

МАТЕМАТИКА ГАРМОНИИ: ИННОВАЦИИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ, В ОСНОВАНИЯХ МАТЕМАТИКИ, В ОБРАЗОВАНИИ

Абачиев Сергей Константинович
S. K. Abachiev

Институт Государственного управления, права и инновационных технологий.
College of the Government, the right and innovative technologies
Кандидат философских наук, и. о. профессора
The candidate of philosophical sciences who is performing the duties the professor
E-mail: abachiev@yandex.ru

Статья вторая

Математика гармонии глазами историка и методолога науки

Mathematics of Harmony eyes of a historian and methodology of science

Аннотация: Рассматриваются методологические и науковедческие аспекты математики гармонии как инновационного направления разработки прикладной и фундаментальной теории чисел. Анализируются история и перспективы широкого внедрения соответствующих цифровых информационных технологий. Эта история сопоставляется с аналогичными историями в других областях технического прогресса. Рассматриваются методологические проблемы теоретических реконструкций предистории математики гармонии в античную и средневековую исторические эпохи.

The Abstract: Methodological and naukovedcheskoy aspects of mathematics harmony as an innovative line of development and application of fundamental theory of numbers. Analyzes the history and prospects of the widespread introduction of relevant digital information technology. This story is compared with similar stories in other areas of technological progress. The methodological problems of theoretical reconstructions of history of mathematics in ancient harmony and medium nevekovuyu historical periods.

Ключевые слова: золотая пропорция, математика гармонии, цифровые информационные технологии, теория чисел, структурные уровни, историко-научные реконструкции.

Keywords: golden ratio, math harmony, digital information technology, number theory, structural levels of numerical systems, historical and scientific reconstruction.

* * *

Возникает вопрос: какое место в общей теории математики занимает созданная Стаховым математика гармонии? Мне представляется, что в последние столетия, как выразился когда-то Н. И. Лобачевский, «математики всё своё внимание обратили на высшие части Аналитики, пренебрегая началами и не желая трудиться над обработкой такого поля, которое они уже раз перешли и оставили за собою». В результате между «элементарной математикой», лежащей в основе современного математического образования, и «высшей математикой» образовался разрыв. И этот разрыв, как мне кажется, и заполняет математика гармонии, разработанная А. П. Стаховым. То есть, математика гармонии – это большой теоретический вклад в развитие, прежде всего, «элементарной математики», и отсюда вытекает важное значение математики гармонии для математического образования.

Академик Ю. А. Митропольский

Научное направление, которому посвящена данная статья, я представлю как специалист по логике и методологии науки, гносеологическим аспектам труда и техники. Область моей профессиональной деятельности неотделима от мировой истории науки и техники. Эта реальная история составляет эмпирический базис эволюционной теории познания. Вместе с тем, как и всякая научная теория, теория познания даёт исследователю своё концептуальное видение этого эмпирически данного предмета, свою специфическую избирательность по отношению к изобилию соответствующих исторических фактов. И в её свете научное направление, разрабатываемое А. П. Стаховым и его учениками, вписывается в мировую историю науки и техники двойственным образом – и капитально, и весьма своеобразно. Понимание этого, на мой взгляд, позволяет более реалистично и адекватно оценить его перспективы.

Но сначала по необходимости следует представить несколько общих принципов эволюционной теории познания, положенных в основу моего анализа.

1. Научно-технический прогресс: внутренняя логика и внешние факторы

Прежде всего, техника в эволюционной теории познания понимается как специфическая форма объективно-истинных научных знаний – овеществлённая в искусственных инженерных конструкциях и сооружениях [1, с. 215]. Последние опосредуют превращение общественным субъектом объективных природных процессов в процессы технологические, т. е. искусственно перенаправленные на достижение субъективных человеческих целей [2, с. 51–52; 188–197]. (См. также [3, с. 341–346].)

Не только современная, но и любая работоспособная техника наукоёмка в широком гносеологическом смысле. Её успешное проектирование и создание с необходимостью предполагает опору общественного субъекта на объективно-истинные научные знания о тех объективных процессах, которые он при её посредничестве превращает в процессы целенаправленные, технологические. Эмпирический, феноменологический или зрелый научно-теоретический уровень этих знаний – это уже второй вопрос.

Научное познание имеет две основных направленности – фундаментальную и прикладную. В фундаментальном познании основной целью общественного субъекта являются объективно-истинные знания о новой области природных (равно как и социальных) процессов. В прикладном познании ранее выработанные фундаментальные знания из цели превращаются в средство. Они становятся интеллектуальным инструментом. Основной же целью прикладного познания является поиск искусственных условий, позволяющих перенаправить течение объективных процессов на достижение практических человеческих целей непознавательного характера [4], [3, с. 333–341]. Чаще всего прикладные исследования осуществляются на основе зрелых фундаментальных знаний. Вместе с тем, формирование фундаментальных научных

теорий может осуществляться и в процессе решения прикладных задач. Так, классическая термодинамика в первой трети XIX в. формировалась, в основном, как прикладная теория первых тепловых машин.

Развитие науки современного исторического типа и техники осуществляется в соответствии с весьма жёсткими, однозначными общими законами. Согласно им, познание любого нового объекта с логико-гносеологической необходимостью проходит через фазу его эмпирико-аналитического изучения к фазе теоретического синтеза опытных знаний в общих понятиях, законах и логико-дедуктивных теориях. В свою очередь, теоретический синтез знаний о многоуровневых объектах закономерно начинается с наиболее грубых, феноменологических теорий и только на их основе продвигается к теориям более общим, глубоким и утончённым. При этом теории разной глубины находятся между собой в отношениях, регулируемых принципом соответствия¹. Генеральным гносеологическим законом развития техники является переложение функций главных, исполнительных узлов, непосредственно формирующих всевозможные продукты труда, с искусственных элементов и конструкций механизмов и машин на чисто естественные элементы и структуры всевозможной современной безмашинной техники. В меру однозначности действия законов такого рода возможны надёжные научно-теоретические предсказания стратегических перспектив развития науки и техники². Открытия и изобретения в рамках такого развития науки и техники далеко и далеко не случайные. Как правило, соответствующие революционные эксперименты ставятся под научные теории, хотя и подрывают их основы [6]. Так было уже с самым открытием сверхпроводимости в 1911 г. в ходе экспериментальной проверки конкурировавших классических теорий электропроводности металлов вблизи абсолютного нуля температур [7]. Так было с изобретением транзистора в 1948 г., ра-

¹ Ярким примером может служить история познания сверхпроводимости в 1911–1957 гг. Попытки даже А. Эйнштейна и В. Гейзенберга в начале 30-х гг. сразу же создать микроскопическую, квантовую теорию сверхпроводимости не дали ничего более первых рабочих гипотез-однодневок. Слишком глубоким для первичной теории оказался и подход с позиций макроскопической электродинамики Фарадея–Максвелла. Он породил стимулирующие термодинамические парадоксы сверхпроводимости и заставил сначала построить термодинамическую модель Г. Казимира и К. Гортера (1933 г.). Только в рамках этой первой феноменологической модели Ф. и Г. Лондоном в 1934–1935 гг. удалось корректно сформулировать и решить задачу построения адекватной макроскопической электродинамики сверхпроводников. В свою очередь, только в рамках этой феноменологической модели был осознан и сформулирован стимулирующий квантово-статистический парадокс «сверхпроводящих электронов». Последний был конструктивно устранён в 1956 г. концепцией Л. Купера, согласно которой сверхпроводящие переносчики электрического заряда образуют в кристаллической решётке сверхпроводника коррелированные пары, переходящие из подчинения квантовой статистике Ферми–Дирака в подчинение квантовой статистике Бозе–Эйнштейна. Основной логико-гносеологический закон теоретического синтеза знаний чётко направлял процесс поэтапного продвижения физиков от феноменологических теорий и на их основе к теории микроскопической, квантовой. Ключевые исторические события в этом полувековом познавательном цикле в принципе не могли развиваться во времени обратным образом.

² Так, можно уверенно предсказать, что за созданием наиболее зрелой и адекватной Единой теории элементарных частиц немедленно и закономерно последует новый форсированный теоретический синтез знаний физики, химии и биологии – прямой логико-гносеологический аналог того, который последовал немедленно вслед за созданием в 1926–1927 гг. зрелой нерелятивистской квантовой теории простейших атомов [5, с. 60–86]. Можно уверенно предсказать, что технологическая практика человечества закономерно продвигается к царству технологий без искусственных инженерных конструкций и сооружений, т. е. без техники [3, с. 354–362]. В свою очередь, этот стратегический прогноз заставляет существенно скорректировать представления об инженерной деятельности гипотетических взвешанных цивилизаций, опередивших в своём научно-технологическом развитии человечество на миллионы лет [3, с. 374–376].

ди которого в США и была развёрнута пятилетняя программа форсированного изучения физики полупроводников [6, с. 168–192].

Вместе с тем, мировая наука и техника слишком сложны и многоплановы для того, чтобы их поступательное развитие направлялось лишь несколькими общими логико-гносеологическими законами, жёстко связывающими во времени последовательность открытий и изобретений, а также их сущность. В структуре мирового развития науки и техники были, есть и будут открытия и изобретения, не связанные непосредственно с действием основных логико-гносеологических законов этого развития. В таких открытиях и изобретениях главную роль играют всевозможные исторические случайности, а также социально-экономические обстоятельства развития науки и техники, которые являются внешними по отношению к их историческому развитию по внутренним, логико-гносеологическим законам. Такие открытия и изобретения зачастую являются побочным результатом по отношению к основным целям учёных и изобретателей. Временной разброс возможности их осуществления в истории науки и технологий может измеряться даже столетиями³. Такие открытия и изобретения непредсказуемы. Вместе с тем, они способны круто развернуть целые направления фундаментального научного познания, прикладных исследований и технологической практики. Классическим примером может служить открытие антибиотиков в 40-х гг. XX в. Но чаще всего таким открытиям и изобретениям осуществить подобные крутые развороты весьма нелегко. Лёгкими и быстрыми такие развороты не могут быть в силу властного действия других объективных факторов мирового развития науки и техники, особенно – экономических.

2. О причине трудной исторической судьбы математики гармонии

Научное направление, более сорока лет разрабатываемое А. П. Стаховым и его учениками, находится во власти объективных факторов именно такого рода. Оно представляется мне одним из редких образцов органического единства фундаментальной и прикладной направленностей. В этом плане его можно сравнить с теорией гомологических рядов Н. И. Вавилова в классической генетике. Его можно сравнить также с первоначально сугубо прикладной теорией голографии М. Вольфке (1920 г.), Д. Габора (1948 г.) и Ю. Н. Денисюка (1958–1962 гг.), которая в дальнейшем революционизировала фундаментальную физиологию зрения и мозга, а в последние годы революционизирует генетику, космологию, теорию чёрных дыр в астрофизике, квантовую теорию гравитации. Поэтому у нелёгкой судьбы творческой продукции А. П. Стахова и его последователей мне видятся прямые аналоги, в первую очередь, в истории тех-

³ Я могу засвидетельствовать это и на личном опыте. В 1980 г. мне посчастливилось в качестве побочного математического результата своей основной исследовательской деятельности открыть самый впечатляющий комплекс свойств арифметического треугольника Паскаля на структурном уровне его простых субэлементов [8]. Вместе с тем, это моё любительское открытие мог бы сделать ещё в XVII в. и сам Б. Паскаль, который впервые подверг эту поразительную систему натуральных чисел разностороннему исследованию. Подчеркну также совпадение в треугольнике Паскаля тех качеств, которые совмещают в себе коды золотой пропорции. С одной стороны, треугольник Паскаля при косом суммировании его элементов генерирует числовую последовательность Фибоначчи. С другой стороны, он специфически связан с двоичной системой счисления не только тем, что построчное суммирование его элементов даёт двоичный ряд. Каждый его элемент означает, наряду с биномиальным коэффициентом, количество комбинаций n -значных чисел в двоичной системе счисления, сумма цифр которых равна k . Подобно тому, как двоичная система счисления является наипростейшей в сравнении с системами счисления по другим натуральным основаниям, треугольник Паскаля является наипростейшим арифметическим треугольником (двоичным) в бесконечном ряду расширенных арифметических треугольников. Подробнее об этой мало известной связи треугольника Паскаля с двоичной системой счисления см. в [9, с. 129–133].

