

УДК 51-7, 929

ПОИСК ГЕОРГИЕВИЧ КУЗНЕЦОВ И ТЕНЗОРНЫЙ МЕТОД ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ПРИРОДЫ И ОБЩЕСТВА

Петров Андрей Евгеньевич, доктор технических наук, академик РАЕН, профессор кафедры САПР Московского государственного горного университета, профессор кафедры устойчивого инновационного развития Университета «Дубна»

Аннотация

В статье описывается история применения П.Г. Кузнецовым тензорного анализа сетей Г. Крона к социально-экономическим системам, а также приводятся основные положения этого метода. Кроме того, автор раскрывает фундаментальную роль тензорного метода в физической экономике будущего.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: тензорный анализ, закон сохранения потока энергии, физическая экономика, социально-экономические системы.

POBISK KUZNETSOV AND TENSOR METHOD FOR DESIGNING THE SYSTEMS OF NATURE AND SOCIETY

Petrov Andrey Evgenievich, Doctor of Technical Sciences, full member of RANS, professor of CAD Department at the Moscow State Mining University, professor of Sustainable Innovative Development Department at the “Dubna” University

Abstract

The article describes the history of the use of G. Kron's tensor analysis of networks for socio-economic systems by P.G. Kuznetsov, and provides the basic principles of this method. In addition, the author reveals the fundamental role of the tensor method in the physical economy of the future.

KEYWORDS: tensor analysis, the law of conservation of energy flow, physical economy, socio-economic systems.

Как мы пришли к тензорам

В марте 1968 года, когда мы учились на первом курсе, Володя Дементьев в коридоре МИФИ схватил меня за руку и потащил в конференц-зал. Великий человек будет выступать.

Мартовское солнце слепило через окна конференц-зала. Худощавый человек, с огромным лбом и горящими глазами, у доски рассказывал людям в галстуках о мужике, рисуя схемы потоков энергии. О том, как мужик добывает и кормит не только себя, но и семью. А когда эффективность работы растёт, то перестает съедать пленников и заставляет их работать. А когда эффективность требует большей самостоятельности трудящихся – даёт им землю. И так далее. Одним словом, идут рабы в Древнем Риме на демонстрацию с плакатом: «Да здравствует феодализм – светлое будущее всего человечества!».

Таким образом, деятельность мужика имеет КПД (коэффициент полезного действия) много больше единицы, причем это значение непрерывно возрастает по мере развитию общества. Так что теперь один мужик кормит уже десятки людей, освобождая их время для

рассуждений о возрастании эффективности труда. При этом поток энергии, воплощенный в труде, оценивается деньгами, а их энергетической стоимостью можно манипулировать.

Физики не признают систем с КПД больше единицы, хотя такими системами являются все живые организмы. Задача состоит в применении методов физики и кибернетики для управления системами природы и общества на основе измеримых величин потоков энергии.

Побиск Георгиевич выступал на семинаре кафедры Кибернетика. Коллектив слушал настороженно, хотя против нападков на физиков не возражал – ведь не физики, а представители модной науки, лишь недавно переставшей быть «продажной девкой империализма». Но КПД больше единицы и предложения использовать физические принципы, потоки энергии при конструировании программного обеспечения организационных и производственных систем вызвали раздражённую дискуссию. Заведующему кафедрой профессору Льву Тимофеевичу Кузину пришлось защищать ПГ.

Возник удивительный резонанс между ясным языком ПГ у доски и неясными представлениями, в голове, которые я не мог выразить понятиями и словами. Через много лет я узнал, что в этот день в США умер Габриэль Крон, основатель тензорного метода в теории систем, о котором мы тогда не слышали. Десять лет спустя Кузин, Кузнецов и Петров стали соавторами послесловия к переводу: Г. Крон «Тензорный анализ сетей».

Я стал ходить на семинары ПГ. В то время они проходили в тесной аудитории №17 ВЦ Академии наук. Здесь кипели такие споры, в сравнении с которыми обсуждение в МИФИ казалось интеллигентной дискуссией. Обсуждали теоретическую биологию Бауэра, принцип устойчивой неравновесности Пригожина, проектирование систем жизнеобеспечения, отличия живых и неживых систем. Книгу Забелина, где задачей человечества поставлена борьба со вторым началом термодинамики, собирание свободной энергии. Как-то само по себе возникло новое имя. Габриэль Крон, что-то про тензоры для расчета электрических систем. В его методе под странным названием «Диакоптика» с единых тензорных позиций рассматриваются разные сложные системы. Он начинал с многомерных матриц и преобразования сетей, ввел компаунд-тензоры и мульти-тензоры. И еще инвариант мощности... Кузнецов обрадовался: так вот математический аппарат для проектирования иерархических крупномасштабных систем управления экономикой.

