence of the whole

dissertation, “Now we must leave the Department of Mathematics and walk to the Department of Physics”.

Now let me just describe my experience.

I was a young man coming out of the war, like our host here today, and I was at that time an ardent supporter of Leibniz against Kant, as well as [against] the empiricists. And in this context I read a book which had just been published. It was by a very well-educated hoaxster by the name of Norbert Wiener, the so-called *Cybernetics*.

**Kuznetsov:** This is a well-known work.

**LaRouche:** I also came in contact with another hoaxster by the name of John Von Neumann, who had made some very evil and stupid statements about economy. I became so angry that I devoted myself to refuting these two swindlers.

The problem is this, and this leads to the question of anomalies.

What Wiener described in terms of control theory was a very simple, ingenious engineering concept, which is very useful for non-living systems. But when Wiener attempted to apply this to living processes and introduced the hoax called information theory to explain human thought, I was angry. And I was constantly guided by my defense of Leibniz against Kant in understanding this problem. So I came to results which tend to coincide in certain parts with what our host tonight has outlined, but I came from a different direction.

My first reaction to Wiener and Von Neumann was to look at it from the standpoint of biology. I knew some systems; I concentrated on the work of a famous professor, Nicholas Rashevsky, who was teaching at the University of Chicago. Rashevsky’s work was very unsatisfactory in the conclusion, but was very useful, even though it failed. As you know, the way to success is often paved by the rigorous and vigorous and honest failure of some predecessor; and Rashevsky was very stimulating.



Gottfried Leibniz



Leonardo da Vinci

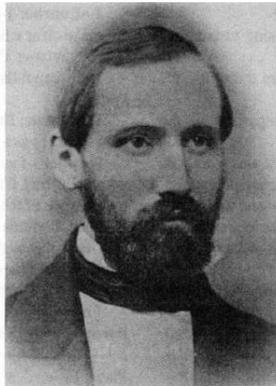


Carl Friedrich Gauss

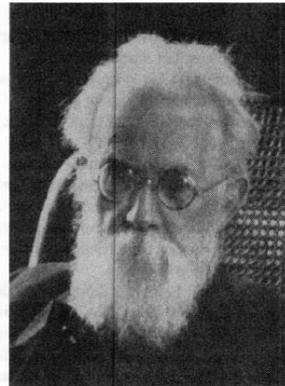
But it was obvious to me that we lacked at that point the *means* to solve the problem rigorously, satisfactorily, from the standpoint of our knowledge of biological systems, though I would insist today that the work of V.I. Vernadsky as a point of departure is extremely important for dealing with these kinds of questions. Vernadsky and his influence have many products to be admired today, which should be continued. I think that in Russia, if the means exist, a special, expanded study of the work of Vernadsky would be extremely important, in order to bring the question of economics into coordination with the noosphere, and so forth. And perhaps we can solve some of the problems which could not be solved back in the 1940s.



Johannes Kepler



Bernhard Riemann



Vladimir I. Vernadsky

So on the basis of that, I attacked the problem from the standpoint of economy. My first approach was to take some facts which are very well known to industrial engineers, which led to exactly the kind of statement I expected, but showed me the way to attack the problem.

The first thing to do to understand an economy, is to forget money. How do we correlate purchases and wages without money? We make a bill of consumption. For every household, every individual, every firm, every enterprise, you can construct a bill of consumption. For the household, it's a simple list, with coefficients. For the industry, it is a bill of materials plus a process sheet (the analysis of the industrial productive processes).

**Kuznetsov:** There is no guarantee that the lists are complete.

**LaRouche:** It makes no difference, because you use methods that will enable you to eliminate or even out those errors.

What is the list?

My list is as follows, for reasons which I'll make clear. Number one is physical items of consumption which are obviously essential. And Leibniz described this in his first paper on economics, called "Society and Economy". There is an obvious correlation between the standard of consumption and the level of sustainable technology of the household. You cannot reduce consumption below a certain level without having damaged the production of the individual by the household.

Take the society at any level of technology, it makes no difference. Accept whatever the bill of consumption is for that society. Take four parameters for studying the society. One, the primary one, the society as a whole; number two, society as a number of human individuals; the individuals as members of family households; and all activities measured in terms of the surface area of the Earth, or equivalent.

With such measurements, make two kinds of comparisons. Compare the input at any given time as a flow. Compare the output as a flow. So you get a measure of simple gain. You get a ratio which is analogous to a free-energy ratio. The free-energy ratio is the ratio of the flow.

That's simple, everybody can understand that. But here comes the problem. The anomaly comes immediately thereafter, and that is that the energy of the system per capita and per square kilometer must increase. At that point, you've thrown away all concepts associated with conventional thermodynamics.

You come to another, next step; Leibniz again.

Leibniz, in defining physical economy, considered the individual, but he also considered two other things in respect to physical economy. One aspect, on which our host concentrated today, was the relationship to increases in *power* with respect to productivity. And this relationship of power, which has to include the notion, as Kapitsa emphasized, of energy-flux density, is a very important correlative in production, as we all know.

But the economic process cannot be explained in those terms. These power relationships act as a constraint. You must satisfy the constraint. It's a bounding condition, but it is not a causal agent by itself.

The second consideration which Leibniz took up, which defined for him the term *technology*, does not correlate with energy in any ordinary sense.

Given two principles of machine-tool design, assuming that the manufacture of these machine tools is good, according to design (it's a common kind of comparison, but this is just an idealization of it); we can compare the two machines, which may use the same power, and find that one, because of a design principle, is more productive than the other.

**Dr. Chesnokov:** Basically he is proposing to compare not machines, but machine design.

**Kuznetsov:** He is proposing to compare the efficiency obtained from one design or another.

**LaRouche:** Not efficiency; it's a comparison of the design.

There are many examples of this. This was Leibniz's notion of technology: increases in the productive potential of labor which are independent of power changes, and which can be attributed to a principle of design. The idea of energy attrition, whether from friction or otherwise, does not enter into this notion of design.

This was Leibniz's definition of the term *technology*, which is crucial here. Now the question is, we're talking about ideas in mathematics; our host was doing that earlier. I do not like the Bourbaki group or André Weil in particular. Weil is a French infestation of the United States.

**Kuznetsov:** This is necessary in order for these things to be understood.

**LaRouche:** First of all, the limits here that our host put on mathematics, I would not put quite that way. I do not agree that you can go from one mathematical system to another, without a *fundamental change* in axioms. You cannot go by deductive methods from one mathematics to another.

We have two kinds of axioms to deal with. One are the axioms of mathematical form, which also have an ontological implication. For example, when we define the difference between incommensurables and the rational numbers, we are dealing with a difference in species which is ontological in form.

When you're dealing with the difference between the derivatives of circular action or *least action*, as Leibniz defined it, and algebraic functions, we have derivatives of the *least action principle*, which are generalized forms of the cycloid, both geometric

and hypergeometric, and these are of a different species than algebraic forms. We have the form as such, as opposed to the ontological implications of form.

Now we get to the higher transfinite of Cantor, which is based on a density of discontinuities, which is another, higher species of mathematics. That is simple. I think the training of the student in mathematics from that classical standpoint, is the grounding for the understanding of the other aspect of the inquiry, which is the physics.

André Weil, the Bourbaki group, absolutely reject this notion of these kinds of limits, of species difference in mathematical forms. So I disagree with [Dr. Kuznetsov's] structure to the degree it would imply agreement with Bourbaki. I reject absolutely the axiomatic assumptions of Bourbaki.

**Kuznetsov:** This is not correct, because if the dictionary in the language of your theory includes the names of objects Bourbaki does not have — see my points one and two — you can make up new axioms about new objects that Bourbaki doesn't know about.

**LaRouche:** I know what Dr. Kuznetsov is saying, but I'll make clear what I'm doing.

**Kuznetsov:** The axioms are based on the dictionary.

**Dr. Kapustian:** These are not axioms of Bourbaki's system.

**LaRouche:** I know. But this does concur with what Bourbaki specifies as a requirement, it's not Bourbaki's axioms.

Now let's focus on these two problems, from the standpoint of Georg Cantor and the refutation of Von Neumann by the work of the young Kurt Gödel.

Instead of this, let's look at two possibilities. First of all, let's take the mathematics as I described it as a reference point. Each of these discoveries and developments in mathematics, is associated with a distinct, fundamental discovery.

For example: The Greeks were the first to prove that rational numbers and geometric magnitudes were not identical — particularly the school of Eudoxus, Theaetetus, and Plato.

Cusa and a whole series of people explored the transcendental, through very discrete experiments beginning with Cusa's reinterpretation of Archimedes' quadrature of the circle.

The idea of *cardinality* in mathematics was used by Cantor to show the existence of non-denumerable magnitudes, orderings. The diagonal method is used as a simple way of measuring cardinalities. In the indefinitely small, you come into an area where you can interpolate non-denumerable numbers within the smallest possible denumerable ordering.

**Kuznetsov:** This means the *aleph* system.

**LaRouche:** Exactly.

**Kuznetsov:** Then we understand.

**LaRouche:** In this case again, there is a discrete experiment which makes the difference.

But mathematics is not reality. Numeric values — throw those out. They're not proof. But mathematics as a method of measurement is the real aspect, which goes back to my problem with Wiener in 1948. I can measure certain magnitudes in economy. The mathematics that Wiener is using, which is Boltzmann, cannot measure that. Therefore, Boltzmann is wrong; doesn't apply. The *method of measurement* is what the standard of proof must be.

**Kuznetsov:** The assertion that Boltzmann is wrong, is in regard to his statistical theory. That doesn't mean we don't need the Boltzmann-Hammel equations.

**LaRouche:** It's very useful for certain topics.

**Kuznetsov:** I would like very much to emphasize, that when one points to an error of a given scientist, it is desirable to indicate in what area he committed his error.

**LaRouche:** I'm talking about Wiener's use of it.

**Kuznetsov:** It is better not to discuss Wiener whatsoever.

**LaRouche:** You cannot reverse entropy to get negentropy, to get this kind of process.

**Kuznetsov:** The word "entropy" is a phantom of the imagination. There is nobody in the world who knows what it is. But you can stupefy any audience by using this word, because everybody is afraid to ask what you mean by the word "entropy". Everybody just pretends that they understand what you're talking about.

**LaRouche:** [Laughs.] All right, fine, we agree. But you know what I'm saying.

**Kuznetsov:** Yes, I know. It's better not to spend our energies on this.

**LaRouche:** The history of mathematics shows that we have created different ontological forms, hierarchies of mathematics, which correspond to our ability to create methods of measurement. The problem here is that there is no necessary correspondence, however, that you can project from a mathematical system, which is a language, to the actual physics. You must always create a mathematics to correspond to your physics.

So let's take, simply, physical discoveries.

It's very simple. Let's take  $A$ . Let's call that our first system of physics. We make another discovery; call it  $A_1$ . We make another discovery, we call it  $A_2$ :

$$A, A_1, A_2$$

What happens?

Just as there are axiomatic changes—

**Kuznetsov:** There will be a different physical magnitude, which is invariant in the new physics.

**LaRouche:** Now wait a minute, let's hold it, because it's not quite so simple. It's true, but it's not. That's not my point.

The point is this. We get to  $A_3$ :

$A, A_1, A_2, A_3$

What happens in each case? We have two kinds of discoveries we make in physics, or in biology. One is a discovery which conforms to the existing axiomatics of physics, but which is like a postulate which expands the dimensions of exploration of physics, which does not change the mathematics you use. Then you get to a second level of discovery, fundamental discovery, which is sometimes called by Riemann *einzigartig* [unique], a unique discovery or a fundamental discovery, or I use the term axiomatic-revolutionary — a discovery which overturns a generally accepted axiom of physics practice.

Whenever we change an axiom in mathematics, we create an absolute discontinuity, which is what we do when we make fundamental discoveries. And all discoveries flow from fundamental discoveries.

Let's take, for example, the result of the work of Cusa. Cusa's writings were transmitted to Pacioli, who taught them to his student Leonardo da Vinci. Out of this, da Vinci came up with, among other concepts, a concept of a *finite rate of retarded propagation of light*. He was the first to come up with a shock-front theory, too, in the same way.

This idea lingered until Huygens taught it to a student of his, Ole Roemer, a Danish student in Paris.

**Kuznetsov:** Roemer, who determined the speed of light from Jupiter's moons.

**LaRouche:** Roemer determined the speed of light by observations from different parts of the Earth. This measurement, which is approximate to actual, affected Huygens, who wrote his book the *Treatise on Light*. Huygens' *Treatise on Light* influenced Leibniz and Bernoulli to study the problem of refraction in a more

generalized way. This experimental work with light established the physics of a transcendental mathematics.