ники. Они дают конкретные представления о тех специфических факторах научно-технического прогресса, которые не позволяли и не позволяют в исторически короткие сроки реализовать её мощный эвристический и экономический потенциал, прежде всего, в прикладной области цифровых информационных технологий.

В наше время понятие «двигатели *внутреннего* сгорания» уже мало кому говорит о предыстории разработки этой второй тепловой машины после парового двигателя. Между тем, исторически таким двигателям была эффективная альтернатива – двигатель *внешнего* сгорания, разработанный Р. Стирлингом в 1816–1840 гг. В его основу была положена идея отделения теплогенератора от движителя, благодаря которой в наше время турбовинтовые двигатели в авиации являются самыми экономичными из газотурбинных двигателей. Двигатели Стирлинга обладают несколькими существенными функциональными преимуществами перед двигателями внутреннего сгорания. Будучи силовыми установками современных автомобилей, они не породили бы львиной доли современных экологических проблем массовой автомобилизации, особенно в больших городах [10].

Говоря языком современной синергетики, в эпоху зарождения автотранспорта имела место бифуркационная развилка возможного развития по двум существенно разным сценариям. Выбор в пользу нелучшего сценария решила историческая случайность. Цилиндровая головка двигателя Стирлинга работает в условиях большого размаха температур, поэтому должна изготавливаться из жаростойкой стали. Если бы Г. Бессемер предложил свою сталь лет на 30 раньше, то выбор был бы сделан в пользу двигателей внешнего сгорания [10, с. 6–7]. У автотранспорта была бы совсем другая история, а современные автомобили были бы существенно более дешёвыми и комфортными в эксплуатации, экологически существенно менее вредными. Кроме того, на много десятилетий раньше появились бы мощные стимулы для разработки компактных теплообменников, что оказало бы своё положительное влияние и на многие другие отрасли общественного производства.

Но этого не произошло. За основу были приняты двигатели внутреннего сгорания. Началась более чем вековая история их больших и малых усовершенствований, в результате которой стоимость современного автомобильного двигателя почти на 80% составляет стоимость материалов, из которых он изготовлен. Включились в действие всё более мощные экономические критерии эффективности таких двигателей. Эти критерии в данном случае откровенно враждебны функциональным критериям, включая экологические. Двигатели Стирлинга до начала 60-х гг. XX в. оставались в зачаточной стадии разработки и усовершенствований. Когда в этот период ими вновь заинтересовались, мировой автопарк уже исчислялся сотнями миллионов больших и малых автомобилей с карбюраторными и дизельными двигателями. Двигатели Стирлинга по сей день экономически неконкурентоспособны. За былое генеральное поражение термодинамический цикл Стирлинга взял лишь небольшие реванши в технике ожижения газов и в машинной солнечной энергетике некоторых космических аппаратов.

Эта история показывает, что когда речь идёт о технике массового производства, на первых ролях экономические критерии её эффективности. Чем больше набирает обороты маховик её массового производства, тем труднее не принятым альтернативным вариантам с ней конкурировать. Примеры-аналоги можно приводить и из других областей. Так, до сих пор экономически неконкурентоспособны запатентованные в 50–60-х гг. XX в. технологии переработки нефти на основе экзотермических реакций, благодаря чему нефтеперерабатывающее предприятие из потребителя энергии превращается в её щедрого поставщика сверх своей основной продукции [11]. В развитии скоростных железных дорог, скорее всего, на наших глазах делается выбор в пользу традиционной системы «колесо–рельс» и не в пользу безмашинных поездов на магнитном подвесе, которые вряд ли продвинулись намного дальше полуэксперимен-

тальной магистрали под Шанхаем и строящейся 400-километровой магистрали Токио–Нагоя в Японии⁴.

Нечто прямо аналогичное произошло с прикладными разработками А. П. Стахова 70-х гг. XX в. Их трудная историческая судьба определилась своей исторической случайностью, которая не связана с основными законами развития науки и техники. Открытие 12-летним вундеркиндом Дж. Бергманом «золотой» иррациональной системы счисления никак не предопределялось такими законами. Оно могло быть сделано и на много десятилетий раньше, а могло и не быть сделано по сей день. Но уже в 1957 г., когда оно реально было сделано, раскручивался маховик индустрии цифровых информационных технологий на основе статистической теории информации К. Шеннона и двоичного кода Дж. фон Неймана. И уж в полной мере этот маховик был раскручен к началу 70-х гг., когда А. П. Стахов впервые по достоинству оценил «золотую» систему счисления в роли арифметической первоосновы цифровых информационных технологий.

Выбор фон Нейманом двоичного кода со всеми его недостатками по сравнению с избыточными кодами золотой пропорции не должен расцениваться как исторически неудачный и ошибочный. В конце 40-х гг. ему просто не было никаких альтернатив. В принципе, любительское открытие Бергмана, датируемое 1957-м годом, могло быть сделано кем-то другим на полвека раньше. Попади тогда первая «золотая» система счисления в поле зрения Хартли, Шеннона и фон Неймана, избыточные коды золотой пропорции могли бы изначально занять важные позиции в архитектонике цифровых информационных технологий. Но реальная история мировой науки и техники распорядилась по-иному. Первым восприимчивым и профессиональным разработчиком этого любительского открытия стал А. П. Стахов в условиях безраздельного господства информационных технологий на основе двоичного кода [12], [13], [14].

Проученное горьким опытом былых гонений на генетику и кибернетику, Советское государство на этот раз быстро осознало, что отечественная наука обретает стратегически прорывные позиции на всеопределяющем направлении научно-технического прогресса. Свидетельством тому стало беспрецедентное патентование первых информационных технологий А. П. Стахова на качественно новой арифметической первооснове в СССР, на Западе и в Японии [15]. Тем не менее, такие технологии *объективно* не могли тогда быстро вытеснить безраздельно господствовавшие технологии на основе двоичного кода. В любом случае их экспансия была бы процессом сугубо поэтапным, длительностью во много десятилетий.

И в 80-х гг. этот естественный процесс в нашей тогда ещё единой стране начал осуществляться со сравнительно узкой области бортовой электроники военных самолётов и космических аппаратов, в которой экономические критерии эффективности техники отходят на задние планы по сравнению с функциональными [16], [17], [18]. При нормальном развитии к настоящему времени он позволил бы России и Украине быть мировыми «законодателями» и производителями, по крайней мере, уникально надёжной авионики. Но катастрофический финал «перестройки» 1985–1991 гг. пресёк в начальной фазе этот процесс поэтапного отвоёвывания нашей страной ведущих мировых позиций в области технической кибернетики и информационных технологий.

⁴ Да что там экзотермическая нефтехимия и скоростные железные дороги! Ещё один прямой пример-аналог у всех перед глазами. Электроотопление городских жилых домов функционально неизмеримо более удобно и нехлопотно, чем паровое: ни десятков тысяч километров теплотрасс, разъедаемых коррозией, ни труб и радиаторов внутри домов – только силовые кабели и электрокалориферы. Тем не менее, такое теплоснабжение всего городского жилого фонда остаётся совершенно «неподъёмным» экономически. Для тотального перехода на него требуется качественно иная электроэнергия – изобильная, неизмеримо более дешёвая и непременно экологически чистая.

3. Математика гармонии: большие перспективы её прикладных аспектов

К настоящему времени уже несколько ключевых направлений развития информационных технологий настоятельно требуют перехода на избыточные, особо надёжные и помехоустойчивые коды золотой пропорции [19]. Для их поэтапной и более интенсивной экспансии складываются лучшие условия, чем в 70–80-х гг. прошлого века. Приблизилась перспектива тотального перехода информационных технологий на посттранзисторную элементную базу и аппаратную основу. Посттранзисторная революция потребует качественной смены всего математического и программного обеспечения. Его «золотая» арифметическая первооснова при этом может быть востребована сполна.

Трудами А. П. Стахова и его учеников Россия и Украина имеют мировые приоритеты и большой научно-теоретический задел в этой стратегически прорывной области прикладной и технической кибернетики. У наших стран наилучшие возможности для мирового лидерства на многоступенчатом пути к торжеству «золотых» информационных технологий. Издание сводного труда А. П. Стахова по математике гармонии на русском языке [20], [21], [22] вслед за англоязычным [23] весьма своевременно. Он представляется заслуживающим немедленного большого тиражирования и широкой пропаганды, прежде всего, в студенческой и аспирантской среде будущих творцов новых информационных технологий.

Данное направление развития информационных технологий вообще представляется одним из тех нескольких инновационных направлений, которые должны стать предметом особого государственного внимания и особой государственной заботы. Оно может и должно стать одним из ключевых в постсоветской научно-технической и экономической реинтеграции России и Украины, наряду с возрождением кооперации в авиакосмической области.

4. Математика гармонии: большие перспективы разработки в фундаментальном аспекте

Необходимо уделить внимание и фундаментальным аспектам разработок школы А. П. Стахова, которые находятся в редком органическом единстве с прикладными аспектами.

Будучи исторически первой формой, современная индустрия информационных технологий по необходимости весьма далека от совершенства. В своих первоосновах эти технологии *антропоморфны*. Начиная с принципа сканирования, они творчески подражают работе человеческих глаз с текстами и вообще подстроены под специфическую одномерность рационального человеческого мышления – наподобие современного опто-электронного телевидения, которое в своей первооснове подстроено под чисто механическую технологию кинематографа. В природе процессы хранения и переработки информации осуществляются по принципам, которые впервые показала голография в 60-х гг. XX в. [24], [25, с. 314–337]. Голограммоподобная избыточность кодирования информации, голограммоподобная помехоустойчивая распределённость памяти, её многофункциональность и самоорганизуемость, псевдошумовое оптимальное кодирование информации впоследствии были обнаружены в работе мозга и органов зрения [26]. В последние десятилетия эта же голограммоподобная специфика информационно-управленческих процессов стала предметом систематического внимания генетики [27], [28, с. 393–418]. Эта же голограммоподобная специфика из предмета интуитивных догадок и натурфилософских спекуляций превращается в предмет систематического внимания в космологии, в астрофизике, в теории элементарных частиц [29, с. 262], [30], [31].

Вместе с тем, теория голографических структур и информационно-управленческих процессов исторически не имела никакого отношения к становлению теоретической кибернетики в первой половине XX в. Эта теория парадоксальным и таинственным образом оказалась объективно «встроенной» в сугубо классическую волновую оптику и электродинамику Фарадея–

Максвелла, на которых базируется теория голографии [32, с. 327–332]. Общая и собственно кибернетическая теория информационно-управленческих процессов голографического типа остаётся заветной целью теоретической кибернетики. Одним из направлений на пути к ней является цифровая голография, моделирующая голографические процессы и структуры на компьютерах [33], [34]. «Золотой» арифметике компьютерных технологий органически присущи избыточность кодирования информации, элементы самодиагностики и самоорганизуемости. Поэтому она представляется особенно уместной и эвристически продуктивной в цифровой голографии.