Семинары прервались внезапно. Кузнецов исчез. Прошли слухи, что его посадили. За что? Не иначе как за борьбу со вторым началом термодинамики. Стало скучно. Семинары проводились редко. Их стал вести Геннадий Прокопович Мельников. Вы понимаете разницу

между субстанцией и структурой? Ну, вот вы, например, – обратился он ко мне. Я уже учился на третьем курсе и как на экзамене ответил наугад: Субстанция, это, наверное, что-то такое постоянное, а структура – это то, что меняется? Мельников интеллигентно поморщился и больше ко мне не обращался. Далее я исследовал взаимодействие субстанции (процессов) и структуры в сложных системах, но тогда ничего не понимал.

Чтобы узнать о судьбе семинаров нашел в недрах ВЦ Виктора Игоревича Белякова-Бодина. Он подозрительно посмотрел на меня, потом смягчился и сказал, что семинаров пока не будет, но в МИФИ есть Геллий Николаевич Поваров. Он как раз и указал ПГ на Крона, тензоры которого вроде подходят под иерархические организационные структуры систем жизнеобеспечения, которые разрабатывают в проектах СПУТНИК и СКАЛАР. В математике нет аппарата описания для иерархических структур.

Я нашел Поварова в расписании занятий и стал слушать лекции по истории математики и кибернетики. Поваров посоветовал поговорить с Львом Тимофеевичем Кузиным. Из кабинета выходила толпа, продолжая что-то обсуждать. Выслушав меня, Кузин расхохотался на весь коридор. Да я уже полгода ишу хоть кого-нибудь, кто остался от семинаров Кузнецова. Далее я 20 лет работал на кафедре Кибернетика.

Трудности перевода тензоров

Вскоре Кузин вручил мне толстую пачку синих ксерокопий: Габриэль Крон «Тензорный анализ сетей». Кузнецов появился, мы стали переводить «Тензорный анализ сетей». Перевод «Диакоптики», фотографии текста которой сделали до ареста ПГ, уже издала другая команда. Я ездил на работу к редактору перевода А.В. Баранову. Он познакомил меня с рукописью и честно сказал о трудностях перевода, незнакомых понятиях, отсутствии аналогий с известными работами. Он забирал у переводчиков перевод и просил сделать его повторно. Затем пытался из двух вариантов создать понятный текст, но все же что-то оставалось непонятым и странным...

По субботам, обычно с Володей Хрипуновым, в 11 утра приходили домой к ПГ, и разбирали очередные вопросы. Что такое примитивная сеть и ортогональная сеть, тензор преобразования и инвариант мощности, анализ сетей и синтез сетей. Как связаны диалектическая логика Эвальда Ильенкова и уравнения Кирхгоффа и Максвелла. Жена ПГ, Гера Ивановна порой приносила нам чай, иногда необычные сладости. А сам Побиск Георгиевич приносил книги, доставая их с полок огромного шкафа в коридоре. Открывал сразу на нужной странице и показывал абзацы, аккуратно подчеркнутые ручкой. Писал на бумаге комментарии удивительно красивым почерком.

Группа Физтеха – Мазурик, Калюжный, Капустян – сделала часть перевода, но это оказалось сыро. Главу 12 по электрическим машинам, Кузин просил дать его жене Инне Владимировне, работавшей в МИЭМе у Е.В. Арменского. Тоже пришлось переделывать. К счастью, Кузин дал команду машинисткам кафедры на перепечатку. Перевод продвигался тяжело, тем временем редакторы, Кузин и Кузнецов заключали договор на издание. В.А.Веников, Г.Н. Поваров, Б.С. Флейшман рекомендовали перевод Крона издательству «Советское радио», но там возразили – 1939 год, старая книга. Виктор Михайлович Капустян получил рекомендацию у Никиты Николаевича Моисеева; не помогло. Тут «с необходимостью, присущей случаю» (как говорил ПГ, это «дед» Гегель) нашлось второе издание, 1964 г., 25 лет спустя после первого, с новым предисловием. Это решило дело. Я много раз ездил в мрачное здание в районе метро «Новослободская». Получал пропуск в окошке, за которым висели плакаты: «Враг подслушивает», «Болтун находка для шпиона». И поднимался по лестнице обсуждать с вежливой корректоршей тонкости грамматики и синтаксиса текста инженера-консультанта фирмы «Дженерал Электрик» из страны потенциального противника.