So we can take an axiom. The idea of the finiteness of retarded propagation of light radiation starts with Leonardo da Vinci.

**Kuchkarov:** Do you mean a finite velocity of light?

**LaRouche:** No, retardation. The thought was, as Riemann uses it, for example, that instead of thinking of light as being propagated at a certain speed, think of it as being *retarded* at a finite rate, because it leads to a different physical conception, to say “finite speed of light” as opposed to “rate of retardation”.

So this discovery, which was begun by Leonardo da Vinci, goes through into Jean Bernoulli and into Leibniz in 1697, and then becomes a whole new physics. So we have such discoveries, which generate whole families of subsidiary discoveries.

Take another example. Take the case of Mendeleev, with the Periodic Law. The beginning of the Periodic Law, is actually a discovery of Leonardo da Vinci, which becomes a feature of the work of Kepler, which results in Mendeleev in applying this to chemistry, to come up with a proven Periodic Law, which leads to a notion of quantum field physics today.

I just cite these two cases as cases of *fundamental discoveries* which generate whole families of other discoveries.

Technology belongs to this. Each of these fundamental discoveries *changed an axiom of our notion of the physical world*.

I used to tease people who were talking about not-entropic, living processes, by asking the statistician if it was statistically possible for life to exist. The very fact of human existence and that human existence and living processes have certain measurable forms, is an axiomatic demonstration of their existence and of the necessity to include those forms of behavior within the notion of physics in general.

**Kuznetsov:** We should not ask statisticians. For example: The probability of synthesis of one simple molecule of DNA is  $10^{-200}$ .

**LaRouche:** But that still doesn't give you a living process. Was it a dead molecule or a living one?

**Kuznetsov:** But for this what we need is not statistics, but a different chemistry.

**LaRouche:** Exactly! And that's what we mean by these changes, which are called fundamental discoveries...

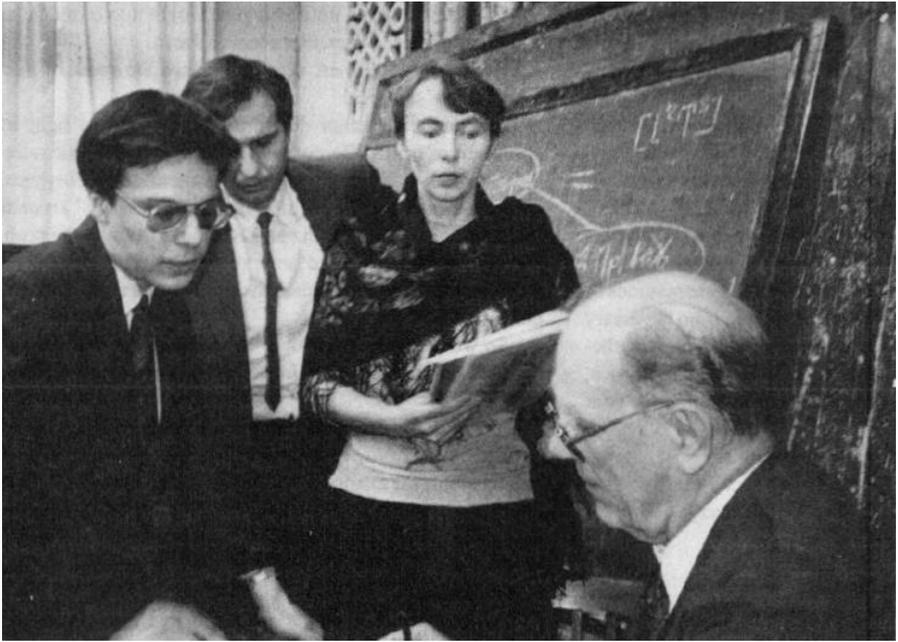
Let me go to just a bit of history first, because we have to define the phenomenon we're trying to measure, before we measure it. And I shall try to push this through, because this could take ten hours, and we don't have the time for it.

Mankind has existed on this planet for at least as long as the Ice Age — for over 2 million years. That is, if we can believe anybody who's testified on this subject. Mankind is different than any other animal; how do we prove this? And how does that bear on this question of technology? If the hominids — mankind — were higher apes or animals, we would have the population potential (approximately) of higher apes, baboons (which some people behave like), or chimpanzees. In that case, in the past 2 million years of the interglacial period, at no time would the human population of this planet have exceeded 10 million persons approximately.

**Kuznetsov:** Excuse me. Unfortunately, I've looked around the room, and I don't see the man who has proven the qualitative distinction between man and the animals.

**LaRouche:** We're going to prove it right now. That's the issue here, that's what we're coming to. That's the crucial question here, raised by the debate.

**Kuznetsov:** I would like to name this person, before you speak.



*LaRouche talks with participants in the Prezident seminar.*

**LaRouche:** I have proved it, nobody else has. And I'll prove it right now.

**Kuznetsov:** The person I have in mind said that animals use tools they have found and that man differs from the animals in being the only species which improves tools.

**LaRouche:** I know that, but I'm getting to a more fundamental proof.

**Kuznetsov:** And that is what makes possible the development of technology. His name is Yun, Oleg Mikhailovich. He wrote this in 1967.

**LaRouche:** I've been at this a long time. I was before him. (This is fun.) That's what my whole work is based on.

**Kuznetsov:** But if the world is constructed that way, different people in different places will have the same thoughts.

**LaRouche:** Mankind in the past 600 years has increased more in our power over nature than in all human existence before it. It is a fair estimate, from archaeological evidence and other evidence, that the human population reached a level of several hundred millions which it never exceeded before 1400 A.D.

What was the difference?

What happened in the fifteenth century does not change the nature of man but merely shows it more clearly. What happened in the fifteenth century were two things fundamentally: the idea of a new kind of state — the modern nation-state under law; and secondly, the generalization of the notion of science, which is actually laid down as a doctrine by Nicolaus of Cusa in his *De Docta Ignorantia*, which gave us immediately such results as those of Leonardo da Vinci and so forth.

This generalized the use of science. Look at one particular parameter which is most interesting to us in economics: the percentile of the total labor force required merely to sustain the population. Into the eighteenth century at least, 90% of the labor force had to be employed in agriculture and existing technology merely to maintain the society. From the beginning of the introduction of powered machinery and also other devices, there was an explosion in urban development of labor and in population potential.

From the fifteenth century through the nineteenth century, there is the greatest density of fundamental discoveries in human knowledge, in all human existence.

What are the physical measurements of a mental act of fundamental discovery?

Let's ask just one more question in this connection, and pose one more Socratic question: What is the most effective way of educating a child?

We have in modern education two general methods. The usual method is to give the child a textbook and a teacher who recites from the textbook a politically correct science. The child learns, by habit, to acquire the habit of the so-called right answers. That method is not awfully productive. It may produce some passable engineers, but it does not produce great scientists.

In a good education, we start from several thousand years ago.

**Kuznetsov:** The second method will be "problem-solving" instruction.

**LaRouche:** This comes to the same problem.

**Kuznetsov:** Vasili Vasiliyevich Davydov, who is the vice president of Academy of Pedagogical Sciences and also a member of our scientific council, is the leading expert in this. The Dutch have translated his magazine and textbooks.

**LaRouche:** I'm making a specific point. The point is, the best method to educate a child is the method which resulted in the Renaissance in the fifteenth century. The exemplary institution which is responsible for the Renaissance in Italy and elsewhere was an order called the Brothers of the Common Life. It is called sometimes a Classical humanist form of education. The child was picked from poor but talented children, talented children from poor families. The same method was used by Monge in the Ecole Polytechnique. The child *must re-live the experience of each discovery*.

Any good scientist, as we can all attest, has a mind full of the memory of the experience of discovery of many great scientists from history. When colleagues are referring to a certain scientist's work by name, they are trying to recall among themselves the mental experience they had as a student, in living through that experiment. It is impossible to put that discovery in a textbook; it is possible to set

up a textbook which frames the problem which the student, with the help of a teacher, must fight through.

So we transmit ideas not by words, but with the assistance of words. Mankind has a quality which no animal has ever been demonstrated to have, which is not simply tools. It is the ability to make fundamental discoveries of the type we associate with physics.

**Kuznetsov:** Our Soviet pedagogy dealt with the problem of educating blind-deaf-mute children. When I mention the name of Davydov, we have to add also Meshcheryakov, Ilyenkov. A great deal of work on precisely this problem was done not long ago.

**LaRouche:** I've heard of that.

The point is this: What is the weight, what are the physical characteristics of a thought associated with discovery, a thought which is transmitted in this form of pedagogy from a man two thousand years ago, a thousand years ago, two hundred years ago, to a child today?

So what we should call scientific culture, is a child's mind, a student's mind, filled with the living, re-created memory of a thought of a person who was dead one hundred years, two thousand years ago. You can imagine the painting of Raphael, of the famous School of Athens. People who are separated from each other by hundreds of years are sitting in the same large hall. How is this possible? Because in the mind of the person who knows the creative work of each, *they are living contemporarily* — this is your non-holonomic process.

These ideas, represented by the creative contributions of original thinkers, transmitted by teachers who have re-lived that experience, to students and others who re-live the experience — that is where this power comes from. That is where it comes from.

We have this in mental processes, in society, and we obviously have it in living processes. What is this? Is it not true that life and mental processes have a certain special kinship of form,

which defies the so-called inorganic conception of the universe? So we do not have to go from inorganic physics to prove the possibility of life, when we have a living, thinking person standing before us. We must accept the existence of thinking man, who is creative — unlike the animals — in its own terms, on the basis of the *physical evidence* before us.

**Kuznetsov:** Several decades ago, 20 or 30 years, a movement arose in theoretical physics, to say that a physics that does not explain the existence of a theoretician who constructs cosmological theories is not physics. This is Hawking, one of the greatest physicists of our time.

**LaRouche:** The point is, that the attempt to define the universe as lawfully organized in a way which is sufficient to make happy gas particles, is not the physics of the real universe. A physics which makes happy gas molecules, by denying the existence of any higher form of life, is obviously not competent to explain a physical universe in which man exists.

**Kuznetsov:** This is a superfluous discussion. There are people in this hall who know physics very well, and who are thinking about what expansion of modern physics is needed in order to explain man.

**LaRouche:** Exactly. Maybe we're doing that. Maybe we'll do it.

**Kuznetsov:** But do you think that the physics which includes man will not be physics?

**LaRouche:** It will be a different kind of physics entirely. It will not be physics in the ordinary sense of physics.

**Kuznetsov:** This is a real conflict.

**LaRouche:** No. There is, but there isn't.

What kind of mathematics corresponds to what we're discussing? The *alephs*. How do you do this?

**Kuznetsov:** We might not have quite enough time tonight to solve that problem.

**LaRouche:** All right, let's just quickly skip to the result. How does this come up in economic planning?

We all know here, I presume, how we set up an input-output table for computer use. We know how to do this with the axioms for that. We set up a set of axioms. The system will operate as an input-output linear system matrix according to the so-called hereditary principle.

We can generalize the matrix as being of a certain type. We know all about the matrix, because all the theorems are implicit. Some kind of iterative method in indefinite time will find every possible theorem for the matrix.

Now, what happens when we introduce a technological change or when we have a technological catastrophe? We end up by not only changing the coefficients of our matrix; we also change the lines and the rows and the constraints.

**Kuznetsov:** That depends on how you define the elements of the technological matrix.

**LaRouche:** Let me skip ahead, I think we'll all be understanding each other when I get through this.

**Kuznetsov:** If you're defining this traditionally, that's true.

**LaRouche:** All right, fine. We're looking at the form; first we're getting the form of the problem.

**Kuznetsov:** But to evaluate ideas—

**LaRouche:** We'll come to that. In the shortened time we have, I want to get this through, because all these things can be discussed.

If we were to continue with the same matrix, with only some change in the coefficients, we would have a degenerative economy. Not because of a falling rate of profit, but because of changes in

resources, changes in relationships. Therefore, if I project that change of attrition in the model in time (I don't even have to know the time; all I have to know is that there will be time), what happens to my function? I see a collapse, a catastrophe developing in my economy, even in this simple mathematical representation. If I want to do it properly, I will not only include production and consumption; I will also take in transportation, power, and other considerations.

So I have a deterioration in my economy. What does this mean to the government and to business?

This means that I need a new technology, which will reverse this. I may say, as in the former Soviet Union: "Transportation stinks. We cannot be economical with this kind of transportation". And so forth. That may lead to what is called optimization, but you'll find that even optimization doesn't solve the problem.

So therefore, what does it say? It says we need a new technology, which will mean changing some of the rows and columns. It will mean changing all of the coefficients, or a lot of them.