Разработав с Я. Г. Синаем революционное понятие энтропии динамической системы, акад. А. Н. Колмогоров в 60-х гг. XX в. предположил, что отношения между теорией информации и теорией вероятностей в ближайшей перспективе сменятся на обратные. Не вторая будет основанием первой (как в статистической теории информации К. Шеннона), а первая станет основой качественных преобразований второй [35]. С первыми результатами теории динамического хаоса 60-х гг. этот процесс стал осуществляться реально. К настоящему времени он принял развитые формы на основе органичной фрактальной геометризации теории вероятностей [36], [37]. Известно, что, кроме наиболее употребляемой статистической теории информации, имеются три нестатистических – комбинаторная, алгоритмическая и топологическая (теоретико-графовая). Есть все основания считать разработки А. П. Стахова ещё одной и особо эффективной нестатистической версией теории информации. И есть основания предполагать, что она обладает мощным эвристическим потенциалом в деле эффективного обоснования теории вероятностей через теорию информации.

Фрактальная геометризация теории вероятностей, определённно, приняла свои особенно яркие и впечатляющие формы в каскаде открытий, связанных с множеством Мандельброта [38]. Само это множество пока лишь феноменологически обобщает неисчерпаемое многообразие квадратичных итерационных преобразований на комплексной плоскости. Как и всякий феноменологический закон, оно отоблаживает многообразие ранее выработанных знаний для эвристических бросков познания к законам более общим и глубоким. Как и всякий феноменологический закон, оно порождает соответствующие стимулирующие противоречия. Вместе с тем, для современной логики и методологии науки уже состоявшаяся история его открытия представляется нетривиальной сразу по трём позициям.

Во-первых, эта история уже явочным порядком, всесторонне и геометрически наглядно демонстрирует, *сколь неэлементарна «элементарная» математика*. На это обстоятельство указывал ещё Н. И. Лобачевский. На него указывал наш современник акад. Ю. А. Митропольский [39, с. 4]. Вся сорокалетняя творческая деятельность А. П. Стахова и его учеников осуществляется в генеральном русле такого понимания «элементарной» математики. Открытия Б. Мандельброта и его последователей показали высочайшую, поистине вселенскую общность сценария Ферхюльста–Фейгенбаума, по которому нелинейные процессы переходят в режим динамического хаоса через каскад бифуркаций удвоения периода. В точности таким же образом такие переходы осуществляются в широком многообразии нелинейных процессов физической, химической, биологической и даже экономической природы. Впервые за всю историю весьма непростых взаимоотношений теоретического естествознания и «чистой» математики сугубо теоретико-числовые объекты и вычислительные процессы «элементарной» математики *самым непосредственным образом* отражают нелинейные процессы самой разной конкретной природы. Это *непосредственное и всестороннее соответствие чисто математических объектов объектам природы* несравненно более сложное и впечатляющее, чем в случае прямого соответствия изменений функции комплексного переменного сопряжённым гармоническим колебаниям во взаимно-перпендикулярных плоскостях.

Во-вторых, в истории открытия множества Мандельброта математика впервые за всю свою историю выступила в классической роли *экспериментальной науки*, а компьютер при этом выступил в классической роли *научного прибора*. При этом обозначилась перспектива органического концептуального увязывания открытых проблем оснований математики с проблемами фрактальной геометризации теории вероятностей на основе теории нелинейных динамических систем. Уже элементарное знакомство с этим направлением, с его открытыми проблемами и перспективами наводит на сравнение математики с биологией до и после её технической вооружённости микроскопами.

В-третьих, этот каскад фундаментальных открытий был сделан *вычислительной математикой*. Последняя с эпохи И. Ньютона веками считалась сугубо негативной данью неспособности человеческого ума точно решать абсолютное большинство дифференциальных уравнений, лежащих в основе теорий физико-математических наук. Она традиционно считалась сугубо вспомогательной в деле интегрирования этих уравнений. Но теперь *вычислительная математика становится первооткрывательницей фундаментальных законов природы поистине вселенской общности*.

Есть первые указания на то, что математика на основе «золотых» систем счисления имеет прямое отношение к этому перспективнейшему направлению, от успехов которого прямо зависят наиболее революционные открытия теоретического естествознания обозримого будущего. Отношения золотой пропорции открыты как во внутренней структуре множества Мандельброта [38, с. 64], так и в его внешних очертаниях [40]. Поэтому представляются вескими и капитально обоснованными заявка А. П. Стахова на подход с качественно новых позиций математики гармонии к комплексу давних проблем оснований математики. (См. в [39], [41], а также в *статье первой* данной серии статей.)

5. Об истории математики гармонии и о её донаучной предыстории

Уделю особое внимание специфической проблематичности мысленных реконструкций истории математики гармонии, особенно – её древних исторических истоков.

Со вступлением в XVI–XVII вв. н. э. в своё новое историческое качество мощного социального института, главной производительной силы техногенного общества экспериментально-теоретическая наука стала уникальной сферой человеческой деятельности, «обречённой на успех». Это – единственная область социально-экономического развития, которая однозначно и поступательно прогрессирует. Особо подчеркну важнейшую особенность такого развития – его *сугубую необратимость*. Она известна каждому и на личном опыте освоения тех или иных знаний: эти знания быстро становятся привычными, а былые трудности овладения ими и былые заблуждения быстро забываются. Так уж устроена человеческая психология.

Но эта необратимость прогресса научных знаний становится главным препятствием для адекватных мысленных реконструкций истории их формирования, на пути понимания логико-гносеологических законов этого формирования, которые могут быть поняты только в исторической динамике научных знаний. Подавляющему большинству деятелей науки история их областей и дисциплин до сих пор так же мало интересна, как подавляющему большинству жильцов большого дома – история его строительства. Эта «потребительская психология» сразу же даёт о себе знать, когда такие учёные дерзают рассуждать на темы истории науки. Лично мне профессионально памятно заявление одного талантливого теоретика квантовой электроники, ставшего доктором физико-математических наук в 30 лет: Ньютон был настолько гениальным, что единолично создал бы квантовую механику, если бы знал о волновом уравнении в частных производных. Анекдотическая несостоятельность этого мысленного эксперимента учёного-естественника с историей науки не нуждается в дальнейших комментариях.

Мысленные реконструкции истории науки – это мысленные эксперименты с её реальной историей. Но чем глубже в историю науки и, тем более, в её средневековую и древнюю предысторию, то больше интеллектуальных соблазнов её незаконных, неаутентичных «модернизаций» с позиций исторически новейших и современных знаний, способов мышления. Тем не менее, такие реконструкции необходимы, и стимулируются они именно исторически новейшими и современными концепциями. Именно такая ситуация имеет место в математике гармонии, которая затрагивает основания математики, а через них – и её исторические первоисточники. Но без опоры на знания современной философии науки в этом круге вопросов нелегко разобраться. Это – сугубо методологические вопросы осмысления феноменов многовекового общественного развития (в данном случае – научного) с несколькими качественными трансформациями.

В современной философии науки в плане научно-теоретической зрелости концепций наиболее продвинутым является гегелевско-марксистское направление, особенно – советское постсталинской эпохи⁵. И это естественно: с Гегеля и с родоначальников марксизма оно ориентировано на эволюционный подход к феномену научных знаний, на принципиальный историзм подхода к этому феномену. (Западная немарксистская философия науки лишь стала склоняться к такому подходу, в основном, под влиянием К. Поппера и, особенно, Т. Куна в 60-х гг. XX в.) Гегелевско-марксистскому направлению просто по праву почти полуторавекового первенства в этом деле, по естественному праву первопроходца принадлежит открытие соответствующих принципов и законов эволюции научных знаний. Среди таких принципов – *принцип единства исторического и логического*. Он прямо связан с *принципом единства филогенеза и онтогенеза*, который по-своему проявляет себя также в интеллектуальном развитии человечества, с одной стороны, и человеческих индивидов – с другой.

Это лучше всего объяснить на конкретном примере университетского обучения теоретической физике специалиста, который намерен посвятить себя теории элементарных частиц. Его профессиональный онтогенез в основных этапах повторяет филогенез самой теоретической физики от Ньютона до наших дней: от классической механики через классическую термодинамику и статистическую физику, электродинамику, квантовую механику, частную и общую теории относительности к современным теоретическим моделям физики элементарных частиц. Но это совпадение с филогенезом теоретической физики весьма условное. Все этапные физические теории даются в учебниках отнюдь не авторских версиях, а в самых современных, канонических, капитально переработанных учёными и педагогами. Совпадая с филогенезом теоретической физики XVII–XXI вв. лишь в узловых исторических этапах, современная логика поступательного развития тем учебного курса не имеет ничего общего с изучением теоретической физики через изучение её истории⁶. Эта логика, в решающей степени, избавлена от тех лабиринтов и тупиков исторического развития теоретической физики, из

⁵ Имеется в виду, конечно, профессиональная марксистско-ленинская философия науки, а не злостно идеологизированный учебниковый «диамат-истмат». Эту качественную разницу не всегда понимают современные политизированные оппоненты марксизма как такового.

⁶ Между тем, большинство даже современных философов убеждено в том, что философию надо осваивать и постигать через изучение её мировой истории и по её классическим произведениям. А иные даже полагают, что философскую классику надо изучать не в «убогих» русских переводах, а непременно в подлинниках. Очевидно, что это уже – не наука, зрелые знания которой должны единообразно пониматься и осваиваться миллионами людей, но откровенный снобизм.

которых её в свои времена выводили гениальные теоретики и экспериментаторы⁷. И это понятно: филогенез теоретической физики имеет историю более чем в три столетия, а современного специалиста надо подготовить за пять-шесть лет.

Этот кардинальный общеметодологический и учебно-методический принцип надо чётко понимать и в делах разработки математики гармонии, её эффективной учебной пропаганды, при теоретических реконструкциях её истории в научную эпоху Нового времени, средневековой и древней предыстории. И в каждом из этих аспектов он должен пониматься по-своему.

В деле дальнейшей разработки математики гармонии требуется опираться на её самые современные версии. В деле её эффективной учебной пропаганды – так же, но ещё требуются особые творческие усилия для эффективной популяризации математики гармонии, не переходя при этом грани между популяризацией и вульгаризацией. Эта грань столь тонка и деликатна, что далеко и далеко не каждый учёный берётся за такое ответственное дело.

Теоретические реконструкции истории математики гармонии уже в полной мере требуют систематических уклонений от соблазнов неаутентичного «опрокидывания» в эту историю современных концепций.

Это сравнительно легко делать, когда исследователь изучает период, соответствующий поступательно и необратимо прогрессирующей науке XVII–XXI веков. Помимо прочих аспектов мощной социальной институционализации науки современного исторического типа, её однозначно поступательное развитие определяется фондами научных публикаций. Что касается фондов всевозможной научной периодики (продолжающихся изданий), то они, в сущности, и вовсе представляют собой готовые исторически упорядоченные архивы письменных документов. Исторически изменчивые способы мышления в любой области науки, постановка исследовательских задач и проблем, стимулирующие противоречия и т. п. – всё это документально запечатлено и само по себе сильно облегчает современному исследователю задачи её аутентичных историко-научных реконструкций. И всё это – в русле поступательного необратимого прогресса научных знаний, хотя и у него есть бифуркационные развилки развития по альтернативным сценариям с историческими случайностями, определяющими выбор одного из них. Как показывалось выше, с возрождением математики гармонии на основе открытия Дж. Бергмана произошла именно такая история, у которой есть прямые аналоги и в истории техники.