Настойчивость Кузнецова в поисках истины не знала границ ни в пространстве, ни во времени. За его столом перекликались средневековые мыслители и современные политики, физики и инженеры, геологи и математики. Статья Норберта Винера, посвященная тензорной теории электрических машин Крона была опубликована в 1936 году в Шанхае, в китайском журнале Электротехника. Почему Крон привел ее в списке литературы? С Китаем были напряженные отношения, статью удалось отыскать в библиотеке Конгресса США. Винер дал методу Крона положительную оценку, хотя в дальнейшем их пути не пересекались, по крайней мере, в публикациях.

Сложным путем были получены 4 тома Японской ассоциации прикладной геометрии, где работы Крона были названы «сделавшими эпоху». Эти тома написали 16 членов Японской ассоциации по изучению прикладной геометрии под руководством профессора Кадзуо Кондо. Тома были изданы в 1955 – 1968 годах. Побиск был озадачен – и эти толстые тома сделали всего 16 человек? Но ведь применение тензорных методов для технического проектирования – одна из мало известных основ японского «экономического чуда». Американцы методы Крона критиковали, и только в конце жизни его пригласили читать лекции в Массачусетский технологический институт. Крон 35 лет работал инженером-консультантом в Дженерал Электрик. Позднее Л.Т. Кузин в Японии встречался с сотрудниками Кондо; они сказали, что в его лаборатории работало около 5 тысяч человек.

На перевод ушло 6 лет, вариантов было сделано не два и не три... Но он вышел.

Тензоры в понимании Кузнецова

Обнаружилось, что ковариантные токи и контравариантные напряжения впервые появились в статье 1922 года Германа Вейля на испанском языке. Когда перевод Крона был готов, Виктор Соколов указал, что примитивная сеть – это ведь простейшая сеть, поскольку состоит она из отдельных ветвей. Рукопись, а это более 1300 страниц машинописного текста, уже ушла в редакцию. Не пришлось в очередной раз все просматривать и клеивать новый термин полосками бумаги... Простейшая сеть в переводе осталась примитивной.

Вот, есть сеть из ветвей. Взяли простейшую сеть, ее легко рассчитать. Другие сети отличаются соединением ветвей, это как проекции тензора сети в разные системы координат. Тогда берем решение простейшей сети и получаем решение соединенной сети как преобразование координат. А сама электрическая цепь – это как простейшая сеть для разных систем физики, экономики, общества, у которых есть аналогии процессов и структуры. Цепь умеем рассчитать: прохождение тока – закон Ома, свойства структуры – законы Кирхгофа. Новую систему, которую надо изучить, моделируем как электрическую цепь – и можно исследовать методами тензорного анализа сетей. Обобщенная система, с процессами и структурой – это тензор, а системы разных предметных областей – ее проекции в системы координат. А это значит, что один тензорный метод можно применять в разных областях, использовать ранее полученные результаты.

Если в системе есть один процесс, а структура из ветвей – то эталоном для моделирования будет цепь. Если два процесса, а структура включает поверхности, двумерные элементы, то эталоном для моделирования будет электрическая машина с двумерными обмотками и электромагнитными волнами. Если много процессов и многомерная структура – то эталоном моделирования будет полиэдральная сеть Крона с магнитогидродинамическими волнами, биологическими волнами. Получается общая теория систем, в которых процессы протекают в структуре связей элементов. Преобразование структуры обеспечивают матрицы соединения C и A . У Крона они связывали базисные токи и напряжения в двух сетях, хотя вообще-то они связывают замкнутые и разомкнутые пути, которые задают координаты в структуре. Все в мире состоит из структуры, но мы рассчитываем параметры уравнений поведения процессов, а в них структура скрыта.