**Kuznetsov:** This is what happened 20 years ago. Twenty years ago, there was a report on a blueprint for an aircraft carrier that could travel at 600–700 kilometers per hour at a height of 5 to 8 meters and double the normal carrying capacity. My co-author, Dr. Di Bartini, the aircraft designer, made this report in 1974. This was to have been a ship built under the Ministry of Shipbuilding. But insofar as it was going to move through the air, not in the water, by the Aviation Directorate.

**LaRouche:** Instead of trying to calculate and project the new input-output matrix from the old, we construct another one, entirely different. There is a, total mathematical discontinuity between the two successive matrices.

**Prof. M.E. Gertsenshtein:** The Earth has existed for 4 billion years and life has existed on Earth for around 2 billion years. It receives energy from the Sun and all the atoms undergo recycling. Civilization should strive to replicate this technology.

**LaRouche:** I'm talking about something else.

We change the matrix. What we are actually doing, is going back to this historical educational model.

Take the former Soviet Union and Russia today as an example. And I'm coming to the space program, because I think that's the crucial thing to talk about.

What we do, is we say we must be generating enough technology of the right type to address these problems as they are going to occur. This is coming from what I would call, in honor of Leibniz, *pure technology*. What we need, of course, is the scientists doing the work — discoveries. We must have the machinists to make the instruments so we can give proof of principled experiment. Then we need the advanced machine-tool industry to turn that design and experiment into a machine-tool principle.

If we talk about the quality of education of scientists and engineers, this comes down to a percentage of the total population which must be engaged.

So look at the modern history of this. We come from agriculture into industry. As we improve industry, we increase the producer goods sector. Now, instead of scientists being a small percentage of the population, science and engineering are emerging as a *new category of production* which produces, directly, nothing in terms of tangible goods. This I estimate today for an industrial society has to be between 5 and 10% of the total labor force, just as a rule of thumb based on observation.

Now once we say we agree that we require a certain percentile of the labor force employed and trained as scientists and

engineers — which also means a certain growth of the machine-tool sector — now we need to give science a mission. That doesn't mean you tell the scientist what to do exactly; it means you give a general overall mission for collaboration among scientists.

It is my considered view that aerospace or space exploration and colonization is the basic mission. Because we are in that kind of work, we are driving science to discover solutions to every problem of taking man to the limits of his present capability. By doing that, we are now creating automatically, as a by-product, everything that man could be capable of doing on Earth.

Let me just conclude that point, and then come to the summation, because we're running out of time.

In the modern period, especially since the experiment of the Ecole Poly technique from 1794 to 1814, we have had a number of military and other so-called science-driver programs. Modern warfare and preparation for warfare has also the characteristic of a science-driver program. The best examples, of course, are the space programs, which gave us the greatest rate of technological attrition and development of new technologies.

The criticism of these programs was an understandable but mistaken criticism. They say military production is useless. They say space production is useless for man on this planet. Yet our experience shows exactly the opposite to be true. Because what we are producing — forget the military weapons, forget the space vehicles — what we are producing is the same thing we produce in a research laboratory, on an enlarged scale. We do not sell the products of a research laboratory. They are consumed by the experiment. But from the experiment, we gain the technology which accelerates human progress.

We have reached a point on this planet, that unless we save the scientific community in several principal countries, through aid

of a mission assignment of this type, we shall not produce enough technology to enable us to save mankind from disaster.

**Kuznetsov:** There will be a reverse chain-reaction from man to the monkeys.

**LaRouche:** Exactly. If we do not do this. Because we have increased the world population to 5.3 billion people. Twenty or twenty-five years ago, we had the basis for, in a normal fashion, going to 25 billion people, without any great problem. In the past 30 years, we have destroyed so much of the planet's productive technology and productive capacity that we are in a disaster.

**Kuznetsov:** Which criteria are you using: food, consumer goods, or industrial output?

**LaRouche:** Both. You find in the book, that I lay out certain inequalities which show this relationship. You must satisfy those inequalities in so doing. You must not decrease the standard of living in order to produce; but you must increase the producer goods ratio. If you cannot do that, you cannot survive; and that's precisely what we've done.

Therefore, we need a global crash program for some good purpose, which will give us the technology which, through investment, can save mankind from a disaster.

I will conclude with the following observation, even though it is not complete — we could go on for weeks with this: Not only is this view of technology and the mathematical significance of this kind of notion of technology sound scientifically, but we have come to a point in man's history at which this concept is a practical concept essential for human survival. And therefore, I am enthusiastic about the *Prezident* project proposed by our host, Dr. Kuznetsov.

*From the discussion period*

**Dr. Alekseyev:** This meeting has made a tremendous impression on me. I am speaking not only for myself, but for the schoolchildren in clubs in Moscow, who study space. Your book [*So You Wish to Learn All About Economics?* in Russian translation] is one of the subjects we studied, introducing the children to broad studies of space. My fifth-graders made golden section constructions using this book as a guide, following your wonderful idea, which is on page 61, about the golden section. Also, your presentation of self-similar spiral development is brilliantly, simply, and easily grasped by children from fifth through nine grades. Using a straight-edge and a circle, they construct the golden section; they construct logarithmic spirals; they study the rhythmic characteristics of sound; they rediscover the elliptical orbits of the planets in our solar system. We find an enormous intellectual potential in these children.

I would like to say that I am very impressed by your proposal that the knowledge we are exchanging here and the work proposed by Pobisk Georgiyevich Kuznetsov be made, through our activity, a joint product for teaching children. I have another concrete proposal, for which I request three more minutes of time.

Pobisk Georgiyevich spoke about the blind-deaf-mute children whose intellect our Russian scientists inculcated and who learned draw, to invent fairy tales. And in those drawings and fairy tales by blind-deaf-mute children, my children — educated about the golden section according to your book — find the rhythmic characteristics of the golden section, negentropic processes, and the alphabet of the musical scale.

As a concrete proposal, I would like for an electronic, mail connection to be set up as soon as possible between the scientists of Russia represented here and those American scientists, represented by you, who stand for negentropic scientific interests. Then we will

be able to exchange and share ideas with you, as well as possibilities for children to grasp ideas by Occam's principle whereby we approach the idea of the golden section directly, without prolonged theoretical discussion.

Thank you so much for your book and the hope that we may have further creative collaboration among our scientists and organizations.

### **Меморандум о преступлениях против Человечества Международного Валютного Фонда<sup>23</sup>**

Зная Ваши взаимоотношения с Международным Валютным Фондом, ставим Вас в известность, что Вы имеете дело с шайкой фальшивомонетчиков, которых пора судить Международным трибуналом за преступления против Человечества.

Эта шайка фальшивомонетчиков командует печатными станками банковской системы стран «семерки» и ежегодно печатает «конвертируемой валюты» на 10% больше, чем продукт названных стран. Это дает фальшивомонетчикам «ежегодный доход» в 1000 миллиардов долларов в год, т.е. собирают налог «за дикость» с 5,5 миллиарда жителей планеты по 200 долларов «с головы». Указанные факты могут быть проверены Вашими советниками по открытому источнику: *The Europa year book. A world survey.* — *Europa Publications Ltd., London.*

---

<sup>23</sup> Автор: П.Г. Кузнецов. Текст публикуется согласно изданию: Меморандум для сообщения в Организации Объединенных Наций / Научный Совет по проблемам проектирования крупномасштабных систем на основе физических измеряемых величин. — М., 1995.

Валовой продукт в млрд.\$ и доля (процент) стран в мировом продукте

	1972		1981		1987		1988	
<b>СССР</b>	378	10,3%	1212	9,87%	—	—	—	—
<b>Англия</b>	145	4,0%	510	4,2%	593	3,9%	730	4,09%
<b>Италия</b>	107	2,9%	391	3,2%	597	3,9%	765	4,29%
<b>Канада</b>	97	2,7%	276	2,2%	390	2,5%	437	2,45%
<b>США</b>	1167	32%	2946	24,0%	4486	29,3%	4863	27,28%
<b>Франция</b>	187	5,1%	658	5,4%	715	4,7%	899	5,04%
<b>ФРГ</b>	209	5,7%	830	6,8%	880	5,7%	1131	6,34%
<b>Япония</b>	248	6,8%	1180	9,6%	1926	12,6%	2576	14,45%
<b>7 стран</b>	2160	59%	6791	55%	9587	63%	11401	55%
<b>Мир</b>	3652		12279		15330		18070	

Нетрудно видеть, что мировой продукт «растет» на 10% в год, что должно выражать рост производительности труда. Очевидно, что «растет» масса конвертируемой валюты. Это и дает основание ознакомить Вас, а через Вас и народ Вашей страны о наличии шайки фальшивомонетчиков.

В ближайшем будущем на смену этой крашеной бумаге придет единое правило международных расчетов через ОБЪЕКТИВНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ, роль которого возьмет на себя ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА — КИЛОВАТТ-ЧАС.

Надеюсь, что Вы заинтересованы в освоении метода объективной оценки эффективности через энергетические показатели.

Мы приглашаем Вас и ученых Вашей страны к совместной работе.

Мы полагаем, что можно заложить основы Международного Центра энергетических расчетов, которые позволят народам обменивать свои продукты, не прибегая к услугам этой шайки фальшивомонетчиков.

*17 февраля 1995 г.*

*г. Москва.*

## Конструкторы будущего: интервью с П.Г. Кузнецовым<sup>24</sup>

*КУЗНЕЦОВ Побиск Георгиевич окончил военно-морскую спецшколу. Просился добровольцем на фронт. Не взяли, не хватило лет. Поступил в танковое училище. Воевал в гвардейской танковой бригаде командиром взвода разведки. Под Ржевом участвовал в рукопашном бою, получил тяжелое ранение. После этого начал истово учиться. Увлёкся философией и политикой. После попытки создать научно-студенческое общество его обвинили в создании антикомсомольской контрреволюционной организации. Судил его военный трибунал за терроризм. Получил 10 лет лагерей. В лагерях Норильского горнометаллургического комбината Побиск Кузнецов общался со многими видными учеными: академиком Федоровским Н.М. — основателем института прикладной минералогии, доктором химических наук Фишманом Я.М. (в прошлом начальник химического управления Красной армии); доктором химических наук Левиным П.И. — заведующим аналитической лабораторией. С некоторыми из них Побиск работал над решением актуальных научных проблем, опережающих по своему уровню разработки институтов Академии Наук». (Взято из книги Б. Витмана «Шпион, которому изменила родина»).*

**«Поколение»:** Побиск Георгиевич, Вы хорошо знакомы с нашими лагерями, отсидели в зоне несколько лет. Вы пессимист?

**П. КУЗНЕЦОВ:** Диссидентское движение работает в интересах кого-то.

---

<sup>24</sup> Беседовал А. Андрушков. Текст публикуется согласно изданию: Поколение: образовательно-подростковый журнал. №2, 1995, декабрь. — с. 16–18.

По этой причине интересно определить: какие диссиденты в интересах кого работают?

Против интересов человечества я никогда не выступал, а интересы человечества, будущих поколений являются чем-то более важным, чем те или иные выкрики по поводу того или иного политического деятеля.

Мне пришлось испытать лагерь, в связи с этим меня волновал только один вопрос: каково стечение обстоятельств, которое в политической жизни приводит к возникновению подобного рода систем, и что должно быть изменено в общественной жизни, чтобы подобные системы не возникали?

В качестве свободного примера: каким это образом свободная Америка сажает в тюрьму Линдона Ларуша за то, что он высказывает суждения по поводу банды жуликов, называющих себя Международным Валютным Фондом.

Я интересовался у него лично здесь, дома, как он дошел до жизни такой. Если я это скажу — скажут, что это коммунистическая пропаганда. А он?

Он говорит, что с конца 60-х годов, на его глазах, происходят существенные изменения в Соединенных Штатах: Америка стала плейбоизированной, т.е. живет по журналу «Плейбой». Мир, в котором вечно пляшут и поют, глядит сегодня с экранов наших телевизоров.

На лагерном жаргоне «место, где вечно пляшут и поют», это тюрьма, ведь какой урка не сможет сбачать чечетку и спеть соответствующим образом? А в странах, где вечно пляшут и поют, никому нет дела до науки и до будущих поколений. Я могу считаться диссидентом по отношению к кому-то, но я никогда не изменял по отношению к себе.

Надо очень уважать творческую мысль, и тогда возникнет вопрос: «А как называется действующий в обществе

механизм одобрения или неодобрения идей, за счет которых осуществляется развитие?»

Наше некоторое научно-техническое отставание, возникшее в последние годы Советского Союза, было связано с тем, что очень резко поменялось отношение к творческим личностям. Даже в рамках ГУЛАГа Королев, Туполев и многие другие не прекращали актов творчества.

Когда-то я по глупости думал, что «шарашки» изобрел Берия, оказалось, что такая практика существовала в России во времена Екатерины II. Государство может изолировать творческую личность.