Всё качественно усложняется, когда исследователь обращается к древним первоисточкам математики гармонии. Здесь уже требуется первоочередное аутентичное понимание не столько состояния «зародышей» математики гармонии в те исторические эпохи, сколько типов

⁷ Онтогенетическое эхо былых кризисов физики всё же нередко звучит. Так, многим обучаемым нелегко даётся переход от освоенных теорий классической физики к освоению теорий физики неклассической. Но всё это – «детские игры» в сравнении с реальным кризисом физики на рубеже XIX–XX вв. С помощью педагогов и талантливых популяризаторов науки эти трудности быстро преодолеваются, чего не было в филогенезе теоретической физики: тогда творцам неклассической физики некому было помогать. Приведу ещё примеры такого рода. В филогенезе науки Р. Декарт эвристически вышел на метод координат и на понятие функциональной зависимости, спекулятивно развивая спекулятивную теологию Б. Спинозы. Однако школьники осваивают азы аналитической геометрии и теории элементарных функций совсем иначе. Д. И. Менделееву эвристическую наводку на периодический закон дало его увлечение пасьянсами. Однако в массовом освоении периодического закона этот эвристический ход нигде не практикуется. Отмечу кстати, что периодический закон подаётся школьникам в версии квантовой химии XX в.: с ядерно-электронной структурой атомов, с электрическими зарядами ядер, с изотопами, с электронными оболочками атомов. В юных умах школьников это систематически провоцирует грубо неаутентичное понимание сущности открытия самого Менделеева. Это к тому, что в практическом использовании методик единства исторического и логического остаются свои неустранённые издержки.

культур в те эпохи. И прежде всего, необходимо понимать, что тогда не было и в помине науки современного исторического типа – социально институционализированной, поступательно прогрессирующей в органическом единстве с однозначно прогрессирующей технико-технологической практикой⁸. Зёрна того, что в Западной Европе XVI–XVII вв. объединилось и проросло научно-технологической традицией Нового времени, были разбросаны по разным историческим эпохам, по сугубо религиозным культурам, капитально погружены в соответствующие этнокультурные менталитеты и типы мышления.

В частности, отсутствие в те эпохи поступательно прогрессирующей науки и техники не позволяет по отношению к древним первоистокам математики гармонии проводить аналогии с бифуркационными развилками в научно-технологическом развитии современного исторического типа. Два исторических типа приращения научных знаний качественно несопоставимы между собой. Ни в Древности, ни в Средневековье у развития математики не могло быть выбора между «гармонической» и «негармонической» стратегиями развития уже потому, что само её поступательное развитие началось лишь в Западной Европе XVII–XVIII вв.

Понимание этого исторического обстоятельства позволяет понять и соответствующие ключевые конкретные исторические обстоятельства собственно математического качества. Поступательный прогресс европейской математики начался в этот период благодаря наведению современного знакового порядка в её арифметической первооснове – окончательному переходу на позиционную десятичную систему счисления с арабской цифровой символикой. При этом учёные ещё в первой половине XVIII в. с трудом свыкались с понятием отрицательного числа. Спасибо экономистам той эпохи, которые показали продуктивность этого понятия по отношению не к количествам, а к балансам. Что касается комплексных чисел, то они мистифицировали учёных и в течение всего XIX столетия [42, с. 151–198]. Уже в силу одного этого историко-научного обстоятельства древние не могли ставить проблемы и намечать перспективы развития математики гармонии так, как они видятся с позиций соответствующих современных концепций. Да что древние! Нам непонятна и чужда даже эвристика отцов современного естествознания, которая была, в основном, спекулятивно-теологической в лоне западно-европейской культуры с её Реформацией XVI века.

За прямым историческим примером-аналогом знаковой оптимизации арифметики не надо углубляться в древнюю историю. О том, что такое оптимальное знаковое оформление научно-теоретической концепции, свидетельствует «Трактат об электричестве и магнетизме» Дж. К. Максвелла: 128 уравнений; сплошные пережитки механицизма в понимании электромагнитных процессов; иллюстрации в виде наивных механических моделей типа шестерёнок, сцеплённых в разных плоскостях. С одной стороны, открытия само́ Максвелла столь эпохальны, что Г. Герц, П. Тэт, О. Хэвисайд и др. не считали себя вправе приписывать свои имена к уравнениям Максвелла, приводя их к канонической знаковой форме системы четырёх уравнений на основе понятий и символики векторного анализа. С другой стороны, в эпохально новаторской авторской версии само́ Максвелла классическая электродинамика не могла стать основой современной радиофизики, физической и нелинейной оптики, теории голографии и др. Она не могла стать одной из основ электронной теории Г. А. Лоренца. В ней ни Лоренцу, ни Пуанкаре, ни Эйнштейну, ни Минковскому невозможно было усмотреть объективную

⁸ Взаимодействие науки и техники двустороннее. С одной стороны, зрелые фундаментальные научные знания овеществляются в новых эффективных технологиях с их искусственными инженерными конструкциями – техникой. С другой стороны, общий уровень развития техники и технологий в обществе прямо определяет возможности научного приборостроения для нужд фундаментальной науки на переднем крае познания. В наше время последнее эмпирически очевидно. Достаточно упомянуть десятки отраслей материального производства, работающих, скажем, на создание и выведение на орбиту современной рентгеновской астрофизической обсерватории.

«встроенность» принципов частной теории относительности. Нечто прямо аналогичное в конце 40-х гг. XX в. повторилось уже в квантовой электродинамике. В своей первородной форме, восходящей к квантово-релятивистской теории электрона П. Дирака (1929 г.), соответствующие расчётные методы были чрезвычайно громоздкими. После семиотической модификации на основе диаграмм Р. Фейнмана квантовая электродинамика приняла существенно более оптимальные формы. Это дало мощный толчок разработке квантовой теории поля. Диаграммные методы быстро завоевали теорию элементарных частиц, нерелятивистскую физику твёрдого тела. В 1956 г. они позволили Л. Куперу раскрыть квантово-механическую природу переносчиков электрического заряда в сверхпроводниках.

Математические открытия древних особенно удивительны тем, что совершались в рамках таких знаковых оформлений арифметики, которые менее всего этим открытиям способствовали. Особенно это относится к математике Древнего Египта с его исторически первородной иероглифической письменностью. Поэтому приписывание ей понимания, скажем, теоремы Пифагора в современной «школьной» версии было бы грубо неаутентичной исторической реконструкцией. В деле дальнейших развитий понимания этого ключевого геометрического закона мышление древних намертво блокировалось его знаковым оформлением, безмерно далёким от современного оптимального. Всё это необходимо иметь в виду и по отношению к древним первоисточкам математики гармонии.

Тем не менее, затрагивая основания математики, математика гармонии по необходимости вынуждена обращаться к историческим первоисточкам математики. Весь вопрос в том, какова глубина историзма соответствующего анализа.

6. Историко-математические исследования – это исследования, в первую очередь, обществоведческие

Здесь образцом для подражаний (разумеется, творческих) может служить экономическое учение марксизма. Всё школярство «Философских тетрадей» с их сомнительными «диалектическими» понятиями и терминами искупается тем, что В. И. Ленин первым привлёк внимание к «Капиталу» К. Маркса как к уникальному методологическому образцу научной обществоведческой теории, предмет которой имеет многотысячелетнюю историю поступательного развития с качественными трансформациями [43, с. 301]. Эта тема в советской философии науки разрабатывалась продуктивно (см. [44]–[51] и др.), хотя и со своими естественными, исторически оправданными издержками⁹, в «диалектических» понятиях и терминах и др.

К Маркс в 1867 г. издал только первый том «Капитала». После его смерти в 1883 г. Ф. Энгельс подготовил к изданию последующие тома [53], а также «Теории прибавочной стоимости» [54]. Последние представляют собой историю экономических учений, освещённую с позиций общественно-трудовой теории стоимости А. Смита и Д. Рикардо и Марксовой базисной

⁹ Так, Э. В. Ильенков считал логику «Капитала» методологическим эталоном любой научной теории, а не сугубо обществоведческой. Это заблуждение было преодолено в процессе дальнейшей конструктивно-критической (т. е. исконно научной) разработки данной темы [52], [3, с. 300–311]. К великому сожалению и не к научной чести большинства современных российских философов, её дальнейшая разработка в постсоветскую эпоху была не просто заброшена. Теперь у нас популярна некая ценностная оппозиция к марксистско-ленинской теории познания как таковой: Маркс и Энгельс, мол, в теории познания – это уже даже не вчерашний день, а позавчерашний. Оснований для этого не более, чем в вопросах учения об электромагнетизме заявить то же самое по отношению к Максвеллу. Чисто идеологическая позиция, которая ниже всякой научной критики! И это – в постсоветскую-то эпоху, когда специалистов уже давно никто не принуждает «сверху» к неоязыческому идолопоклонству марксистским классикам, равно как и не требует от них антимарксистского нигилизма.

теории двойственной природы труда и товара. Уже это показательно: *собственно экономическая теория со своим специфическим историзмом* – это одно, а *историко-экономическое исследование* – нечто другое, *прилагаемое* к собственно экономической теории. В наше время можно оспаривать основополагающий принцип измерения стоимости товаров общественно-необходимым рабочим временем. Можно считать более адекватным измерение стоимости товаров энергетическими затратами. Всё это делается, но всё это не затрагивает методологии «Капитала», её взаимоотношений с историей предмета и с историей его изучения экономической наукой. Возможно, что в формировании зрелой, базисно обоснованной экономической теории не является последним словом общественно-трудова теория стоимости Смита–Риккардо в форме Марксовой теории двойственной природы труда и товара. Тем не менее, «Капитал» всё равно остаётся методологическим образцом единства исторического и логического в научно-теоретических реконструкциях качественно изменчивых феноменов общественного развития с многотысячелетней историей.

Прежде всего, «Капитал» суть целостная теория не всей мировой истории товарно-денежных отношений, но только промышленного капитализма классического английского образца, т. е. исторически позднейшей формы этих отношений, современной родоначальникам марксизма. Они чётко исходили из методологической установки на то, что научно-теоретическое познание в корне отличается от философских теоретизирований *сугубой поэтапно-стью* освоения сложных объектов – тем более тех, которые в своих многовековых эволюциях претерпели несколько качественных трансформаций. Теорию *современных себе* форм этого феномена они считали *методологически приоритетной*. На её построении они сфокусировали все свои многолетние творческие усилия¹⁰.

В «Анти-Дюринге» Ф. Энгельс отмечал, что систематическая теория промышленно-капиталистической экономики позволит в перспективе построить систематически адекватную экономическую теорию докапиталистических экономик, прежде всего, феодальной. Пока же на основе первой К. Маркс дал лишь некоторые концептуальные эскизы второй. Наиболее полной Энгельс считал экономическую теорию с наибольшей глубиной историзма в понимании общественно-исторического феномена товарно-денежных отношений. Она на богатом эмпирическом базисе соответствующих исторических знаний должна систематически проследить поступательное усложнение этих отношений от исторически первородных, случайных форм стоимости до современных, в которых стоимость товаров определяется общественно-необходимым рабочим временем. Важнейшим эвристически-поисковым (а не логико-дедуктивным!) подспорьем (а не интеллектуальным инструментом!) в формировании экономической теории с такой предельной глубиной историзма Энгельс считал построенную теорию промышленно-капиталистической экономики. Вместе с тем, перспективу её систематического построения он отодвигал в неопределённое будущее экономической науки [51, с. 153–154]. Он, как и Маркс, в полной мере понимал все методологические трудности аутентичных теоретических реконструкций исторически первородных, «зародышевых» форм товарно-денежных отношений.