Особенно восхитило Кузнецова рассуждение: «...матрица преобразования сети C содержит неожиданно много информации о свойствах и поведении сети даже без установления каких-либо других тензоров, таких как вектор e или тензор z самой сети. ...

Основные характеристики, скелет динамической системы полностью содержатся в тензоре преобразования C . Другие тензоры составляют кровь и плоть системы, но основные качества системы они не определяют. Исключительность тензора преобразования C , его «аристократизм» в обществе тензоров ясно видны еще из того, что он даже не появляется ни в одном из уравнений поведения динамической системы. Он стоит особняком, в стороне от «плебейской», грубой работы вычислительных процедур» [2, с. 319].

В реальности тензорам соответствуют измеримые величины. Измерение есть представление реальной величины в системе координат – системе измерения. Измеримость обеспечивает реальность объекта измерения, который существует в природе и не обязан меняться потому, что кто-то там его пытается измерять.

Полиэдральные, многомерные сети появились в новом предисловии. Крон писал о самоорганизации полиэдрального волнового автомата, реакция которого на возбуждение электромагнитными, волнами напоминала поведение искусственного мозга. В 1974 г. Дж. Линн опубликовал в сборнике «Физическая структура в теории систем» статью «Волновой автомат Крона», но ему не удалось получить эффект самоорганизации.

Кузнецов полагал, что космологические модели строят на базе теории относительности, а теория систем Г. Крона рассматривает теорию относительности, как частный случай. Ведь уравнения движения электрической машины обобщают уравнения общей теории относительности. Действительно, вращение электрической машины описывают уравнения с метрикой пространства Декарта, вращение с ускорением – уравнения с метрикой пространства Римана, где появляется тензор кривизны, а вращение с колебаниями (качания) – уравнения с метрикой пространства с кручением, где появляется четырех индексный тензор Римана-Кристофеля. Крон писал: «Даже Эйнштейн говорил автору, что он знает от своих сотрудников о его работах (поскольку последний использовал в *практических* задачах эйнштейновскую нериманову динамику общей теории электрического и гравитационного полей)» [2, с. 22].

В настоящее время работы по математической теории электрических машин Г. Крона, который предложил модель и уравнения обобщенной электрической машины, признаны фундаментальными [3, с. 12].

ПГ писал в конспекте лекций для МФТИ, что синтез сетей Крона – Монблан инженерной мысли. Физики-теоретики за изменчивой сущностью ищут законы природы, а инженеры – наоборот: опираясь на закон, ищут эффективные формы своих механизмов.

Физики-теоретики, наблюдая за природой, ищут, то, что за видимостью изменения остается на самом деле без изменений. Эта неизменная величина провозглашается Законом Природы. Так получаются разные законы сохранения. А инженер решает обратную задачу. Он создает машину, у которой выход остается неизменным, хотя входные воздействия на машину меняются. Он создает конструкцию и гарантирует, что она некоторые выходы обеспечит, как неизменные.

Фундаментальное различие между физиком-наблюдателем и инженером-конструктором будет доминирующим различием между инженерами третьего тысячелетия и наукой предыдущих двух тысячелетий. Что такое тензор вопрошал ПГ? Вам были предъявлены полтора десятка фотокарточек и все они разные. Вы разглядываете их и через некоторое время вдруг догадываетесь: это же не разные фотографии, это фотографии одного и того же участка, только снятые с разных высот и под разными углами. Местность – тензор, а фотографии – его проекции в разные системы координат.

Что же у вас в голове случилось, в этот момент прозрения? А у вас в голове возникло «Правило» – как по точке одной фотокарточки найти этот же самый объект, обозначенный другой точкой. Здесь я говорю слово «точка» имея в виду, что там какая-то закорючка, и вот она же – на другом листе, в другом месте. Правило – это преобразование координат. Вот когда это все у вас соединилось в голове, вы и «поняли», что разные фотокарточки – вовсе не разные, это лишь разные проекции одного и того же участка местности [4].

Тензоры структуры и закон сохранения потока энергии

Мы говорим с тобой на разных языках, как всегда.

Но вещи, о которых мы говорим, от этого не меняются.

Воланд [5]

Тензор – это и есть измеримая величина, реальный объект. Он существует независимо от наблюдателя. Наблюдатель вводит систем координат, в которых этот объект представлен значениями своих компонент. Объекта здесь нет, а значения есть, как фотография местности, которая сама по себе не местность, а ее изображение. При переходе в другую систему координат значения компонент меняются, но сам объект остается неизменным. Компоненты тензора при изменении систем координат преобразуются по линейным законам. Это значит, что само преобразование координат, точка зрения наблюдателя, не меняет объект.