Я расскажу одну историю; она считалась почти анекдотом, ходившим по лагерям. Приехал Берия на одну «шарашку» и спрашивает: «Как вы здесь живете?» Роберт Людвигович Бартини (Сергей Павлович Королев его считал учителем своим) его спросил: «Лаврентий Палыч, почему нас врагами народа считают?» Лаврентий Палыч ему ответил: «Что Вы, Роберт Людвигович! Какие вы враги народа!? Мы врагов народа стреляем!» — «А как же нас?» — «А как еще вас под одну крышу соберешь, чтобы вы работали?»

Конечно, если во главе тоталитарной системы находится дурак — это простите! Но никакая другая система не в состоянии реализовать не субъективный метод оценки значимости идей. Речь идет не о тоталитарной системе, а о системе, которая устроена так, что каждому человеку понятно, как она устроена.

От чего люди страдают? — страдают они чаще всего из-за того, что акты творчества не находят применения.

Ежели акты творчества перестают пользоваться уважением в обществе, такое общество обречено на стагнацию.

Между прочим, в условиях монетарной теории, одобрение идей за бугром происходило лучше, чем в Советском Союзе.

Это было функцией банков. Хороший банкир, который растет, развивается, вкладывает свои деньги в добротные идеи и имеет, естественно, какие-то доходы с этого, а дурак — в дурные, разоряется и снимается с механизма власти. Но это было, пока не существовало не субъективной оценки значимости идей.

Если вы сличаете каждую идею, как она влияет на перемещение границы между свободным и необходимым временем, то у вас просто так ничего не произойдет. Современная банковская система на грани краха (и Ларуш не первооткрыватель здесь).

Они еще будут долго искать, чем отличаются «чистые» деньги от «грязных». Но когда у вас единственный критерий — прибыль, то чистые и грязные деньги ничем не отличены.

Им потребуется другое понимание социально-экономической системы и другое значение личности, открывающей новые возможности для других людей.

**«Поколение»:** Не изменять самому себе — проблема нашего поколения: как в условиях стать человеком. На Ваш взгляд, как можно стать человеком, личностью?

**П. КУЗНЕЦОВ:** Простейший акт, который отличает человека от животного, состоит не в том, что человек (как и животное) пользуется орудием, но в том, что только человек занимается их совершенствованием.

Пытаются объяснить историю через то, что труд есть изготовление, — но это и робот может сделать, а человек как личность характеризуется актом творчества, открывающим новые возможности для человечества как целого.

И так как никто, кроме этой конкретной личности, для человечества этой возможности не открыл, то этот акт творчества и позволяет просто человеку стать личностью.

Поэтому все человеки — становящиеся: некоторые станут, а некоторые не смогут. Некоторые не смогут стать, потому что с утра до вечера вынуждены вкалывать, у них нет времени, чтобы думать, и нет свободного времени, чтобы понимать, что происходит вокруг.

По этой причине историческая тенденция развития человеческого общества к свободе есть отношение общественно необходимого времени на простое воспроизводство обществом самого себя.

Это перемещение границы между необходимым и свободным временем осуществляется за счет актов творчества конкретных живых людей. Потому что ни одна вывеска ни одного института и ни одна машина человека в акте творчества не заменяет.

**«Поколение»:** Правильно ли я понимаю, что сейчас Вы описываете акт философствования?

**П. КУЗНЕЦОВ:** Культура научного мышления, которую принято называть философской, имеет ряд ключевых проблем; они связаны с тем, что такое акт творчества. Мысль, которая крутится в порочном круге, которая никогда не сможет выскочить ни на что новое, не может называться философской.

Практически все теории, созданные людьми, называющими себя теоретиками, основываются на некоторой практической деятельности, ставшей массовой. А вот акты творчества никогда не носят массового характера, каждый акт творчества открывает что-то новое в необозримом мире возможностей.

Но так как можно сотворить в своих мозгах некоторый фантом воображения, то желательно, чтобы акт творчества получал свое подтверждение в рамках реализации замысла. По этой причине, когда говорят, что у нас нет денег, просто расписываются в отсутствии элементарного умишки.

Никогда никакими деньгами не решались никакие проблемы, только актами творчества людей. Простейший акт творчества, который сегодня достоин названия «философия», есть деятельность главных и генеральных конструкторов.

Какой-нибудь главный конструктор имеет дело с восемью десятками профессий, а самолет, который они делают — один. И насколько хорош его замысел — будет предъявлено человечеству в форме его изделия.

Необязательно, чтобы это был самолет, существует масса проблем, решение которых требуется. Есть одна особенность: сегодня кустарь-одиночка без мотора, считающий себя философом, ровно ничто.

Книжек писать можно бесконечно много, даже интересно, забавно. Но почему-то секс-литература пользуется большим спросом, нежели философская. Умение создавать коллектив, решающий важнейшую для человечества задачу, именно это характеризует культуру философского мышления.

Никто в науке никого принудить не может, можно только убедить.

А убеждение требует чего-то, называемого личностью. Философия, которая приходит на основание III тысячелетия нашей эры, — это философия, которая умеет решать конкретные проблемы конкретных людей.

Вне решения конкретных проблем философ — чаще всего кустарь-одиночка без мотора или человек с хорошо подвешенным языком. В чем же различие тогда ученого и

философа? Вот про сапожника так говорят: конечно, он алкаш, зато мастер хороший.

А про ученого: конечно, он..., но зато специалист хороший. Философ же — это тот, кто имеет за душой что сказать ученому в любой предметной области.

**«Поколение»:** Не могли бы вы описать акт творчества философа подробно?

**П. КУЗНЕЦОВ:** Естественно, что акты творчества приводят к тому, что принято называть развитием.

Следовательно, философ — это человек, владеющий инструментом, с помощью которого осуществляется развитие.

Чтобы понять, что такое развитие, нужно отличать грамматические формы высказывания от логической формы суждения. Логическое суждение всегда состоит из категориальной пары, где два противоположных понятия: субъект логического суждения — в отличие от подлежащего грамматического высказывания, а второй называют предикатом — в отличие от сказуемого.

Субъект и предикат обрабатываются в четыре шага: два шага заполняют связку «не есть», два шага — заполнение связки «есть». Простейший пример такого разложения: один философ отличается от другого числом использования категориальных пар.

Классическая экономика различала капитал в виде двух форм — основной и оборотный.

Потом появляется Бородатый Карл и заявляет: а я буду различать капитал постоянный (машины, механизмы — т.е. железо) и переменный (заработная плата живых людей). Такое новое членение позволило увидеть внутри, в структуре общественного производства, некоторые новые вещи, которые для других категориальных пар не были доступны.

Что же он сделал?

В I томе Бородатый Карл показывает, что постоянный капитал не есть переменный, затем меняет местами: переменный не есть постоянный, предметно заполняя связки «не есть». Но «Капитал» Маркса не дописан, ибо заполнения связки «есть» там еще не сделано, хотя какой-то намек был в III томе.

Если же эту работу проделать, то появляется странное утверждение: «постоянный капитал есть переменный». Это же глупость!

Но если вы обнаруживаете, что технические средства предметов умирают раньше их физического износа из-за появления более совершенных технических средств и предметов, то вы должны будете признать, что что-то происходит: то, что было постоянным, стало переменным.

А переменный капитал — это те самые люди, которые придумывают новые материалы и новые технические средства, — становится постоянным капиталом и, соответственно, подлинным богатством общества.

Так выглядит недописанная часть «Капитала». Именно по этой причине сейчас меньше всего желающих разобраться с тем, что делал Бородатый Карл.

Приведу другой пример.

Для историков непривычен вопрос: «А что по ходу истории остается без изменений?» Говорят: «Все меняется».

А я могу сказать: «Время обращения планеты Земля вокруг Солнца с точностью до минуты на протяжении всей истории не меняется». Астрономический год — 8760 часов — каждому жителю планеты Земля от ребенка до старика дает бюджет социального времени 8760 человек/часов в год.

За это время можно и подумать, и пописать, и покушать, и все остальное. И работать можно. Так вот, принимая бюджет

социального времени миллиона жителей, мы можем сказать, что бюджет социального времени среднего миллиона жителей планеты Земля при любых формациях остается одним и тем же 8760000 чел./часов.

Теперь, когда у нас есть единица, мы можем обсуждать, как этот полный бюджет социального времени распадается на: необходимое социальное время и на его дополнения до единицы — свободное.

Для начала заполним связку «не»: необходимое социальное время — это время, которое люди расходуют на то, чтобы восстановить то, что разрушило само время. Изнашивается не только механизм, но и человеческая личность.

Поэтому простое воспроизводство миллиона жителей самого себя с достигнутым на данный момент уровнем культуры будет называться необходимым. Время, которое не нужно для этого, будет называться свободным.

Сейчас мы не будем рассматривать, как распределяется свободное время между отдельными личностями. Мы просто фиксируем: существует необходимое и, ему полярное, свободное время, которым люди могут распорядиться по своему хотению. Заполнив связки «не есть», заполняем «есть» и объявляем: «Свободное время есть необходимое время».

Нонсенс! Как это так?

Но это не то необходимое время, которое необходимо для воспроизводства, а то, которое является необходимым для развития.

Что такое развитие?

А развитие как раз и состоит в том, что под влиянием новых научных идей, граница между свободным и необходимым временем перемещается в пользу свободного времени.

У любого политика можно спросить: «А принятые вами решения в какую сторону перемещают границу между необходимым и свободным временем для живущих людей?»

И тогда все тайны государственного правления делается возможным проверить, как в армии говорили, на форму 20 (это проверка на шивость).

Тогда каждый политикан «лапши на уши не навешает». Этим отличается культура научного рассмотрения у философа, обладающего категорией «развитие», от болтовни на философские темы в рамках классической философии или индийской.

**«Поколение»:** Среди моих сверстников, ребят, кто ходит в церковь, бытует представление, что если человек имеет веру, то ему не надо обращаться к философии, к культурному наследию человечества. В чем неправильность взгляда?

**П. КУЗНЕЦОВ:** Внутри каждой конфессии — ислама, католической церкви, православной — существует две линии: одна считает, что достаточно довольствоваться верой и тогда тенденции к развитию у такой конфессии быть не может, другая считает, что замысел Творца постижим на пути научного освоения мира.

Вот это научно-философское постижение замысла Творца образует внутри любой конфессии ту компоненту, за счет которой осуществляется развитие. Ежели человек создан по образу и подобию Творца, то, как в учении о Богочеловечестве у Соловьева, акт творения не завершен и человек должен стать сотворцом в реализации замысла. Личность должна быть подобна в актах творчества.

Вел я однажды очень интересные беседы с одним иезуитом. Мы оба согласились, что живем в мире движения, движение воспринимается органами чувств. Дальше он

проводит разделение: «Вы, материалисты, считаете, что источник наших ощущений материя, а мы считаем — Святой Дух, или Бог».

Тот и другой согласны, что чем больше наука постигает этот мир движения безграничного космоса, тем лучше она постигает величие замысла Творца.

Флоренский про себя писал, что все начинается с веры: вера в Бога, вера в науку, вера в искусство. Совокупность этих вер, каждая из которых порождает культ, образует то, что мы называем культурой. А назначение культуры, как писал Флоренский, — это понижение энтропии Вселенной.

Я с Флоренским согласен, хотя некоторые сторонники веры называют его «нераспустившимся цветком ереси».

**«Поколение»:** Ваше поколение, я думаю, знает о нашем будущем больше, чем мы сами. В этом смысле вы пророки. Каким Вы видите наше будущее?

**П. КУЗНЕЦОВ:** О пророках я слышал, что тот не пророк, кого не закидали камнями, ибо тогда его мысли недостаточно оригинальны.

А вождь — тот, кто берет слова пророка и реализует их. Очень плохо, когда пророки берут на себя миссию вождей, а вожди — миссию пророков.

А про будущее так скажу: я считаю, вслед за Циолковским, что Земля — колыбель разума, но нельзя же всю жизнь провести в колыбели.

Поэтому я считаю, что человечество можно рассматривать в качестве демиурга, продолжающего акт творения в безграничном космосе.

Космос, конечно, не ограничивается планетой Земля. В этом я согласен с Иваном Антоновичем Ефремовым, старым моим другом.

Как только вы ограничили будущее развитие жизни планеты Земля, вы тут же придете к геноциду, который уже наметился.

Говорят: «Земля перенаселена» — вместо того, чтобы использовать идеи. Манипуляции с продукцией печатного станка человечеству светлого будущего не гарантируют.

### **К проблеме оснований математики<sup>25</sup>**

*Мальчики играют на горе,  
Сотни тысяч лет они играют.  
Умирают царства на Земле,  
Игры — никогда не умирают.*

Из обилия возможных проблем, связанных с основаниями математики я выбираю только три.