¹⁰ Под влиянием спада к 70-м гг. XIX в. волны буржуазных революций и поражения Парижской коммуны у Маркса наступил пожизненный творческий кризис. После выхода в свет первого тома «Капитала» в 1867 г. он потерял интерес к публикации последующих томов и историко-экономических «Теорий прибавочной стоимости». Всё это взял на себя Энгельс после его смерти. Но эта личная творческая драма Маркса (которая в советской идеологии была одной из «государственных тайн») не имеет отношения к рассматриваемой логико-методологической сути дела. Вернее сказать, она даже подчёркивает научную основательность созревшей логико-методологической концепции: логика «Капитала» не осталась личным достоянием Маркса, которое умерло вместе с ним, как умирают вместе с авторами их уникально-личностные методы философских умозрений и спекулятивных теоретизирований. Систематизацию экономических знаний на основе общественно-трудова теории стоимости Смита–Риккардо–Маркса успешно продолжил и завершил Энгельс.

Показателен первый отдел 1-го тома «Капитала», где Маркс развёртывает первичную, базисную теорию двойственной природы труда и товара [53, т. 23, с. 43–156]. Эта элементарно-конкретная форма марксистской экономической теории в логико-методологическом плане является прямым аналогом квантовой теории простейшего, водородного атома в нерелятивистской квантовой теории – в квантовой химии и физике твёрдого тела. Этот базисный теоретический раздел «Капитала» разворачивается в форме тщательного анализа конкретной экономической ситуации – конкретных процессов простейшего товарообмена между единичными производителями и покупателями товаров. *С чётко определённой условностью* такой товарообмен подобен исторически первородным формам товарно-денежных отношений в древние исторические эпохи, когда и в помине не было промышленной индустрии с сугубо общественно-кооперированным трудом производителей товаров. Тогда в этой сфере безраздельно господствовали ремесленники-одиночки – портные, сапожники и т. п. Но портные, сапожники и т. п. у Маркса – *современные ему*. Они уже работают *наряду* с промышленной индустрией одежды, обуви и т. п. В отличие от своих древних коллег, они в производстве своей продукции занимают скромную «экологическую нишу» индивидуального пошива одежды, обуви и т. п. И эти отнюдь не воображаемые, эмпирически данные участники экономической жизни эпохи промышленного капитализма соотносят цены, назначаемые на свои товары, с ценами, диктуемыми индустрией на товары-аналоги в соответствии с общественно-необходимым рабочим временем, потребным на их изготовление. Таким образом, в лоне современной промышленно-капиталистической экономики деятельность этих ремесленников-одиночек подобна исторически первородным аналогам *только по форме* как деятельность индивидуальная, а не общественно-кооперированная. По экономической же своей *сущности* это – *современная* экономическая деятельность ремесленников-одиночек.

Переходим теперь к методологической «сортировке» существенно разных направлений разработки математики гармонии, у которой также есть своя современная история, а также древняя и средневековая предыстория [39].

Прежде всего, методологически приоритетной является всесторонняя систематическая разработка *современной версии* математики гармонии с её богатыми приложениями к цифровым информационным технологиям особой эффективности и надёжности. В многовековой истории соответствующих спорадических озарений философов и учёных поворотным пунктом стал 1957 год – год открытия Дж. Бергманом первой «золотой» системы счисления. Начало её первой профессиональной разработки и обобщений А. П. Стаховым совпало и с началом экспериментальных открытий золотых пропорций в реальных природных и социальных процессах. В том, что такие экспериментальные и теоретические открытия теперь пошли потоком, нет ничего особенного. Аналогично в нелинейной динамике 30-х гг. XX в. потоком пошли открытия всевозможных автоколебаний после того, как А. А. Андронов в 1928 г. построил их первую теорию. Аналогично после «Фрактальной геометрии природы» Б. Мандельброта (1975 г.) наука обрела новый взгляд на материальный мир и обнаружила, что фракталы *de facto* окружают нас со всех сторон и присутствуют в наших же организмах (система кровообращения, нервная система и др.). *В современной версии* математика гармонии «состоялась», как в своё время «состоялись» теория автоколебаний и геометрия фракталов. Как и эти научные направления, она более не нуждается в какой-либо апологетике.

Вместе с тем, систематическая разработка математики гармонии в её современной версии тоже может быть существенно разной. В этой связи необходимо предварительное разъяснение одного из важнейших вопросов современной теории познания и общенаучной методологии.

7. Многоуровнево-иерархичная системность объектов науки и специфика их научно-теоретического познания

В теоретической физике, химии и биологии имеют место научные теории разной глубины: макроскопическая термодинамика и кинетическая теория тепла; макроскопическая электродинамика Фарадея–Максвелла и квантовая электродинамика; химическая атомистика XIX в. и квантовая химия; классическая генетика Вейсмана–Моргана и молекулярная генетика и т. п. Объекты науки в большом и в малом построены по принципу *многоуровнево-иерархичной системности*. Комплексы явлений на разных структурных уровнях организованы на основе *качественно разных* законов и в широких пределах *автономны*, независимы друг от друга. Не будь этой относительной автономности материального мира в большом и в малом, у человеческого познания были бы только две крайние возможности: либо его непознаваемость, либо одноактная познаваемость на уровне вселенского всезнания. *Эта специфика объектов теоретической науки непосредственно определяет сугубую поэтапность их научно-теоретического освоения*. Она прямо определяет возможность опоры научных теорий на *законы-постулаты*. Последние могут даже веками не находить объяснений с позиций более глубоких и общих законов и принципов. Таков закон всемирного тяготения, который в XVII в. объяснил Кеплеровы постулаты кинематики планет Солнечной системы, но сам не объяснён по сей день. *Но это отнюдь не мешает научной теории объяснять, систематизировать и предсказывать широкие спектры опытных фактов*. Раньше или позднее основополагающие постулаты научной теории, логические первоосылки её дедуктивного развития получают более глубокое и общее обоснование. Тогда научная теория сама становится многоуровневой, качественно более эффективной и утончённой – подобно химии на основе квантовой теории атома или генетике на основе знания молекулярного кода наследственности. Вместе с тем, была и великая теоретическая химия XIX в., не знавшая ядерно-электронной структуры атома. Была и классическая генетика, не знавшая молекулярного кода наследственности.

В наименее глубоких научных теориях выявляются внутренние логические противоречия и противоречия с некоторыми опытными фактами. Они стимулируют их качественные углубления в ключе методологии *принципа соответствия*. Вне концептуальных рамок первичных и наименее глубоких теорий вообще невозможно качественное углубление этих теорий, которое в решающей степени является *эвристически-поисковым* процессом, а не логико-дедуктивным. Тем не менее, в широком круге вопросов наименее глубокие теории эффективны *независимо от открытых проблем их качественного углубления*. Это философам традиционно подавай «первопричины», «субстанции» и прочие «последние основания», на которых они одноактно и единолично строят свои тематически «всеядные» теоретические системы. Теоретическая же наука, по точному метафорическому выражению И. А. Ильина, *интеллектуально аскетична*. Систематическую достоверность своих выводов она покупает дорогой ценой тщательно выверенных, опытно обоснованных идеализаций своего объекта, его оптимальной концептуальной схематизации, узости тематик своего систематического внимания, а также умением довольствоваться долговременно необъяснёнными постулатами. Если философия по сей день склонна гоняться за «журавлями в небе», то теоретическая наука довольствуется пусть «синицами», но зато «в руках». *Именно такая* теоретическая наука современного, новоевропейского исторического типа способна овеществляться во всевозможных технологиях и супертехнологиях, на что философия, совпадавшая до Нового времени с наукой, не способна по сей день и вряд ли способна в принципе.

Многоуровнево-системная модель объектов человеческого познания и практики вместе с концепцией их поэтапного научно-теоретического освоения, к сожалению, ещё далеки от того, чтобы стать прописной истиной в методологической культуре каждого учёного. А они этого давно заслуживают! В качестве примера, который выведет обратно на тему разработки ма-

тематики гармонии в современной версии, приведу методологическую проблему фактов, противоречащих основным постулатам научной теории.

Сплошь и рядом отношение деятелей науки к такой познавательной-практической ситуации абстрактное и однозначное: если, мол, факты противоречат основоположениям теории, то теорию точно надо круто реформировать. Однако обратимся к истории теоретической химии XIX в. Основополагающим постулатом химической атомистики Дальтона–Гей-Люссака–Авогадро было (и остаётся) утверждение, согласно которому атомный вес – величина существенно целочисленная. Но с 30–40-х гг. XIX в. этому постулату противоречил не один опытный факт. Тонкими весовыми методами аналитической химии было выявлено более десятка химических элементов с дробными атомными весами, большими целочисленных. (Подробнее об этой истории см. в [56].) Основная масса химиков эти факты игнорировала, поскольку химическая атомистика успешно продолжала реализовывать свой грандиозный объясняющий, систематизирующий и прогнозирующий потенциал. Осознанно или нет, но объяснение этих нескольких фактов переадресовывалось ими будущей и пока неведомой химии. Так оно впоследствии и произошло. В 1919 г. методом масс-спектрометрии были открыты изотопы. Опытные выявленные исключения из правила целочисленности атомных весов оказались его подтверждениями: всё дело в примесях изотопов к основному химическому элементу. А с открытием в 1932 г. нейтронов (далеко не случайным) был объяснён и сам эффект изотопии.

Эта история показывает, что опыт может поставлять и реально поставляет такие факты, объяснение которых объективно адресуется качественно более глубокой теории. По многим другим позициям (включая неразработанность соответствующего математического аппарата) теория от этого может быть ещё весьма далека. Такие факты, конечно, стимулируют качественное углубление теории, но они слишком опережают этот многоплановый объективный познавательный процесс. Это – первые факты в эмпирический базис качественно более глубокой теории, время которой ещё не пришло. Они не из тех, которые расшатывают принципиальные первоосновы имеющейся теории и *уже действительно* требуют её качественного реформирования.

Эту логико-методологическую истину можно сделать даже наглядной и эмпирически очевидной на элементарном, но полноценном цикле поэтапного эвристического осмысления многоуровнево-иерархичной числовой системы треугольника Паскаля [3, с. 261–268; 326–336]. С позиций многоуровнево-системной модели объектов познания она объясняется просто и естественно. И у неё видится прямой методологический аналог в разработке современной версии математики гармонии.