В сети координаты задают замкнутые и разомкнутые пути, независимые наборы которых образуют базис подпространства. Для замкнутых путей одно подпространство, для разомкнутых путей другое подпространство. В сумме эти два базиса образуют полное

пространство, размерность которого равна числу элементов системы. Для сети это число ветвей. При размыкании контуров, или замыкании разомкнутых путей, размерности их подпространств меняются, одно увеличивается, а другое уменьшается. Но их сумма постоянна. Это и есть изменение структуры и координат в структуре.

При изменении структуры надо новые базисные пути выразить через старые; отсюда появляется матрица преобразования структуры S . Это тензор соединения, который у Крона выражает контурные *токи* в одной цепи через токи в другой цепи. Контурные пути можно выразить через контуры и разомкнутые пути. Разомкнутые пути выражаются только через разомкнутые пути. Поэтому в матрице преобразования один квадрант нулевой – там, где разомкнутые пути выражаются через контуры.

В таком различии свойств замкнутых и разомкнутых путей состоит фундаментальная несимметричность пространства. Это подобно поведению X и Y хромосом при размножении. Мужские X -хромосомы и Y -хромосомы, в соединении с женской X -хромосомой, дают как женский пол, так и мужской пол, как разомкнутые пути могут выражаться как замкнутыми путями, так и разомкнутыми путями [7, раздел 2.3.3].

Переход от разомкнутого пути к замкнутому пути *увеличивает размерность пространства*. Разомкнутый путь – одномерная линия. Замыкание границ этой линии создает контур, а он охватывает площадь на двумерной поверхности. Двумерный разомкнутый путь включает куски поверхностей. Их замыкание приводит к сфере, которая есть двумерный контур, и охватывает объем в трехмерном пространстве.

Для вывода формулы преобразования напряжения при изменении структуры Крон постулировал инвариант мощности. Однако мощность меняется. Матрицы преобразования структуры прямоугольные (меняется число контуров). Они не имеют обратных, значит не образуют группу. А преобразования координат образуют группу – от соединения надо переходить к разъединению, и наоборот. За это Крона критиковали всю жизнь, что создавало препятствия для применения тензорного метода в пространстве структур технических и экономических систем.

Замкнутые и разомкнутые пути не зависят друг от друга, преобразуются друг в друга, дополняют друг друга. В этом их двойственность, подобно тому, например, как Инь и Ян объединяются в Дао. Двойственность замкнутых и разомкнутых путей определяет их независимость и ортогональность. А в совокупности они создают взаимное дополнение и целостность структуры сети. В чем же эти пути объединяются? В двойственной сети каждому замкнутому пути соответствует разомкнутый путь, и наоборот [7].

Оказалось, что существует инвариант двойственных сетей. Сумма метрических тензоров двойственных сетей равна единичной матрице.

$$I = {}^m C_t ({}^m C {}^m C_t)^{-1} {}^m C + {}^j A_t ({}^j A {}^j A_t)^{-1} {}^j A.$$

Для электрических цепей и тензорного анализа сетей Крона этот инвариант выражается как постоянство рассеиваемой мощности в двойственных цепях при изменении структуры. Инвариант мощности оказался связан с двойственностью структуры. Он представляет физический закон сохранения потока энергии.

Найденный закон показывает, что для сохранения потока энергии требуется существование двух цепей с двойственной структурой. Исходная цепь располагается в наблюдаемом пространстве. Цепь с двойственной структурой должна располагаться в ненаблюдаемом, двойственном пространстве. Таким образом, данный закон предсказывает существование ненаблюдаемого двойственного пространства, которое дополняет наблюдаемое пространство до полного пространства.

Поток энергии существует в таком полном взаимно двойственном пространстве, которое шире наблюдаемого пространства. Исследования здесь могут помочь в решении проблем физики микромира, астрофизики, например в понимании взаимодействия черных и белых дыр; биологии, в частности проблем подсознания. Инвариант двойственности структуры сетей, асимметрия замкнутых и разомкнутых путей, открывают новые свойства структуры пространства. Не исследована связь двойственности структуры сетей и времени.