***Почему человечество (с необходимостью, присущей случаю) должно было придумать математику?***

***Почему математика должна быть устроена аксиоматически?***

***Почему знание математики не гарантирует умения ею пользоваться в конкретном проектировании систем?***

1. *Почему человечество (с необходимостью, присущей случаю) должно было придумать математику?* Мечты о могуществе и бессмертии рождают странные миры: мир мифов, мир сказок, мир художественной литературы, мир музыки и т.п., которые можно назвать МИРАМИ ИСКУССТВА или ИСКУССТВЕННЫМИ МИРАМИ. К числу таких искусственных миров и принадлежит мир математики. Каждый

---

<sup>25</sup> Автор: П.Г. Кузнецов. Текст публикуется согласно изданию: Проблемы и решения. № 1, 1996. — «Концепт». — с. 22–31.

из искусственных миров НЕОБХОДИМ ЧЕЛОВЕЧЕСТВУ, но остается неясным:

«Почему человечество должно было ПРИДУМАТЬ эти миры и какую роль в истории человечества играют эти миры?»

Я полагаю, что ответ на вопрос о возникновении подобного искусственного мира, известного как МИР МАТЕМАТИКИ, не может быть получен без ответа на более ОБЩИЙ ВОПРОС об искусственных мирах В ЦЕЛОМ.

Если миры искусства весьма уважают чувство юмора, то только отсутствие этого чувства в большинстве «математических» работ лишает их того очарования, которое традиционно связано с каждым миром искусства.

Яростная дискуссия об основаниях математики, противостояние математических школ, лишает эту область ТВОРЧЕСТВА заслуженного уважения современников. Само собою разумеется, что только отсутствие чувства юмора не позволяет с шуткой на устах обсуждать проблему НЕПРОТИВОРЕЧИВОСТИ математических теорий. Здесь как в тюрьме — «вологодский конвой шутить не любит: шаг вправо, шаг влево считается за побег — конвой применяет оружие без предупреждения!». И совсем не случайно участие математиков в различных «правозащитных движениях».

То, что я пытаюсь обсудить в этом математическом эссе, уже давно известно как литературный прием, названный Шкловским «ОСТРАНЕНИЕ», что можно понимать как «остраненный взгляд» или «взгляд со стороны».

Создатели всех искусственных миров, как отметил еще Николай Кузанский, реализуют замысел Творца и в этом смысле ему подобны в своих актах Творчества. Не составляет исключения и мир математики.

Два тысячелетия мы храним художественное наследие древних греков и столько же времени мы храним их наследие из мира математики. Уже архитектурные формы, созданные из камня, не выдерживают испытания текущим временем, а греческие тексты — как из мира искусства, так и из мира математики — оказались поистине НЕТЛЕННЫМИ. Но именно там, два тысячелетия тому назад, мы встречаемся в объектом, на который не действует ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ — это мир ИДЕЙ в том смысле, как их понимал Платон. И математика чтит эту традицию, сохраняя за одним из своих созданий имя «платоновых тел». Нет Платона, но живут и будут жить вечно — «платоновы тела»!

Один из моих друзей, А.Н. Лук, как психолог, весьма активно изучал вопрос о чувстве юмора и остроумия, но эти работы не попадали на страницы математических изданий. Другой мой друг, философ Э.В. Ильенков, придумал «думающую машину», которая в некотором машинном царстве-государстве выполняла должность Главного Специалиста по борьбе со смехом. Эта машина носила серьезное имя — «Квантифицирующий Импотенсификатор Смехогенных Аппроксимаций», что давало фамильярное сокращение «КИСА». В мире философов все знали, кто носил кличку «киса». К сожалению и эти работы не стали достоянием математики.

Хотя придуманных миров довольно много, мы стоим перед необходимостью выделить из этого РОДА тот ВИД, который и именуется математикой. Это мир «идеальных объектов», которые обладают уникальным свойством — они «остаются тождественными САМИ СЕБЕ». В этом смысле на объекты математики НЕ ДЕЙСТВУЕТ ВРЕМЯ, они обладают как бы «вневременным бытием».

Такие объекты, как прямая линия, квадрат, окружность и т.д. не могут быть «физически изготовлены», все они «чистые произведения мысли», но отличаются от всех других произведений мысли именно своей тождественностью самим себе. Нелепая попытка некоторых физиков отождествлять «прямую линию» с траекторией солнечного луча опровергается каждым школьником, который знает эффект рефракции и знает, что солнечный луч при закате «загибается». Это отклонение солнечного луча от математической «прямой линии» означает, что «прямая» в сознании школьника математичнее, чем у некоторых физиков.

А. Пуанкаре полагал, что первой математической абстракцией является абстракция «абсолютно твердого тела», а «прямая линия» может быть определена не проще, чем через «ось вращения абсолютно твердого тела». Продолжение изложения «мнений» о математике может быть продолжено до бесконечности, но нас не интересуют «мнения».

Этот мир неизменных объектов, тождественных самим себе, в форме циклов и эпициклов послужил Птолемею для ПРЕДСКАЗАНИЯ Солнечных и Лунных затмений, а также для ПРЕДСКАЗАНИЯ моментов весеннего и осеннего равноденствий, знание которых давало возможность ПРЕДСКАЗАТЬ разлив Нила. Связь «математического мира» и наблюдаемых явлений природы и породила профессию ЖРЕЦОВ, которые и являются подлинными прародителями современной математики.

Когда на историческом горизонте возникает фигура Кеплера, то не только изменяется «картина мира», но траектории планет ОТОЖДЕСТВЛЯЮТСЯ с эллипсом планетной орбиты. Этот НЕИЗМЕННЫЙ ЭЛЛИПС — и есть ПЕРВЫЙ закон ПРИРОДЫ, зафиксированный на первых шагах

науки нового времени. Здесь мы видим, что если НЕЧТО, наблюдаемое в природе, мы можем ОТОЖДЕСТВИТЬ с некоторым объектом математики, то этот математический объект явится ПРАВИЛОМ, на которое не действует ВРЕМЯ. Но такое свойство и есть то, что мы с этого времени будем называть ЗАКОНОМ ПРИРОДЫ.

Есть большая правда в том, что природа говорит с нами на «языке математики», но не надо забывать, что ЗАКОНЫ НЕБЕСНОЙ МЕХАНИКИ не есть математические символы, изображенные на небесном своде. Создание мира неизменных объектов впервые позволило человечеству освоить понятие «ЗАКОНА ПРИРОДЫ», как чего-то такого, что СУЩЕСТВУЕТ как не подверженное ходу действительного ВРЕМЕНИ.

Так человечество встретилось с «писанием ЗАКОНОВ». Но нетрудно заметить разницу между законами Кеплера и законами юристов, которые считаются большими мастерами по «писанию законов». Один из моих оппонентов, более четверти века тому назад, утверждал, что законы издает Верховный Совет СССР. Я поинтересовался: «Не может ли Верховный Совет СССР отменить, например, законы Ньютона?». Мой оппонент пришел в замешательство, и я не могу отказать себе в удовольствии процитировать Гегеля, ярко обрисовавшего подобных борзописцев:

«Можно при этом отметить особую форму нечистой совести, проявляющуюся в том виде красноречия, которым кичится эта поверхностность; причем прежде всего она сказывается в том, что там, где в ней более всего ОТСУТСТВУЕТ ДУХ, она более всего говорит о ДУХЕ; там, где она наиболее МЕРТВЕННА и СУХА, она чаще всего употребляет слова ЖИЗНЬ и ВВЕСТИ В ЖИЗНЬ, где она

проявляет величайшее, свойственное пустому высокомерию СЕБЯЛЮБИЕ, она чаще всего говорит о НАРОДЕ.

Но особо ее отличает НЕНАВИСТЬ К ЗАКОНУ. В том, что право и нравственность и подлинный мир права и нравственного постигают себя посредством МЫСЛИ, посредством мысли сообщают себе форму РАЗУМНОСТИ, а именно ВСЕОБЩНОСТЬ и ОПРЕДЕЛЕННОСТЬ, в этом, в ЗАКОНЕ, это чувство, оставляющее за собой право на произвол, эта совесть, перемещающее правое в область субъективного убеждения, с полным основанием видит наиболее враждебное для себя. ФОРМА ПРАВОГО как ОБЯЗАННОСТИ и ЗАКОНА воспринимается этим чувством как МЕРТВАЯ, ХОЛОДНАЯ БУКВА, как ОКОВЫ, ибо оно не познает в нем самого себя, не познает себя в нем свободным, поскольку закон есть разум предмета, и этот разум не позволяет чувству согреваться своей собственной частной обособленностью. Поэтому ЗАКОН, как мы отметили где-то в данной работе (с. 258), — тот признак, по которому можно отличить ложных братьев и друзей так называемого народа». (Г. Гегель. «Философия права». — М.: Мысль, 1990. — с. 50).

В истории математики тоже существовало такое время, когда со словом ЗАКОН ассоциировался не инвариантный объект, тождественный сам себе, а лишь ПРАВИЛО, по которому одному математическому объекту ставился во «взаимно однозначное соответствие» — другой математический объект. В настоящее время вся совокупность таких правил рассматривается (говоря языком геометрии), как ПРАВИЛА преобразования координат, а то, что остается при преобразованиях координат БЕЗ ИЗМЕНЕНИЯ и есть ИНВАРИАНТ.

Координатные представления теперь отождествляют с той или иной субъективной точкой зрения (в физике — это различие «наблюдателей»), а ИНВАРИАНТ — это то, что не зависит от частной точки зрения. Но именно ЗАКОНЫ ПРИРОДЫ и есть то, что не зависит от точки зрения того или иного человека, причисляющего себя или не причисляющего себя к сообществу мировой науки.

Итак, если бы человечество не создало мира математики, то оно никогда не смогло бы обладать НАУКОЙ. Только мир математики и позволил человечеству получить понятие «ЗАКОН», как то, над чем не властно даже все разрушающее ВРЕМЯ. Это и есть ответ на наш первый вопрос: «Почему человечество (с необходимостью, присущей случаю) должно было придумать математику?»

Не следует думать, что описанное выше принадлежит автору статьи: известно библейское выражение — «и это было...». В подтверждение сказанного приведем текст более чем двухсотлетней давности:

«...Всякая наука о природе в СОБСТВЕННОМ смысле нуждается, следовательно, в ЧИСТОЙ части, чтобы на ней могла основываться аподиктическая достоверность, которую ищет в науке разум; и так как в этой части принципы совершенно иного рода, чем чисто эмпирические, то будет также чрезвычайно полезно, более того, по существу дела в методологическом отношении совершенно обязательно излагать эту часть отдельно, вовсе не вдаваясь в другую, и притом по возможности излагать во всей ее полноте, дабы можно было совершенно точно определить, что же разум способен дать сам по себе и где его способность начинает нуждаться в помощи эмпирических принципов. Чистое познание разумом из одних лишь ПОНЯТИЙ называется чистой философией или

метафизикой; а то, которое основывает свое познание лишь на КОНСТРУИРОВАНИИ понятий, изображающих предмет в априорном созерцании, называется математикой...

...я утверждаю, что в любом частном учении о природе можно найти науки в СОБСТВЕННОМ смысле лишь столько, сколько имеется в ней МАТЕМАТИКИ. Ведь согласно сказанному, наука в собственном смысле, в особенности же естествознание, нуждается в чистой части, лежащей в основе эмпирической и опирающейся на априорное познание природных вещей. Познать же что-либо *a priori* — значит познать это на основе одной только возможности...

...Но познание разумом, основанное на конструировании понятий, есть познание математическое. Следовательно, чистая философия природы вообще, т.е. такая, которая исследует понятие природы вообще, хотя и возможна без математики, но чистое учение о природе, касающееся ОПРЕДЕЛЕННЫХ природных вещей (учение о телах и учение о душе), возможно лишь посредством математики; и так как во всяком учении о природе имеется науки в собственном смысле лишь столько, сколько имеется в ней априорного познания, то учение о природе будет содержать науку в собственном смысле лишь в той мере, в какой может быть применена в нем математика...». (И. Кант. Соч. Т.6. — М.: Мысль, 1966. — с. 55–57).

Перейдем к обсуждению второго вопроса.

2. *Почему математика устроена аксиоматически?* Для начала приведем несколько «аксиом», которые вне геометрии принято называть «исходными правильными формулами».

Рассмотрим три выражения:

$$1 + 1 = 2;$$

$$1 + 1 = 1;$$

$$1 + 1 = 0.$$

Можно ли доказать «истинность» этих «исходных правильных формул»?