8. Математика гармонии: качественно разные уровни разработки

В этой связи обратимся к тому же треугольнику Паскаля. Эта уникальная и «полумистическая» числовая система играет ключевую роль в современной версии математики гармонии. При суммировании её чисел-элементов, начиная с построчного и далее по всем диагональным, она генерирует и двоичный ряд, и ряд Фибоначчи, и все его обобщения. Вся математика гармонии, восходящая к работам А. П. Стахова 70-х гг. XX в., со всеми её приложениями к «золотым» информационным технологиям отправляется от этого ключевого факта. *Но это – далеко и далеко не весь треугольник Паскаля.* Математика гармонии в современной достаточно развёрнутой версии *соответствует лишь высшему уровню структурной организации* его элементов-чисел. В логико-методологическом плане её можно прямо уподобить: теоретической химии XIX в., не знавшей внутренней структуры атома; феноменологическим теориям сверхпроводимости, не знавшим структуры «сверхпроводящих электронов»; классической

генетике, не знавшей молекулярного кода наследственности, и т. п. **Качественно более глубокая и уточнённая математика гармонии с логико-гносеологической необходимостью должна отправляться от фрактальных субструктур треугольника Паскаля, которые были открыты в 80-х гг. XX в. [8], но пока никак математикой гармонии не востребованы.**

Последнее заявление не связано с моими естественными личными симпатиями к своему открытию в области «элементарной» математики. Подчеркну ещё раз, что эвристическими эволюциями научно-теоретического познания, имеющего своими объектами многоуровнево-иерархичные системы, управляет непреложный логико-гносеологический закон: сказав «а» (создав первичную и наименее глубокую теорию), познание обязано сказать и «б» (эвристически сформировать на её основе более глубокую теорию и с позиций её основных законов объяснить законы первичной теории). А за «б» могут последовать «в», «г» и т. д., хотя и отнюдь не до бесконечности. (Например: феноменологическая генетика Менделя → хромосомная теория наследственности (классическая генетика) → молекулярная генетика, которая тоже не есть последнее слово теоретической биологии о феномене наследственности и изменчивости.) **Прорывные открытия на таком пути эвристически-поискового познания не то что не случайные, но стратегически запрограммированные этим логико-гносеологическим законом, хотя и отнюдь не жёстко.**

В многовековой истории систематического изучения двоичного арифметического треугольника, начало которому положил Б. Паскаль, мне посчастливилось найти оптимальную, цветографическую знаковую символику системного отражения комплекса его свойств на глубинном структурном уровне простых субэлементов. И уже эти цветографические структуры показывают, что здесь – качественно иная и самая современная математика. На этом структурном уровне треугольника Паскаля едва ли не уникально сведены воедино комбинаторный анализ, абстрактная алгебра, фрактальная геометрия, ключевая синергетическая проблема гармоничного единства порядка и хаоса, проблема случайности в арифметике. И всё это, несомненно, раньше или позднее будет сполна востребовано качественно более глубокой и уточнённой математикой гармонии, коль скоро она изначально отправляется от комплексов свойств треугольника Паскаля¹¹.

¹¹ Кстати, на этом примере можно чётко понять специфику прогнозирования будущих научных открытий с позиций основных законов эволюционной теории познания. Будущие научные открытия предсказуемы *только в плане своих стратегических направлений*, но никак не по своему конкретно-научному существу. Между тем, сплошь и рядом приходится слышать от людей науки, что научные открытия непредсказуемы *в принципе*, потому что предсказать научное открытие – значит, совершить его. Это далеко не так отчасти и в плане конкретной (физической, химической, биологической, математической) специфики открытий. Так, Г. Камерлинг-Оннес, открывший в 1911 г. сверхпроводимость ртути, сознательно искал именно нулевую проводимость металлов вблизи низкотемпературного экстремума материи, которая следовала из конкретной теории проводимости металлов на основе электронной теории Лоренца. То, что он экспериментально открыл радикально «не такую» сверхпроводимость, с которой физики потом разбирались полвека, – это уже вопрос «второго порядка». Как же деятелям науки и философии подчас не хватает элементарной логической культуры мало-мальски абстрактных суждений и рассуждений! При наличии такой элементарной культуры человек задумывался бы и над множеством достаточно абстрактных суждений даже на сугубо бытовые темы. Например: «Велосипед экономит пешему путнику силы и время». В самом деле, представим себе десятикилометровый заезд взрослого дяди по хорошей дороге, но на *младенческом трёхколёсном* велосипеде. Или десятикилометровый заезд на оптимальном взрослом велосипеде, но в *условиях горного или лесного бездорожья*. То-то он сэкономит силы и время!

В таких условиях может по-своему повторяться история с дробными атомными весами ряда химических элементов, опытное обнаружение которых сильно опережало объективные потребности разработки химической атомистики XIX в.

По-моему, именно такого качества *принципиальная* критика математики гармонии, особенно в статье [57]¹². По сути, ней затрагивается ключевая проблема гармоничного единства в системных объектах порядка и хаоса. Она и для современной синергетики в решающей мере остаётся открытой, хотя морфология самоорганизующихся систем визуально или под микроскопом, но воочию показывает это качество. (Достаточно сопоставить микрофотографию большой интегральной схемы (идеальный геометрический порядок транзисторных структур) с фотографиями псевдохаотических микроструктур мозговой ткани или ассоциативного графического процессора, который совмещает в себе также функции памяти и видеомонитора.) Феномены такого рода должны стать предметом систематического внимания и объяснений для качественно более глубокой и утончённой математики гармонии, неотделимой от фрактальной геометрии, от проблемы случайности в арифметике. Такая математика гармонии должна органически влиться в синергетику, на что также указывает специфика субструктур треугольника Паскаля.

Но пока этого нет. И я смиренно отказываюсь от соблазна публично предвосхищать этот процесс органического слияния математики гармонии с синергетикой. Свои интуитивные догадки на сей счёт я оставляю при себе.

Вопросы и проблемы разработки современной математики гармонии образно и довольно точно можно разделить на «горизонтальные» и «вертикальные». Первые связаны с дальнейшим развитием в том же ключе, который в 70-х гг. XX в. был разработан А. П. Стаховым, отправляясь от «золотой» системы счисления Дж. Бергмана и от диагональных сумм треугольника Паскаля. Вторые связаны с только что рассмотренной стратегической перспективой качественного углубления математики гармонии сообразно комплексу свойств треугольника Паскаля на уровне его простых субэлементов. Впрочем, интересно было бы исследовать и другие субструктуры треугольника Паскаля, непосредственно связанные с системой счисления Бергмана, а также с возможностью единственного представления натурального числа не только через простые числа, но и через числа Фибоначчи.

Вместе с тем, «вертикальные» исследования особенно созвучны открытым проблемам оснований математики, на которые А. П. Стахов предлагает свои конструктивные ответы. Особо подчеркну, что успехи «горизонтального» развития математики гармонии и её особо эффективных приложений в сфере информационных технологий в широких пределах не зависят от результатов исследований такого рода. В этой связи представляется уместной прямая методологическая аналогия с современной экономической теорией, которая в своих высших разделах успешно развивается и решает практические вопросы, хотя у экономистов по сей день нет единства мнений в коренном вопросе о том, что же в конечном счёте, в последнем основании

¹² Я имею в виду критику по существу, а не по прецедентам её полемической формы с заносами в откровенную публицистику. Математика гармонии в нынешней достаточно целостной и развёрнутой версии – это «первое слово», а отнюдь не «последнее». Как всегда в науке, только сугубо коллегиальная, конструктивно-критическая и поступательная разработка может продвигать её к новым открытиям и, тем более, к качественным углублениям. Эти достойные сожаления эксцессы в существенной мере проистекали из методологической «неокультурности» разработки математики гармонии. Надеюсь, что настоящая статья послужит основательной методологической профилактикой их рецидивов.

определяет стоимость товаров – полезность, общественно-необходимое рабочее время, энергозатраты или что-то ещё¹³.

Вместе с тем, новаторские концепции А. П. Стахова в вопросах оснований математики представляются промежуточными, особо стимулирующими. Адекватно субструктурам треугольника Паскаля, от которого отправляется математика гармонии, они должны получить соответствующее качественное развитие. Где здесь будет более глубокий уровень разработки математики гармонии, а где – разработка оснований математики, сейчас бессмысленно предвосхищать. Пока можно констатировать лишь то, что открытия Б. Мандельброта (См. [37], [38]) не только имеют прямое отношение к основаниям математики, но и революционизируют эту область исследований подобно тому, как своё время микроскоп революционизировал биологию. «Элементарная» математика стала экспериментальной наукой, а компьютер стал её научным прибором. Каскад соответствующих открытий показывает, что геометрическая теория числа А. П. Стахова с необходимостью должна трансформироваться во фрактально-геометрическую. Последняя сливается с теорией нелинейных динамических процессов, которыми являются и простейшие итерационные вычислительные процессы. Последние, в свою очередь, демонстрируют типичные и даже идентичные качества нелинейных динамических систем любой конкретной природы. Неустойчивости элементарных итерационных процессов непосредственно связаны с проблемой континуума чисел. Связь последней с фрактальной геометрией визуально демонстрируется неисчерпаемым многообразием фрактальных множеств Жюлиа, которое феноменологически обобщается множеством Мандельброта, имеющим свою потрясающую фрактальную структуру. Компьютерные эксперименты Мандельброта открыли «фантастический мир, богатство форм которого контрастирует почти на грани абсурда с простотой формулы $x \rightarrow x^2 + c$ » [38, с. 32]. Здесь видится непочатое поле деятельности для осмысления заново проблем оснований математики, и математика гармонии с необходимостью должна слиться с этими исследованиями на «вертикальном» направлении своей дальнейшей разработки.

9. И снова о единстве исторического и логического в математики гармонии

В этой связи вновь вернёмся к методологическим аналогиям с логикой «Капитала» в плане глубины историзма. С одной стороны, исследования по основаниям математики возвращают математику к своим историческим первоисточкам. С другой стороны, это – возвращение с *чётко понимаемой долей условности*. Оно не имеет ничего общего с теоретической реконструкцией истории математики, начиная с её исторически первородных форм. Вливаясь в постановку заново проблем оснований математики, математика гармонии также должна иметь дело с *современной* математикой, поступательное развитие которой началось только в европейской науке Нового времени после наведения современного знакового порядка в её арифметической первооснове.

Методологическая аналогия с единством исторического и логического в марксистской политэкономии позволяет определить и методологический статус историко-математических ис-

¹³ Вместе с тем, такое положение не может продолжаться вечно. Раньше или позднее практика должна поставить ребром этот основополагающий вопрос экономической теории. Похоже, что мировой финансово-экономический кризис его именно так и поставил, несмотря на десятки Нобелевских премий экономистам за решения конкретных «высших» проблем экономической науки и практики. Во всяком случае, К. Маркс на Западе в последние годы стал весьма востребованным как экономист. А уж как методолог обществоведения и первооткрыватель основных законов эвристически-поискового индуктивного мышления он выше всех исторически преходящих идеологических страстей, которые по сей день деформируют (если не уродуют!) разработку даже самой научно уважаемой из всех обществоведческих дисциплин – экономической теории.

следований А. П. Стахова [39]. Здесь видится прямая аналогия с теми эскизами теории капиталистических экономик, которые К. Маркс набросал на основе своей целостной теории промышленно-капиталистической экономики. Вместе с тем, тот же классический марксизм был далеко не везде методологически корректным в вопросах теоретических реконструкций истории. Методологические образцы такого рода он дал, в основном, в экономической теории и в истории экономических учений. Здесь он был наиболее продвинут в научно-теоретическом отношении, будучи достойным конструктивно-критическим восприимчивым многовекового развития экономической науки. В эволюционной теории познания его классики только сформулировали ряд ключевых понятий и законов, не пытаясь строить систематическую версию этой теории. В других вопросах обществоведения они пускались в спекуляции, в свете которых пытались теоретически реконструировать истории соответствующих предметов. Этот негативный опыт классического марксизма также следует принимать к сведению в теоретических реконструкциях древней и средневековой предистории математики гармонии.