Инвариант мощности является законом сохранения потока энергии, причем не чисто физическим, а физико-структурным законом, указывает на то, что наблюдаемое пространство не единственное. Его должно дополнять как минимум одно двойственное пространство, которое проявляет себя по отношению к преобразованию потока энергии. Аналогичный закон должен существовать для электромагнитных потоков энергии.

Свойство структуры таково, что для замкнутых путей воздействиями являются величины, измеряемые как разность значений в двух точках, а откликами – величины, измеряемые в одной точке. Например, напряжения измеряют как разность потенциалов в двух точках (или на двух поверхностях равного напряжения), а ток измеряют в одной точке ветви, по которой он проходит. Для разомкнутых путей, наоборот – ток является воздействием, а напряжение – откликом. В первом случае воздействие происходит внутри системы, во втором случае – это внешнее воздействие на систему. В этом отличие открытых и замкнутых систем и их сетевых моделей.

Вместе с таблицей физических величин в терминах пространства-времени, созданной Бартини и Кузнецовым, тензорный анализ сетей, технология диакоптики, двойственные сети создают методологию применения сетевого моделирования для проектирования систем.

Таким образом, интерес к тензорному методу проектирования систем природы и общества привел к фундаментальным результатам.

Тензоры в проектировании систем общества и физическая экономика

Побиск Георгиевич в 1963 году отправил академику Бергу письмо на 18 страницах, где рассматривал мировую экономику как систему, которая поддается управлению. Статья не была опубликована, но он ее размножил и раздал. Основные положения: во всем мире величина производства энергии ограничивает производственные мощности; производительность труда человека зависит от энерговооруженности и коэффициентов эффективности технологии. Деньги можно печатать, но это не спасет производство. Когда человек поймет, что гибнет не за металл, а за крашенную бумагу, он перейдет к физической экономике [6].

В физической экономике на сетевом уровне надо рассматривать потоки энергии, которые не меняются от того, в каком денежном эквиваленте их измеряют и по какому курсу. Это обеспечит контроль валютных курсов и объемов денежной массы в наличном и безналичном выражении при проведении кредитно-денежной политики.

Измеримые тензорные величины от потока солнечной энергии на поверхность планеты превращаются в потоки энергии и реальных продуктов. Эти потоки пытаются распределять в пользу «золотого миллиарда» с помощью неконтролируемой кредитно-денежной эмиссии и фондовых рынков. Идеологическим прикрытием для этого является теория «ограниченных ресурсов», которая не признает необходимость устойчивого развития мирового хозяйства.

В измеримых величинах тензорного метода Кузнецов видел союзника как в борьбе с ростом энтропии в неживой природе, так и с мировыми жуликами, которые монетарными методами распределяют в свою пользу мировые богатства, создаваемые структурными преобразованиями инвариантного потока солнечного света.

Состояние экономики определяют потоки продуктов и потоки денег. Эти потоки протекают в сетях с двойственной структурой. Ресурсы из природы через структуру производства становятся продуктами, которые идут на конечное потребление и поставки другим отраслям. Конечные продукты потребляют домашние хозяйства, государственное управление, накопление капитала (инвестиций), другие экономики (экспорт и импорт).

Использованные продукты утилизируются и попадают в природу, нарушая экологию. Пути продуктов открытые, как в электрической цепи. Денежные средства совершают обороты через банки, кассы, людей, продвигая потоки продуктов. Пути денег замкнуты внутри общества. Они подобны магнитным потокам. Электромагнитная сетевая модель может представить процессы и структуру хозяйства для проектирования и управления.

Именно Кузнецов предложил применять измеримые величины потока энергии, мощности, для оценки экономических систем. Дело не в том, чтобы требовать замены денег на энергорубли. Методы физической экономике должны дополнять методы стоимостной оценки экономической деятельности, включая оценку инвестиционных проектов. Дело в том, что энергетические показатели относятся к области физики, т.е. неживых систем. Денежные средства в наличной и безналичной форме, представляющие потоки продуктов, а также фондовые рынки, относятся к области экономики, т.е. живых систем. Живые системы способны не просто накапливать энергию, но и делать это с неубывающим темпом роста. Для устойчивого развития необходимо возрастание мощности, а не просто ее сохранение.