Хотя мои контакты с П.С. Новиковым были порождены проблемами квантовой химии, но мой собеседник был известен как знаток «алгоритмически неразрешимых проблем». Естественен и мой интерес к этим проблемам. Все три приведенные выше формулы и представляют собой иллюстрацию проблем этого вида. Философская наивность Д. Гильберта в попытках доказать «непротиворечивость арифметики» — естественное следствие членения наук по «факультетам». Не менее наивно представление о выпускнике философского факультета университета, что дипломант имеет на руках удостоверение «философа». Как математика, так и философия развиваются человечеством уже много более двух тысячелетий и имеются трудности в освоении этих двух областей.

Все три приведенные формулы мы можем привести к общему виду. Для этого заменим одинаковые выражения в левых частях буквой  $A$ . Поскольку все правые части отличаются по написанию от левой, а также друг от друга, то заменим их соответственно буквами  $B$ ,  $C$ ,  $D$ .

$$A = B;$$

$$A = C;$$

$$A = D.$$

Следуя за Гильбертом (но не за Брауэром и Вейлем), попробуем использовать принцип «исключенного третьего».

Относительно любой буквы справа мы можем задавать вопрос: «Есть ли она буква  $A$  «или» не- $A$ ?». Совершенно очевидно, что мы три раза получим ответ: «не- $A$ »!

Запишем этот результат. Все формулы приобретают один и тот же вид:

$A = \text{не-}A$ ;

$A = \text{не-}A$ ;

$A = \text{не-}A$ .

Нетрудно видеть, что ЛЮБАЯ ИСХОДНАЯ ПРАВИЛЬНАЯ ФОРМУЛА, у которой правая часть от знака равенства только ПО НАПИСАНИЮ отличается от левой части от знака равенства, в соответствии с «законом исключенного третьего» будет приведена к ПРОТИВОРЕЧИЮ.

Этот факт был всегда известен серьезным математикам, что привело к предложению О. Веблена и Дж. Юнга в их «Проективной геометрии» начала нашего века заменить математический термин «аксиома» на более подходящий термин «ПРЕДПОЛОЖЕНИЕ».

Однако, как известно тоже около двухсот лет в философии, каждому ПОЛОЖЕНИЮ соответствует некоторое ПРОТИВОПОЛОЖЕНИЕ (по-немецки первому соответствует термин *Satz*, а второму *Gegensatz*), что предполагает НЕОБХОДИМОСТЬ рассматривать КАЖДОЕ положение вместе с его противоположением. Если классические аксиомы геометрии, как систему предположений, отождествить с именами творцов математики, то мы получим СДВОЕННЫЕ геометрии:

Евклидова и не-евклидова,

Архимедова и не-архимедова,

Дезаргова и не-дезаргова,

Паскалева и не-паскалева, и т.д.

В философии за термином «КАТЕГОРИАЛЬНАЯ ПАРА» стоит утверждение, в котором встречаются ДВА ПРОТИВОПОЛОЖНЫХ ПРЕДИКАТА. Именно противоположные предикаты и носят название «категориальных пар». Первый шаг к рассмотрению «категориальных пар» в

математике был совершен Н.И. Лобачевским и Я. Бойяи. Но это и был тот шаг, который демонстрирует ПЕРЕХОД от традиционной математической логики к логике диалектической. Про последнюю наговорено столько нелепостей, что о ее значении для МАТЕМАТИКИ почти ничего не известно. Диалектическая логика — это логика, которая относится ТОЛЬКО к аксиомам или ПРЕДПОЛОЖЕНИЯМ математических теорий. Лучше всего об этом в своем философском конспекте писал Н.И. Лобачевский:

«Общая логика называется также АНАЛИТИКОЮ, равно как и прикладная логика — ДИАЛЕКТИКОЮ» (Н.И. Лобачевский. Научно-педагогическое наследие. — М.: Наука, 1976. — с. 581)

В этом же конспекте он демонстрирует полное понимание различия мира математических объектов от объектов окружающего мира: он понимает, что математические следствия из математических предположений всегда были, есть и будут «истинными в математическом смысле». Но наличие ВОЗМОЖНОГО противоречия выводов из математической теории с реальностью только указывает, что мы используем теорию за границами нами же установленных ПРЕДПОЛОЖЕНИЙ. Аналогичную позицию по отношению к математическим теориям занимал и Дж.К. Максвелл.

Только удержание в поле зрения как положений, так и противоположений, ОБЕРЕГАЕТ наше математическое мышление от догматизма. Здесь же и расположена область математического творчества: либо мы рассматриваем в известной области некоторое противоположение, на которое ранее не обращалось внимания, либо мы порождаем новую аксиоматическую пару, создавая новое математическое направление.

Учитывая, что в основаниях геометрии Д. Гильберта представлено всего 16 аксиом, то, рассматривая их парами, мы можем получить  $2^{16}$  геометрий! Но мы до сих пор не научились «узнавать их в лицо». Здесь и случилось то, что «освоив» аксиоматический метод, некоторые «математики», как правильно заметили Н. Бурбаки в своей «Архитектуре математики», кинулись «творить». Они пишут:

«Мы были свидетелями также, особенно в то время, когда аксиоматический метод только что начал развиваться, расцвета уродливых структур, ПОЛНОСТЬЮ ЛИШЕННЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ, единственное достоинство которых заключалось в том, что, изучая их, можно было дать точную оценку значимости каждой аксиомы, выясняя, что происходит, когда эту аксиому удаляют или видоизменяют. Очевидно, в тот период можно было поддаваться искушению и сделать вывод, что это — единственные результаты, которые следует ожидать от этого метода» (Н. Бурбаки. Очерки по истории математики. — М.: ИЛ, 1962. — с. 257).

Основной вывод из этого раздела состоит в том, что любое высказывание, утверждение или ПОЛОЖЕНИЕ, высказанное на естественном языке, не является той ЛОГИЧЕСКОЙ ФОРМОЙ, в которой выражается ИСТИНА. Не существует НИ ОДНОГО ВЫСКАЗЫВАНИЯ («ПОЛОЖЕНИЯ»), которое может быть ФОРМОЙ выражения ИСТИНЫ. Значительно труднее освоится с ОТРИЦАНИЕМ этого положения, выраженным в диалектической форме. Всякая исходная логическая форма, содержащая ПРОТИВОРЕЧИЕ, является той формой, в которой фиксируется «исходная правильная формула». Мы это демонстрировали в виде трех формул в начале этого раздела:

$$1 + 1 = 2;$$

$$1 + 1 = 1;$$

$$1 + 1 = 0.$$

Математический СМЫСЛ этих трех утверждений весьма прост. Первая формула принадлежит арифметике. Вторая — это формула алгебры Буля, утверждающая, что «универсальное множество (обозначенное как «1») будучи сложено с самим собой — есть то же самое универсальное множество». Третья формула определяет сложение по модулю 2.

Хотя каждая из формул приводится к виду:

$$A = \text{не-}A,$$

а именно таковы все «исходные правильные формулы», мы знаем, что **ОДНОВРЕМЕННО** должно выполняться и положение:

$$A = A.$$

Работ с высказыванием или положением, которое имеет вид математической аксиомы, сопровождает процесс **ОСМЫСЛИВАНИЯ**:

«*A* есть *B*» и «*B* есть *A*» — отождествление.

Оно означает **РАВЕНСТВО** *A* и *B* в некотором «отношении». Но одновременно с этим существует еще и **НЕРАВЕНСТВО** *A* и *B*:

«*A* не-есть *B*» и «*B* не-есть *A*» — противопоставление.

Стандартное представление этих двух **ПРОТИВО**положений принято в тензорном анализе, где **ИНВАРИАНТ** — есть то, что **ОДНО И ТО ЖЕ**. Его же матричное представление может менять свой вид, но лишь **ЗНАНИЕ**, что это матричные представления одного и того же инвариантного объекта, **РАЗРЕШАЕТ** алгоритмически неразрешимую проблему.

«Визуализацию» этого положения мне демонстрировал П.С. Новиков. Он показывает (!) точку, поставленную

карандашом на бумаге. Затем предлагает представить себе координатную сетку, нарисованную на кальке. Накладывая эту координатную сетку на бумагу с изображением точки, мы получаем запись  $A(x_1, y_1)$ , где  $x_1, y_1$  — координаты нашей точки в первой координатной системе. Затем берем вторую координатную сетку на кальке и кладем ее сверху первой сетки. Во второй координатной системе та же самая точка получает координаты  $B(x_2, y_2)$ , где  $x_2, y_2$  — координаты нашей точки во второй системе координат. Теперь мы можем получить выражение, которое соответствует булевой переменной:

«Являются ли координаты  $A(x_1, y_1)$  координатами ТОЙ ЖЕ САМОЙ ТОЧКИ, которая имеет координаты  $B(x_2, y_2)$  во второй системе координат?»

Вот здесь возможен ОДИН И ТОЛЬКО ОДИН ОТВЕТ: либо «ДА», либо «НЕТ».

Никакой другой способ не дает «математически чистого» определения булевой переменной. Теперь мы можем получить и ПОНЯТИЕ «АЛГОРИТМ».

Это ПРАВИЛО  $F$ , которое позволяет по координатам ОДНОЙ И ТОЙ ЖЕ ТОЧКИ, данным в первой системе координат, найти координаты той же самой точки во второй системе координат.

$$B(x_2, y_2) = F A(x_1, y_1)$$

Фактически существуют три правила, которые позволяют математику говорить «СЛЕДОВАТЕЛЬНО»:

1. Если  $A > B$  и  $B > C$ , то, следовательно,  $A > C$ .
2. Если  $A = B$  и  $B = C$ , то, следовательно,  $A = C$ .
- 3.a. Если  $A \in B$  и  $B \in C$ , то, следовательно,  $A \in C$ .
- 3.b. Если  $A \subset B$  и  $B \subset C$ , то, следовательно,  $A \subset C$ .

Устройство математики, благодаря ее аксиоматической конструкции, позволяет передавать ВСЕ, ЧТО ПОНЯТО в

вычислительную машину. Это открывает возможность создания «банка теорий», охватывающих все предметные области, т.е. все профессиональные знания.

Подведем итог: аксиомы, которые правильно называть ПРЕДПОЛОЖЕНИЯМИ, не могут рассматриваться без своего «отрицания», т.е. ПРОТИВОПОЛОЖЕНИЯ. Всякое ПОЛОЖЕНИЕ во всех случаях имеет ГРАНИЦУ, за пределами которой оно «превращается» в свою ПРОТИВОПОЛОЖНОСТЬ. Этот переход за ненаблюдаемую в математике ГРАНИЦУ, есть изменение КАЧЕСТВА. Этот переход через ГРАНИЦУ, т.е. переход к другому КАЧЕСТВУ, порождает известные математические «трудности»: нелинейность, бифуркацию, катастрофу и т.п. — математические термины, выражающие РАЗРЫВ непрерывности, СКАЧОК или изменение ПРАВИЛА.

Именно И. Кант обнаружил, что невозможно описывать реальный мир, если пользоваться ТОЛЬКО УТВЕРДИТЕЛЬНЫМИ ВЫСКАЗЫВАНИЯМИ. Оказалось, что мы нуждаемся в ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ высказываниях. Отдельные части реальности удовлетворяют утвердительным положениям, но существуют и такие части реальности, которые требуют ОТРИЦАНИЯ этих утвердительных положений. Анализ этой ситуации и привел к признанию сосуществования как утверждения, так и его отрицания. Объединение того и другого философы называют СИНТЕЗИСОМ, который охватывает как ТЕЗИС, так и АНТИТЕЗИС. Новое КАЧЕСТВО — есть НОВЫЙ ОБЪЕКТ. Именно он и есть ИНВАРИАНТ математического описания, а «старые» тезис и антитезис — есть не более как его «координатные представления».

Перейдем к третьему вопросу.

3. Почему ЗНАНИЕ математики не гарантирует УМЕНИЯ ей пользоваться в конкретном проектировании систем? Тот, кто когда-нибудь пережил «ОЗАРЕНИЕ» легко поймет, что всякое математическое описание той или иной предметной области, это — ВСПЫШКА, которая так правильно названа «ОЗАРЕНИЕМ». Озарение «не-логично», вернее, оно «не-логично» в смысле математической логики. Если всякий акт творчества, как «не-логичный», можно считать ЧУДОМ, то все творческие люди, хотя они и не волшебники, но они ... «учатся» волшебству.

Если принять во внимание, что каждое такое ЧУДО являет себя в математической форме, то НЕОБХОДИМОСТЬ владения математикой не подлежит сомнению. Тем не менее, как и принято в математике, необходимое условие еще не является условием ДОСТАТОЧНЫМ. Именно эта «недостаточность» чисто математического образования и не позволяет РЕГУЛЯРНО творить ЧУДЕСА.