Пожалуй, наиболее ярким примером такого рода была марксистская концепция «первобытного атеизма». Логика её возникновения была нехитрой. Коммунизм – общество без эксплуатации человека человеком, первопричиной которой является частная собственность. Религия – средство апологетики экономических интересов эксплуататорских классов и идейного порабощения эксплуатируемых классов. В первобытном обществе не было частной собственности и эксплуатации человека человеком, следовательно, там не было и религии. Параллельно с этими кабинетными умствованиями родоначальников марксизма настоящие подвижники научной антропологии и этнографии, нередко с риском для жизни, предпринимали многолетние экспедиции в реликтовые родо-племенные этносы, которые предстали перед ними в практически первобытном состоянии. Реально «дикари» на разных континентах оказались язычески религиозными, причём их верования были существенно ближе к монотеизму, чем исторически позднее язычество древних империй дохристианской эры.

В данном случае в глубокую историю «опрокидывалась» до очевидности спекулятивная концепция, поэтому и результаты оказались соответствующими. Что касается теории государства и права, то марксистские классики были в ней на высоте своей эпохи. Тем не менее, знаменитое Энгельсово «Происхождение семьи, частной собственности и государства» страдало односторонностью сведения всей соответствующей истории к её экономическому аспекту. Классический марксизм в вопросах обществоведения вообще грешил «экономическим детерминизмом»: в экономике он видел всеопределяющий материальный «базис» общественной жизни и общественного развития, а экономическую теорию, соответственно, считал универсальной концептуальной отмычкой ко всем проблемам обществоведения и исторической науки. Это понималось отнюдь не в духе примитивной концепции «логико-дедуктивного выведения» всего теоретического обществоведения из экономической теории, но только в духе научно продуктивной эвристики. Но, тем не менее... Кроме того, замешанный на «научном атеизме» классический марксизм был не способен к полноценному культурологическому анализу мировой истории. Поэтому и Энгельсова теоретическая реконструкция истории происхождения семьи, частной собственности и государства не может считаться адекватной, хотя она и направлялась зрелой обществоведческой научной теорией – экономической.

Перейдём теперь к теоретическим реконструкциям мировой истории науки. Родоначальникам марксизма принадлежит честь введения в эволюционную теорию познания критерия практики. Более того, Марксовы общие определения сущности технологического процесса и техники, феномена машины концептуально включают в эволюционную гносеологию и теорию технико-технологического прогресса. (Подробнее см. [3, с. 378– 501]. Вместе с тем, Ф. Энгельсу принадлежит знаменитое высказывание, требующее весьма осторожного отношения: если у общества возникает острая практическая потребность, то она продвигает академическую науку так, как её не продвинул и двадцать университетов. Это подтверждается многи-

ми примерами из истории научно-технического прогресса XX в.: изобретение транзистора, создание ядерного оружия и ракетной техники, разработка проблемы управляемого ядерного синтеза и др. Всё это подчёркивает неразрывную связь истории науки с историей техники, впервые установленную классическим марксизмом. Но всё это относится только к экспериментально-теоретической науке современного, новоевропейского исторического типа. При этом и в ней отмеченная Энгельсом ситуация отнюдь не может считаться правилом: фундаментальная наука имеет свою весьма автономную внутреннюю логику развития, стимулируемого её задачами, проблемами, противоречиями и парадоксами. (Как актуально понимание этого по сей день и, особенно, в современной России, где у предпринимателей и властных структур нет должного понимания того, какой мощный базис фундаментальных научных знаний требуется под современные инновационные высокие технологии!) Если же эпигонски возводить Энгельсово изречение в абсолют, то получается, что у каждого фундаментального научного открытия обязательно должны быть стимулы, исходящие от технологической практики материального производства. И возводили. И «опрокидывали» такую концепцию не то что в историю науки Нового времени, но и в её древнюю предысторию. И «находили» в ней то, чего там не было и быть не могло. И хотя самое трудное на свете – найти то, чего не существует, ложные концепции и здесь «спасали положение».

Эскизные наброски А. П. Стахова к древней и средневековой предыстории математики гармонии (См. [39], а также *статью первую* в данной серии статей) лишь стимулируют разработку этой темы. С какой-то первичной стимулирующей концепции надо начинать, и концепция особо продуктивного разработчика математики гармонии представляется наиболее предпочтительной на эту роль. Но она по необходимости далека от адекватной теоретической реконструкции этой предыстории. Для такой реконструкции применительно к донаучным эпохам мало историко-научного анализа. Здесь требуется и серьёзный культурологический подход. Только он может объяснить, почему зёрна науки современного исторического типа и современной математики, в частности, не проросли научно-технологической традицией ни в античности, ни на индуистском и мусульманском Востоке, ни в западно-европейской культуре Средневековья. Только он может объяснить, почему этот процесс начался именно там и тогда, где и когда он начался реально, – в западно-европейской христианской культуре на волне протестантской Реформации XVI в. Только в рамках такого подхода можно расставить существенно более густую сеть «привязочных ориентиров» и для адекватной теоретической реконструкции предыстории математики гармонии. А пока эскизы А. П. Стахова расставили здесь лишь первые «вехи» с естественными издержками в смысле «модернизации» спорадических проблесков математики гармонии с позиций её современной версии.

Вообще, предпринимая подобные экскурсии в древнюю и средневековую предысторию современной науки, полезно исходно задаваться вопросом об их цели, чтобы не следовать дурным примерам философии, особенно – марксистско-ленинской советского периода. Последняя была научно дееспособной. Она в особо трудных условиях прессинга некомпетентных вельможных держиморд от государственной идеологии разрабатывала современную методологическую культуру научного познания и познания исторического, в частности. Но всё это следует отнести даже не к её профессиональной части, а к совсем немногим профессионалам, как правило, с трудными, а подчас и трагическими творческими биографиями и личными судьбами. «Погоду делали» не они, а полчища эпигонской «красной профессуры» с самыми примитивными представлениями о том, как теоретические умпостроения должны соотноситься с историями их объектов, а также с историями их познания.

В этом русле сложилась вульгарная, методологически варварская традиция проследить историю любого философского или научного учения непременно «от Адама и Евы» – от его прообразов в античной философии через средневековую к классикам немецкого идеализма и к марксистским классикам. О какой бы даже сугубо современной проблеме речь ни шла, требо-

валось дать соответствующую «историко-философскую базу»: как, скажем, феномен релятивистского предела делимости материи, проблему интерпретации волновой функции в квантовой механике и т. п. предвосхищали Гераклит, Аристотель, Демокрит, Лукреций, Николай Кузанский, Спиноза, Кант, Фихте, Шеллинг и Гегель, как их гениально предвидели Маркс, Энгельс и Ленин. Чем глубже «копнёт в историю» философ, чем больше в его работе ссылок на древних и старинных классиков, тем больше в ней «научного академизма». Помнится, в одной монографии о законе отрицания отрицания¹⁴ 80-х гг. её автор умудрился «усмотреть» его «интуитивные предвосхищения» даже в Древне-Индийской философии, не говоря уже про христианский догмат о Пресвятой Троице. И это *ритуальное вымучивание* «историко-философской базы» под современные концепции культивируется по сей день. Считается, что чем глубже исторические корни современных концепций, тем эти концепции основательнее, хотя *de facto* такие «исторические корни» древним не могли привидеться и в самых экзотических состояниях психики.

Вот на такой путь теоретическим реконструкциям предыстории математики гармонии нельзя сбиваться ни в коем случае. В современной версии, да ещё когда потоком пошли соответствующие научные открытия, она вообще уже не нуждается в какой-либо апологетике, тем более – в форме сомнительных апелляций в средневековым и древним авторитетам.

10. О базисном разделе канонической версии математики гармонии

В 2009 г. вышла в свет на английском языке книга А. П. Стахова [23]. В 2010 г. готовилась к изданию и одна из её русскоязычных версий, которую я тогда имел возможность прочитать от начала до конца в электронном наборе. Её структура и логика развития тем пока далеки от канонических «учебниковых» форм, но подобное для развития науки типично и совершенно естественно. За единичными исключениями вроде «Капитала» К. Маркса и «Происхождения видов...» Ч. Дарвина, авторы фундаментальных научных теорий сами не приводят их к таким формам. Первичное сведение А. П. Стаховым разрозненных результатов математики гармонии в единую монографию с первичным освещением истории предмета и его предыстории – это само по себе знаменательное событие. Теоретическая наука «по учебнику» и реальная разработка её результатов – нечто существенно разное. Ко второй применима удивительно точная метафора К. Маркса – великого знатока этого методолого-методического вопроса и великого систематизатора экономических знаний: «...историческое развитие всех наук приводит к их действительным исходным пунктам лишь через множество перекрещивающихся и окольных путей. В отличие от других архитекторов, наука не только рисует воздушные замки, но и воздвигает отдельные жилые этажи здания, прежде чем заложить его фундамент.» [59, с. 43]. Этапные книги А. П. Стахова пока отражают такое состояние знаний в математике гармонии.

В соответствующих историко-научных эскизах [39] А. П. Стахов поворотным пунктом в историческом становлении современной математики гармонии определяет открытие Дж. Бергманом первой «золотой» системы счисления. Оно расценивается как равновеликое созда-

¹⁴ В нашу эпоху синергетики и тотально эволюционного естествознания этот закон в роли основного закона *всякого поступательного развития* и в природе, и в обществе, и в человеческом мышлении выглядит смехотворно. Такая его интерпретация восходит к Ф. Энгельсу, и её следует признать не более чем исторически оправданной состоянием естественнонаучных знаний его эпохи. Тем не менее, закон развития познавательного цикла в три фазы является основным законом эволюционной теории познания [3, с. 253–299]. Поскольку историю творят люди своей сознательно-волевой деятельностью и со своим «трёхфазным» мышлением, этот закон имеет свои «проекции» на часть объективных законов общественного развития, в частности, на мировое развитие технологий и соответствующих искусственных инженерных конструкций (техники) [3, с. 410–419; 427–430].

нию в свою историческую эпоху позиционной системы счисления. Став первым профессиональным разработчиком первой «золотой» системы счисления, А. П. Стахов обобщил числовые ряды Фибоначчи на основе диагональных сумм треугольника Паскаля. Эта недавняя история чётко определяет и тематическую структуру того базисного раздела, с которого должна начинаться наиболее систематическое развитие своих тем рафинированная, «учебниковая» версия математики гармонии: системы счисления; десятичная и двоичная системы счисления; система счисления Бергмана; треугольник Паскаля и его диагональные суммы; р-числа Фибоначчи. В современной эволюционной теории познания такой базисный теоретический раздел именуется *концептуальным ядром* систематически развёрнутой научной теории, её *элементарно-конкретной формой*.