Энергетические показатели должны дополнять стоимостные оценки будущего дохода от вложений, т.е. процента на вложенный капитал. Понятие кредита, предполагающее будущий доход, как заемщика, так и кредитора, столь же физически обосновано в экономике, как понятия силы или энергии в самой физике. Денежные сети возникли одновременно с хозяйственной деятельностью, предполагающей обмен продуктами. С точки зрения физики их функциональное назначение аналогично роли магнитных потоков в электромагнитном поле. Потоки денежных средств также как магнитные всегда замкнуты и не покидают пределов системы хозяйства. В отличие от них, потоки продуктов (товаров и услуг) имеют разомкнутые пути – поступление в систему природных ресурсов (сырьевой сектор) и возвращение в природную среду отходов.

Задача физической экономики в мировом информационном хозяйстве может состоять в контроле денежно-кредитной эмиссии. Необходимо соответствие объемов увеличения производства и экспорта продуктов и экспорта национальных валют на международные рынки товаров, услуг и капитала, которые создают риски.

Для этого необходимо применять физические методы оценки ожидаемого процента на вложенный капитал, предложенные П.Г. Кузнецовым. На основе методов физической экономики необходимо выработать международные механизмы регулирования, которые обеспечат соответствие деятельности реального сектора и финансового сектора экономики,

как в регионах, так и мировой экономики в целом в целях справедливого распределения произведенных товаров и услуг.

Согласованная деятельность развитых и развивающихся стран в условиях достаточной информационной прозрачности механизмов создания и распределения благ станет основой устойчивого развития мировой экономики. Недостаточная прозрачность механизмов распределения благ между развитыми и развивающимися странами стала основой конфликтов, которые в новых условиях принимают формы конфликтов межрегиональных, конфликтов между религиями и даже между цивилизациями.

Побиск Георгиевич любил рассказывать, как Бартини спросил Берия, когда тот посетил шарашку Туполева: «Лаврентий Павлович, почему нас считают врагами народа?»

- Вас никто врагами народа не считает, ответил Берия.

- А почему же мы здесь сидим?

- А как иначе собрать вас всех вместе и заставить работать над решением задач, которые нужны для Родины?

Лучшей наградой мне стала ксерокопия статьи: Бартини Р.О., Кузнецов П.Г. «Множественность геометрий и множественность физик», на которой написано:

«Андрею от Побиска в знак старой дружбы к дню рождения». 1.12.1974.

А напишите замысел исследования, сказал как-то Спартак Петрович Никаноров. Ничего себе задачка, подумал я. Если бы точно знать замысел внутри себя, да еще и сформулировать его понятными словами, так это уже половина работы.

В 2008 году я подарил Никанорову книгу «Тензорный метод двойственных сетей».

- А ведь у Крона не было двойственных сетей – удивился он.

- Не было, подтвердил я, а теперь есть.

Математический инвариант двойственных сетей при изменении структуры – это физический закон сохранения потока энергии. Но это уже другая история, которая требует развития идей Побиска Георгиевича Кузнецова.

Литература

1. Петров А.Е. Вклад Кузнецова в развитие тензорного метода. Доклад на «круглом столе» по теме «Задачи научного сообщества в постановке целей человечества и обеспечении национальной и международной безопасности», посвященном памяти П.Г. Кузнецова, члена Экспертного совета Комитета Государственной Думы ФС РФ по безопасности, 2001 г.

2. Крон Г. Тензорный анализ сетей: Пер. с англ. /Под ред. Л.Т.Кузина, П.Г. Кузнецова. М.: Сов. Радио, 1978. – 720 с.
3. Копылов И.П. Математическое моделирование электрических машин. Учеб. Для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2001. – 327 с.: ил.
4. Кузнецов П.Г. «Побискология». Курс лекций. Альманах «Восток». Выпуск №1 (37), 2006.
5. Булгаков М.А. Мастер и Маргарита.
6. В.С. Чесноков. О естественнонаучном подходе к социально-экономическим процессам. Инженерия истории. Ч. 1. М.: Издательство «Всемирный фонд планета Земля», 2002. – с. 167–180.
7. Петров А.Е. Тензорный метод двойственных сетей. М.: ООО ЦИТиП, 2007. – 602 с. Дополненное интернет издание на портале Университета «Дубна». Режим доступа: http://www.uni-dubna.ru//images/data/gallery/70_971_tenzorny_method25_02.pdf, свободный, 2009.