Здесь нам предстоит вернуться назад на половину тысячелетия. Только к середине пятнадцатого века само понятие «НАУКА» было связано с понятием «ИЗМЕРЕНИЕ», что и было совершено Николаем Кузанским. Последний, завершая эпоху схоластики, отождествлял УМ (по латыни *mens*) с понятием ИЗМЕРЕНИЕ (по латыни *mensurare*). В этом смысле «умный» — это человек «измеряющий». Проблема СООТНЕСЕНИЯ символов математических теорий с показаниями физических приборов — и есть проблема УМЕНИЯ использовать математику в решении прикладных проблем.

Подобно тому, как в приведенных выше формулах, мы встречали различное понимание «математических единиц», подобным образом и в реальном мире мы встречаемся с колоссальным разнообразием ФИЗИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ.

Проблема соотнесения математических и физических единиц и есть тот узел, который решается ДИАЛЕКТИКОЙ.

Уже двести лет тому назад, не без участия Канта, были сформулированы основные ЭСТЕТИЧЕСКИЕ понятия: чувственное восприятие ДЛИТЕЛЬНОСТИ и чувственное восприятие ПРОТЯЖЕННОСТИ. Мы встречаемся с этими понятиями под названием либо ПРОСТРАНСТВА, либо ВРЕМЕНИ. И здесь мы встречаемся со «злым гением» Минковского. Это с его легкой руки начали считать ПРОТЯЖЕННОСТЬ и ДЛИТЕЛЬНОСТЬ одним и тем же. Если просто помнить, что комплексное сопряжение означает поворот на угол в  $90^\circ$ , то можно понять, что ВРЕМЯ может считаться «ортогональным» к пространственной ПРОТЯЖЕННОСТИ. Мы уже имели исторический опыт Гамильтона, который (следуя Канту) хотел рассматривать алгебру, как НАУКУ О ЧИСТОМ ВРЕМЕНИ, считая ее дополнением к учению о ПРОСТРАНСТВЕ, изучаемому ГЕОМЕТРИЕЙ.

Именно здесь мы можем ПРОТИВОПОСТАВИТЬ как противоположенные два понятия: ГЕОМЕТРИЮ и ХРОНОМЕТРИЮ. Для сохранения исторической преемственности с классической математикой мы будем отождествлять ХРОНОМЕТРИЮ с ГОНИОМЕТРИЕЙ, следуя в этом пункте предложениям Ф. Клейна.

Обратим внимание на РАЗЛИЧИЕ их ЕДИНИЦ. Классические различие единиц длины, площади и объема мы выражаем СТЕПЕНЯМИ (лучше говорить о СТУПЕНЯХ). Совсем иначе обстоит дело с единицами ВРЕМЕНИ. Основная единица ВРЕМЕНИ дается выражением (через углы) по Эйлеру:

$$e^{i\pi} = -1.$$

Соотношение между пространственными единицами и единицами времени есть соотношение между АДДИТИВНОЙ и

МУЛЬТИПЛИКАТИВНОЙ группами: сложению ДЛИН соответствует мультипликативное «сложение» УГЛОВ.

Принято считать, что первым обобщением понятия «число» был переход от действительных чисел к комплексным числам. Это неверно, хотя и закреплено исторической традицией. Давно известно, что комплексные числа можно представлять в виде спиноров в матричной форме. Но это не только ФОРМА: разве можно такое понятие как УГОЛ, образуемый пересечением ДВУХ ПРЯМЫХ, обозначить ОДНИМ числом, если уже обычную прямую аналитической геометрии мы не можем представить ОДНИМ числом? Заметим, что РАССТОЯНИЕ в геометрии является всегда ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМ, в то же время измерение ДЛИТЕЛЬНОСТИ всегда предполагает ОРИЕНТАЦИЮ, которая отличает ПРОШЛОЕ ВРЕМЯ от БУДУЩЕГО ВРЕМЕНИ. Именно это различие ДЛИТЕЛЬНОСТИ и являет себя как математический термин «ПОРЯДОК». Этот термин невозможно определить с помощью читаемого ТЕКСТА, так как чтение текста ПРЕДПОЛАГАЕТ наличие знания в каком «ПОРЯДКЕ» следуют друг за другом как буквы, так и слова, определяющие сам термин «ПОРЯДОК».

Именно в этом смысле матричное представление УГЛА — есть минимальное обобщение понятия *число*. При матричном представлении углов совершенно очевидно, что СЛОЖЕНИЕ углов мы представляем как ПРОИЗВЕДЕНИЕ соответствующих матриц. Связь между сложением и умножением достигается с помощью логарифмического преобразования, что и приводит как к метрике Кэли, так и к метрике Лобачевского. Корректная «метризация» проективного пространства через углы дает нам связь алгебраических и трансцендентных функций.

Не является предметом данного эссе излагать все дерево теорем, лемм и следствий, которое растет на фундаменте **ОСНОВАНИЙ МАТЕМАТИКИ**. Уже более четверти века (согласен, что это ничтожно мало, по сравнению с вечностью) я, совместно с Р.О. ди Бартини, пытался побудить к размышлению тех, кто «прикладывает» математику к проектированию систем.

Не является предметом данного эссе и обобщение сказанного не только до многомерных, гильбертовых и  $p$ -мерных пространств **ГЕОМЕТРИИ**, но обобщение до многомерного **ВРЕМЕНИ**, что является предметом **ХРОНОМЕТРИИ**. Предложение О. Веблена по обобщению Эрлангенской программы Клейна, отвергнутое в Болонье, позволяет совершить переход от гармонического отношения четырех точек проективного пространства к гармоническому отношению **ЧЕТЫРЕХ УГЛОВ** на проективной плоскости. Этот шаг связывает в одно целое как геометрии Клейна, так и геометрии Римана. Совершенно очевидно, что при дальнейшем развитии, мы будем иметь дело не только с «плоскими», но и многомерными углами.

Понятие «многомерное время» не есть фантом пустого воображения. Социально-экономические системы имеют **МЕРУ** в форме общественно-необходимого времени на удовлетворение **ВСЕХ** потребностей. Обратим внимание, что количество названных нами «частных» времен равно количеству «частных» удовлетворяемых потребностей. Эти общественно-необходимые «времена» само изменяется с ходом астрономического времени. И мы должны подумать о разработке правил дифференцирования и интегрирования времени по времени.

Я полагаю, что я обозначил тему, которая может стать подходящей основой для последующего развития **ИСКУССТВА МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ РЕАЛЬНОСТИ**.

**Киловатт-час — универсальная мера стоимости  
в мировой экономике III тысячелетия  
(к парламентским слушаниям)<sup>26</sup>**

Больше тридцати лет тому назад пришлось мне выступать на «закрытом» совещании по методам оценки экономической эффективности разделения редких земель. В те времена химики-редкоземельщики и химики-ядерщики «ходили одной командой» и прекрасно знали друг друга в лицо.

На Всесоюзном совещании в 1960 году мною был предложен «измеритель» экономической эффективности процессов разделения многокомпонентных смеси через затраты на понижение энтропии смеси. Поскольку всякое понижение энтропии требует выполнения работы в физическом смысле, то для измерения этой работы было логично использовать затраты энергии в киловатт-часах. На вопрос о том, как же считать в этом случае зарплату работающих, я ответил: «Ведь за каждый рубль зарплаты можно приобрести 25 киловатт-часов (тогда киловатт-час стоил 4 копейки), и выплачиваемую зарплату можно перевести в киловатт-часы. Полученные денежные знаки будут означать, каким эквивалентом израсходованных киловатт-часов являются приобретаемые предметы потребления». Через некоторое время выяснилось, что сделанное на совещании предложение, является пригодным не только для оценки экономической эффективности разделения смесей редких земель.

При последующей разработке систем управления для систем жизнеобеспечения космических кораблей и орбитальных станций, я обнаружил, что все расчеты полной системы

---

<sup>26</sup> Автор: П.Г. Кузнецов. Текст публикуется согласно рукописи, датированной 01.02.97.

жизнеобеспечения не нуждаются в денежных знаках. Общий вывод был таков:

**ДЕНЕЖНЫЕ ЗНАКИ НЕ ВХОДЯТ В ПОЛНЫЙ СОСТАВ ПОСТАВКИ ПОЛНЫХ СИСТЕМ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ КОРАБЛЕЙ И ОРБИТАЛЬНЫХ СТАНЦИЙ.**

**ВСЕ ЦЕНЫ, ВЫРАЖЕННЫЕ В РУБЛЯХ, при расчете систем жизнеобеспечения, МОЖНО ПЕРЕСЧИТАТЬ В КИЛОВАТТ-ЧАСЫ.** Это привело к гипотезе, что как «денежный бюджет» так и вычисляемый «бюджет в киловатт-часах» — **ДВА СПОСОБА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ОДНОЙ И ТОЙ ЖЕ ВЕЛИЧИНЫ.**

Полученные результаты привели к выводу, что возможно обсуждение не только «денежного бюджета» страны в целом в рублях, но и составление аналогичного бюджета страны, выраженного в киловатт-часах. Последнее обеспечивало «сравнение» несколько не учитываемой работы «печатного станка», с «бюджетом в киловатт-часах», который не обладает этим недостатком. Денежных знаков можно напечатать и распределить столько, сколько хочешь, а распределить киловатт-часы свыше фактически добываемых — **НЕВОЗМОЖНО.**

Проблема адекватного описания экономического развития страны уперлась в «состояние экономической науки». Сегодня мы пожинаем плоды этого невежества.

В 1963 г. академик А.И. Берг от лица Научного Совета по проблеме «Кибернетика» сделал рассылку моей работы по описанию социально-экономических систем на основе использования измеряемых физических величин. Было получено около дюжины отзывов, в том числе от «экономистов».

Целый ряд отзывов содержал весьма конструктивную критику. Приведу простейший пример: вертолет, набрав высоту сто метров над землей, удерживает неизменную высоту в сто метров. Очевидно, что отключить двигатель нельзя, так как вертолет упадет.

Возникает вопрос к ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ: «Какова должна быть ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА МОЩНОСТИ, ЧТОБЫ УДЕРЖИВАТЬ КИЛОГРАММ ВЕСА (БЕЗ ПОДСТАВКИ) НА НЕИЗМЕННОЙ ВЫСОТЕ?»

Не имея ответа на этот вопрос, вы не можете поставить вопроса о возможной величине ТЕМПА РОСТА МОЩНОСТИ. А последний эффект наблюдается в сельском хозяйстве в форме ПРИБАВОЧНОГО ПРОДУКТА.

Итак, хотя масса выдающихся работ в области теоретической физики, имеет громадное значения, тем не менее она из них не дает необходимого нам МОСТИКА, образующего переход от физико-технических систем к классу социально-экономических систем. Пока такого мостика у современной МИРОВОЙ НАУКЕ – ЕЩЕ НЕТ! Последние, на языке физики, ведут себя как ПРИРОДНЫЕ УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ. Эти «физические особенности» социально-экономических систем — требовали глубокой проработки. Три десятка лет ушло на разработку «побочных проблем» как математики, так и математической физики. Возвращаясь на три десятка лет тому назад, я должен еще раз повторить свою старую аргументацию.

Все понимают, что ни указом Президента, ни решением Государственной Думы или Федерального собрания НЕВОЗМОЖНО отменить ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ. Именно этот закон и обеспечивает не субъективное описание социально-экономических систем независимо от формы собственности и социального устройства.

Для того, что бы поднять 1000 кг груза на высоту в 1 метр — любая социально-экономическая формация, по закону сохранения энергии, должна израсходовать не менее 1000 килограммо-метров. Этот вывод НЕ ЗАВИСИТ ОТ ВРЕМЕНИ: он был справедлив в древнем Египте и у шумеров, он был справедлив в древнем Риме и в Средние века. Он был справедлив в СССР и остается верным в нынешней России, Украине, Белоруссии, Казахстане и т.д. Он останется справедливым и тогда, когда люди перестанут пользоваться продукцией печатного станка (в виде «денежных знаков») для оценки затрат и результатов своей практической деятельности.

Если принять во внимание ВРЕМЯ, которое необходимо для выполнения той или иной работы, то мы получим еще одну физическую величину — МОЩНОСТЬ, как величину работы, которую можно совершить за единицу времени.

Известно, что работу можно измерять в киловатт-часах, тогда как мощность измеряют в киловаттах. Возможность выполнить данную работу за заданное время — определяется физической величиной МОЩНОСТИ. Рост производительности труда так же, в первом приближении, определяется величиной мощности. В этом смысле весь ход исторического развития и представляет собою исторический процесс, по ходу которого растет энерговооруженность труда, являющая себя как величина темпа роста величины мощности, имеющейся в распоряжении работающего. РЕЗУЛЬТАТ же процесса, при котором использовалась мощность, и измеряется в киловатт-часах.

Мне нетрудно выписать все относящиеся сюда соотношения, которые опубликованы в десятках статей и имеющихся на этом сообщении двух монографий, посвященных обсуждаемым вопросам:

1. М.И. Гвардейцев, П.Г. Кузнецов, В.Л. Розенберг. Меры развития общества. Математическое описание управления. — Изд-во «Радио и связь», 1996.
2. Р.И. Образцова, П.Г. Кузнецов, С.Б. Пшеничников. Инженерно-экономический анализ транспортных систем. — «Наука», 1990 (1-е изд.). — «Радио и связь», 1996 (2-е изд.).

Поскольку обе работы велись по заказу на случай «особого периода» — часть данных, полезных для приложений, в этих изданиях отсутствует.

Решением ВПК и ГКНТ в 1977 г. была организована комплексная научная целевая программа, некоторые результаты этой работы и представлены в настоящем сообщении.

Учитывая, что мы только начинаем входить в область динамики неголономных систем (согласование скорости выпуска продукта со скоростью его потребления), то мы встречаемся с малораспространенными разделами науки.

Второй особенностью поведения людей в обществе является то, что люди, в своем реальном поведении, мало похожи на случайные столкновения бильярдных шаров (как в термодинамических моделях И. Пригожина) Люди образуют очень связную систему того типа, что было принято называть в классической динамике — решением проблемы многих тел. Однако использование динамической модели, разработанной кафедрой электрических систем для объединенной энергосистемы Советского Союза, позволила наметить уверенные решения и в этом вопросе (взаимодействие электрогенераторов весьма подобно «спиновым волнами» возникающих в твердых телах.

Приведенные выше данные требуют продолжения названных работ, которые логично вести совместно всей

мировой науке — здесь нет «военных секретов». Коллективные усилия мировой науки позволяют надеяться на успех как близкого прикладного результата, так на другие, не так далеко лежащие успехи фундаментального характера этой работы.

Введение всеобщего стандарта меры стоимости в форме киловатт-часа даст возможность новой европейской валюте — ЕВРО — оторваться от вольностей американского печатного станка, печатающего доллары, обеспечиваемые «честным словом» американского президента.

Самое же прекрасное в этом предложении то, что в названии денежной единицы будет увековечен изобретатель паровой машины Г. Дж. Уатт, не только открывший «эру пара», но и закрывший ее для «эры электричества».

### **Тождество и противоположность грамматических и логических форм<sup>27</sup>**

Работы Канта привели к ясному осознанию АНТИНОМИЙ. Кант пытался построить «аксиоматическую теорию Вселенной», частными случаями которой были бы все известные и будущие научные дисциплины. Но замысел потерпел неудачу, так как в аксиомах теории такого типа «предикаты», т.е. КАТЕГОРИИ, встречаются противоположными ПАРАМИ. Так, например, можно принять аксиому: «Мир конечен в пространстве». Но нет оснований отказываться от аксиомы: «Мир бесконечен в пространстве». Здесь и кончилась старая формальная логика и здесь же расположено «величавое открытие Гегеля». После принятия

---

<sup>27</sup> Автор: П.Г. Кузнецов. Текст публикуется согласно изданию: Ильенковские чтения-99: сб. тез. выступл. на Междунар. науч. конф., 18-20 февраля 1999 г. — Москва-Зеленоград, 1999. — с. 109–113.

одной из двух противоположных аксиом мы оказываемся не в состоянии доказать ИСТИННОСТЬ нашего выбора. ЭТОТ ЖЕ САМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ НЫНЕ ИЗВЕСТЕН В МАТЕМАТИКЕ КАК ТЕОРЕМА ГЁДЕЛЯ.

Нашему выбору аксиомы ПРОТИВОСТОИТ аксиома с противоположным предикатом или категорией.

Следующий шаг и был сделан Гегелем, который показал, что все подлинные понятия, которыми пользуется разум, обязательно содержат ВНУТРИ СЕБЯ категориальные пары, т.е. являются «внутренне противоречивыми». Сделав этот шаг, он и получил возможность сделать то, что не мог сделать ни один логик по профессии до него: он и дал ПЕРВУЮ КЛАССИФИКАЦИЮ ЛОГИЧЕСКИХ ФОРМ, указывая их отличие (и даже противоположность) от ГРАММАТИЧЕСКИХ ФОРМ.

Так, например, логическая форма «СУЖДЕНИЕ» представляется в виде «субъекта» и «предиката», соединенных либо связкой «есть», либо связкой «не есть». Если субъект есть нечто «единичное», а предикат — нечто «всеобщее», то мы имеем дела с логической формой суждения. Так грамматические предложения типа: «Иван есть человек», «Жучка есть собака» или «Роза есть растение» представляют собою СУЖДЕНИЯ. Их «субъекты» — Иван, Жучка, роза — представляют собою нечто «единичное». Их «предикаты» — человек, собака, растение — представляют собою нечто «всеобщее». Логической ОСНОВОЙ для выделения логической формы суждения является простой факт, что связка «есть» связывает «категориальную пару» или «диадую». Грамматическое предложение «Солнечный свет нагревает крыши домов» представляет собою логическую форму суждения, так как связывает «причину» (солнечный свет) со «следствием» (нагревание крыш домов).

Человек «мыслит категориями» в том смысле, что логическая форма «суждения» в любом «синтетическом суждении», по Канту, обязательно соединяет ту или иную категориальную пару. Не будем требовать от Гегеля, что он не до конца выделил «логическую сущность» введенных им же «логических форм». Использование же этих логических форм в анализе конкретных явлений при формировании научной теории было блестяще продемонстрировано К. Марксом. Более того, «Капитал» К. Маркса показывает, что развитие той или иной конкретной области может быть осуществлено только благодаря введению **НОВОЙ КАТЕГОРИАЛЬНОЙ ПАРЫ**, т.е. разработкой и введением в научный оборот новой «**ДИАДЫ**». Примером такой «диады», которой **НЕ БЫЛО** в политической экономии, но которая появилась в результате работ Маркса, является категориальная пара — новое членение капитала на **ПОСТОЯННЫЙ** и **ПЕРЕМЕННЫЙ**. Каков бы ни был элемент капитала, он всегда принадлежит либо к постоянному, либо к переменному капиталу, но эта точная **ДИХОТОМИЯ**, которую обеспечивает использование диад, не является анатомическим ножом и не нарушает **ЦЕЛОСТНОСТИ** капитала при подобном категориальном расчленении. Введение новой категоричной пары при рассмотрении структуры капитала и позволило К. Марксу найти тайну происхождения прибавочной стоимости.

Здесь мы наметили некоторое **РАЗЛИЧИЕ** грамматических и логических форм, но диалектическое мышление обязано каждое **РАЗЛИЧИЕ** довести до **ПРОТИВОПОЛОЖНОСТИ** и «понять» или «схватить» эти противоположности в единстве. Как же это нам сделать?

Заметим, что мы можем высказать **ДВА ПРОТИВОПОЛОЖНЫХ СУЖДЕНИЯ**:

1. «Грамматическая форма предложения совпадает («есть») с логической формой суждения».
2. «Грамматическая форма предложения НЕ совпадает («не есть») с логической формой суждения».

Если бы начали перебирать примеры, то мы нашли бы примеры и для подтверждения первого СУЖДЕНИЯ (как логической формы), и для подтверждения второго суждения.

Мы вынуждаем читателя РАЗМЫШЛЯТЬ, т.е. МЫСЛИТЬ. Ведь Есперсен (см. О. Есперсен. Философия грамматики. — М., 1958) призывает нас и грамматистов решать одну и ту же задачу — в каждом конкретном случае разобраться в соотношении, существующем между понятийной и синтаксической категориями. Мы его задачу перевели на «язык» логических форм.

Во-первых, мы сразу же заметим, что то, что Есперсен называет «категориями», в философии можно было называть только 200 лет тому назад. Логическая форма, которая соответствует «мышлению в категориях», имеет вид СУЖДЕНИЯ. Но насколько велик О. Есперсен, который видит, что грамматические «категории» является бледными тенями «понятийных категорий», которые **ВООБЩЕ НЕ ЗАВИСЯТ ОТ ВИДА КОНКРЕТНОГО ЯЗЫКА!** *Насколько это важное положение блестящего ученого-грамматика малоизвестно современным аналитикам «языка науки».*

Во-вторых, если и в грамматике и в логике «категориальные пары» или «диады» будут ПОНИМАТЬСЯ ОДИНАКОВО, т.е. в том смысле, в каком категориальные пары понимаются в философии со времен Гегеля, то мы можем продвигаться далее.

В-третьих, логическая форма «суждение» ВСЕГДА имеет грамматическую форму ПРЕДЛОЖЕНИЯ. В этом смысле

ВСЕГДА логическая форма суждения совпадает с грамматической формой предложения. В этом случае мы говорим, что логическая форма суждения есть ТОЖДЕСТВО и ЕДИНСТВО с грамматической формой. Но... не каждая грамматическая форма предложения является одновременно и логической формой суждения. Существуют такие грамматические формы предложения, которые НЕ ЯВЛЯЮТСЯ суждениями, т.е. такие, которые НЕ-СУЖДЕНИЯ. Присмотримся к последней форме: мы отрицаем совпадение логической и грамматической форм. В этом случае грамматическая и логическая формы ПРОТИВОПОЛОЖНЫ.

В-четвертых, мы должны сделать окончательный вывод: «Какое из двух суждений приведенной антиномии следует считать ИСТИННЫМ?» А никакое! По той простой причине, что ЛОГИЧЕСКАЯ ФОРМА СУЖДЕНИЯ НЕ ЯВЛЯЕТСЯ ТОЙ ЛОГИЧЕСКОЙ ФОРМОЙ, в которой вообще ВЫРАЖАЕТСЯ ИСТИНА!

Наивная уверенность старой формальной логики, у которой руки не дошли до анализа ЛОГИЧЕСКИХ ФОРМ (формальные логики запросто могут «суждение» называть «предложением» или «высказыванием»), состояла в том, что «суждения» или «высказывания» делятся на два класса: на ИСТИННЫЕ и на ЛОЖНЫЕ. Но старик Кант подложил им здоровую «свинью»: он предложил «формально-логическую дефиницию истины». Именно Кант определил истину как соответствие ПОНЯТИЯ — ПРЕДМЕТУ. Старик Гегель схватывает эту дефиницию истины и применяет ее к... самой системе Канта. Что же получается? Если истина есть соответствие ПОНЯТИЯ — ПРЕДМЕТУ, а Кант говорит, что ПРЕДМЕТ есть не что иное, как непознаваемая «вещь в себе», то как можно говорить об ИСТИННОСТИ системы, если

«ПОНЯТИЕ» НЕ СООТВЕТСТВУЕТ ПРЕДМЕТУ, т.е. «ВЕЩИ В СЕБЕ».

Вообще Гегель был очень ехидный человек: поймав Канта на его же дефиниции, т.е. устанавливая от самого Канта неистинность его системы, ОН ищет у него то место, где эта неистинность будет выражена ярче всего. Находит. Далее цитируем самого Гегеля:

«Если вопрос: что есть истина, заданный логике и получивший ее ответ, составляет для Канта «смешную картину того, как один доит козла, а другой подставляет решето», то вопрос: что есть право и обязанность, заданный практическому разуму и получивший его ответ, разделяет судьбу первого» (Гегель. Политические произведения. — М.: Наука, 1978. — с. 209).

Умели предки быть остроумными. Вернемся к нашему вопросу. Поскольку логическая форма суждения содержит внутри себя КАТЕГОРИАЛЬНУЮ ПАРУ, которая соединена связкой «есть», то здравый смысл будет возражать, если кто-то будет утверждать, что «единичное есть всеобщее» или что «причина есть следствие». Выделив логическую форму СУЖДЕНИЯ, Гегель показал, что эта ЛОГИЧЕСКАЯ ФОРМА НЕ МОЖЕТ БЫТЬ ЛОГИЧЕСКИМ НОСИТЕЛЕМ ИСТИНЫ. Переводя этот вывод на обычный русский язык, можно сказать, что наивная уверенность авторов, которые говорят об «исчислении суждений» или об «исчислении высказываний» которые можно делить на истинные и ложные, покинула ниву философии со времен Гегеля. Логической формой истины является, по Гегелю, «умозаключение».

Именно «умозаключение» и была ПЕРВОЙ логической формой в истории философии. Это позволило К. Марксу сказать, что Гегель ПЕРВЫЙ в истории философии ПОНЯЛ

само умозаключение как «логическую форму»; но Гегель изложил ПУТЬ к этому ПОНЯТИЮ в таком виде, что его ДОГАДКА предстает перед взором изумленного читателя как СЛЕДСТВИЕ, как ВЫВОД из его системы.