Благодаря первичному сведению А. П. Стаховым воедино разрозненных результатов математики гармонии к разработке её канонической «учебниковой» версии можно приступить немедленно.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Маркс К.** Экономические рукописи 1857–1858 гг. – **Маркс К. и Энгельс Ф.** Собрание сочинений, 2-е издание. Том 46, часть 2.
2. **Маркс К.** Капитал. Том 1. – **Маркс К. и Энгельс Ф.** Собрание сочинений, 2-е издание. Том 23.
3. **Абачиев С. К.** Эволюционная теория познания. (*Опыт систематического построения.*) – М.: URSS, 2004.
4. **Кедров Б. М.** О соотношении фундаментального и прикладного познания // Вопросы философии, 1972, № 9.
5. **Абачиев С. К.** Опыт построения прогнозирующей теории развития естествознания. – Диссертация на соиск. уч. степени канд. филос. н. – М.: Ин-т философии АН СССР, 1991. – 193 с.
6. **Тригг Дж.** Физика XX в.: ключевые эксперименты. – М., 1978.
7. **Гинзбург В. Л.** К истории открытия и изучения сверхпроводимости. // Вопросы истории естествознания и техники, 1980, № 1.
8. **Абачиев С. К.** Радужная фрактальность треугольника Паскаля. – Сайт С. П. Курдюмова «Синергетика», раздел «Математические методы в синергетике». Статья размещена 9.04.2009.
9. **Виленин Н. Я.** Комбинаторика. – М.: Наука, 1969.
10. Двигатели Стирлинга. – М.: Мир, 1975.
11. **Hirakawa Yoshihiko.** Petrochemical technology expected to bedewe loped. // CEER Chem. Econ. and Eng. Rev., 1975, v. 7, № 6.
12. **Стахов А. П.** Введение в алгоритмическую теорию измерения. – М.: Советское радио, 1977.
13. **Стахов А. П.** Избыточные двоичные позиционные системы счисления. – В сб.: «Однородные цифровые вычислительные и интегрирующие структуры». – Таганрог: Таганр. радиотехн. ин-т, 1974. – Вып. 2.
14. **Стахов А. П.** Коды золотой пропорции. – М.: Радио и связь, 1984.
15. **Стахов А. П.** Австрийская город Грац сыграл в моей научной биографии огромную роль. (*Реплика на статью проф. Г. Я. Мартыненко.*) // Сайт Академии Тринитаризма, публикация № 15584 от 6.10.2009.
16. **Стахов А. П.** Под знаком «Золотого сечения». Исповедь сына студбатовца. Глава 6. Драматическая история компьютеров Фибоначчи. 6.7. Поиски путей серийного внедрения «фи-

- боначчиевых» информационных систем. // Сайт Академии Тринитаризма, публикация № 13955 от 31.10.2006.
17. **Стахов А. П.** Под знаком «Золотого сечения». Исповедь сына студбатовца. Глава 6. Драматичная история компьютеров Фибоначчи. 6.8. Специальное конструкторское бюро «Модуль». // Сайт Академии Тринитаризма, публикация № 13997 от 9.11.2006.
 18. **Стахов А. П.** Под знаком «Золотого сечения». Исповедь сына студбатовца. Глава 6. Драматичная история компьютеров Фибоначчи. 6.10. Заседание Президиума Академии наук Украины. // Сайт Академии Тринитаризма, публикация № 14028 от 22.11.2006.
 19. **Стахов А. П.** Десять прорывных технологий 21-го века и «золотая» информационная технология. // Сайт Академии Тринитаризма, публикация № 15251 от 24.04.2009.
 20. **Стахов А. П.** Основы математики гармонии и её приложения. Часть 1. Золотое сечение, числа Фибоначчи и Платоновы тела в истории науки и культуры. LAP LAMBERT Academic Publishing, Germany, 2012. – 272 с.
 21. **Стахов А. П.** Основы математики гармонии и ее приложения. Часть 2. Коды Фибоначчи и золотой пропорции как альтернатива классической двоичной системе счисления. LAP LAMBERT Academic Publishing, Germany, 2012. –308 с.
 22. **Стахов А. П.** Основы математики гармонии и ее приложения. Часть 3. Математика гармонии как «золотая» парадигма современной науки. LAP LAMBERT Academic Publishing, Germany, 2012 (в стадии публикации).
 23. **Stakhov A.** The Mathematics of Harmony. (From euclid to contemporary mathematics and computer science.) – World Scientific, 2009.
 24. **Сороко Л. М.** Голография и интерференционная обработка информации // Успехи физических наук, 1966, т. 90, вып. 1.
 25. **Престон К.** Когерентные оптические вычислительные машины. – М.: Мир, 1974.
 26. **Вестлейк Ф. Р.** О возможности протекания нейроголографических процессов в мозге. – В сб.: «Кибернетические проблемы бионики». – М.: Мир, 1972.
 27. **Гиббс У.** «Теневая» часть генома: сокровища на свалке // В мире науки, 2004, №№ 2, 3.
 28. **Назаров В. И.** Эволюция не по Дарвину. (*Смена эволюционной модели.*) – М.: URSS, 2005.
 29. **Грин Б.** Элегантная Вселенная. (*Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории.*) – М., 2004.
 30. **Бекенштейн Я.** Информация в голографической Вселенной // В мире науки, 2003, № 11.
 31. **Малдасена Х.** Иллюзия гравитации // В мире науки, 2006, № 2.
 32. **Абачиев С. К.** Физика и кибернетика: о тенденциях и перспективах концептуального синтеза. – В сб. «Самоорганизация и наука: опыт философского осмысления». – М.: Ин-т философии РАН, 1994.
 33. **Фёдоров Б. Ф., Эльман Р. И.** Цифровая голография. – М.: Наука, 1976.
 34. **Вербовецкий А. А.** Оптическая голография в цифровых компьютерных технологиях. – М., 2005.
 35. **Колмогоров А. Н.** Проблемы теории вероятностей и математической статистики // Вестник АН СССР, 1965, № 5.
 36. **Кроновер Р. М.** Фракталы и хаос в динамических системах. (*Основы теории.*) – М.: Постмаркет, 2000.
 37. **Шредер М.** Фракталы, хаос, степенные ряды. (*Миниатюры из бесконечного рая.*) – Ижевск: РХД, 2001.
 38. **Пайтген Х.-О, Рихтер П. Х.** Красота фракталов. (*Образы комплексных динамических систем.*) – М.: Мир, 1993.
 39. **Стахов А. П.** Гипотеза Прокла: новый взгляд на «Начала» Евклида и Математика Гармонии. // Сайт Академии Тринитаризма, публикация № 15195 от 28.03.2009.
 40. **Шипицин Е. В., Попков В. В.** Двойственность и золотое сечение в теории фракталов и хаоса. // Сайт Академии Тринитаризма, публикация № 11073 от 18.03.2004.

41. **Стахов А. П.** «Математика Гармонии», основания математики и преодоление кризиса в современной математике. // Сайт Академии Тринитаризма, публикация № 15364 от 25.06.2009.
42. **Клайн М.** Математика: утрата определённости. – М.: Мир, 1984.
43. **Ленин В. И.** Философские тетради. – Полное собрание сочинений, 5-е издание. Т. 29.
44. **Яновская С. А.** Методологические проблемы науки. – М.: Наука, 1972.
45. **Ильенков Э. В.** Диалектика абстрактного и конкретного в «Капитале» Маркса. – М.: Мысль, 1960.
46. **Розенталь М. М.** Диалектика «Капитала» К. Маркса. – М.: Мысль, 1967.
47. **Абдильдин Ж. М.** Проблема начала в теоретическом познании. – Алма-Ата.: Наука КазССР, 1967.
48. **Науменко Л. К.** Монизм как принцип диалектической логики. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1968.
49. История марксистской диалектики: от возникновения марксизма до ленинского этапа. – М.: Мысль, 1971.
50. **Аникин А. В.** Юность науки. (*Жизнь и идеи мыслителей-экономистов до Маркса.*) – М.: Наука, 1979.
51. Диалектика логического и исторического и конкретный историзм К. Маркса. – М.: Наука, 1984.
52. **Копп В. П.** К. Маркс о логике движения общественных форм // Вопросы философии, 1977, № 12.
53. **Маркс К.** Капитал. – **Маркс К. и Энгельс Ф.** Собрание сочинений. 2-е изд. ТТ. 23–25.
54. **Маркс К.** Теории прибавочной стоимости. – **Маркс К. и Энгельс Ф.** Собрание сочинений. 2-е изд. Т. 26.
55. **Энгельс Ф.** Анти-Дюринг. – **Маркс К. и Энгельс Ф.** Собрание сочинений. 2-е изд. Т. 20.
56. **Лисневский Ю. И.** Атомные веса и возникновение ядерной физики. – М.: Наука, 1984.
57. **Василенко С. Л.** Златые цепи // Сайт Академии Тринитаризма, публ. № 15557 от 22.09.2009.
58. **Маркс К.** К критике политической экономии. – **Маркс К. и Энгельс Ф.** Собрание сочинений. 2-е изд. Т. 13.

Приложение

Авторские свидетельства СССР и зарубежные патенты А. П. Стахова в области «золотых» информационных технологий

Авторские свидетельства СССР

1. Параллельный сумматор. Авторское свидетельство № 559237, Бюллетень изобретений №19, 1977 г. (соавторы **Лу жецкий В. А., Оводенко А. В.**)
2. Комбинационный сумматор. Авторское свидетельство № 570896, Бюллетень изобретений №32, 1977 г. (соавторы **Лу жецкий В. А., Оводенко А. В.**)
3. Двоичный счетчик с последовательным переносом. Авторское свидетельство № 577682, Бюллетень изобретений №39, 1977 г. (соавторы **Вишняков Ю. М., Фомичев А. В., Соляниченко Н. А.**)
4. Накапливающий сумматор. Авторское свидетельство № 577528, Бюллетень изобретений №39, 1977 г. (соавторы **Лу жецкий В. А., Оводенко А. В.**)
5. Генератор последовательности обобщенных чисел Фибоначчи с произвольными начальными условиями. Авторское свидетельство № 662926, Бюллетень изобретений №18, 1979 г. (соавтор **Лу жецкий В. А.**)
6. Устройство для приведения р-кодов Фибоначчи к минимальной форме. Авторское свидетельство № 662930, Бюллетень изобретений №18, 1979 г. (соавтор **Фомичев А. В.**)
7. Преобразователь прямого кода в обратный. Авторское свидетельство № 662931, Бюллетень изобретений № 18, 1979 г. (соавтор **Соляниченко Н. А.**)
8. Преобразователь р-кода Фибоначчи в двоичный код. Авторское свидетельство № 662932, Бюллетень изобретений № 18, 1979 г. (соавтор **Соляниченко Н. А.**)
9. Преобразователь кодов. Авторское свидетельство № 662933, Бюллетень изобретений №18, 1979 г. (соавтор **Соляниченко Н. А.**)
10. Устройство для сравнения р-кодов Фибоначчи. Авторское свидетельство № 662934, Бюллетень изобретений № 18, 1979 г. (соавтор **Соляниченко Н. А.**)
11. Устройство для умножения целых чисел. Авторское свидетельство № 662941, Бюллетень изобретений № 18, 1979 г. (соавтор **Лу жецкий В. А.**)
12. Последовательный сумматор. Авторское свидетельство № 696452, Бюллетень изобретений № 41, 1979 г. (соавторы **Оводенко А. В., Лу жецкий В. А.**)
13. Сумматор кодов Фибоначчи. Авторское свидетельство № 732864, Бюллетень изобретений № 17, 1980 г.
14. Устройство для отображения информации на экране электронно-лучевой трубки. Авторское свидетельство № 734757, Бюллетень изобретений № 18, 1980 г.
15. Устройство для деления. Авторское свидетельство № 744564, Бюллетень изобретений № 24, 1980 г. (соавтор **Лу жецкий В. А.**)
16. Аналого-цифровой преобразователь. Авторское свидетельство № 750721, Бюллетень изобретений № 27, 1980 г. (соавторы **Азаров А. Д., Бородинский М. Е., Лу жецкий В. А.**)
17. Генератор случайных кодов. Авторское свидетельство № 752307, Бюллетень изобретений № 28, 1980 г. (соавторы **Лихтциндер Б. Я., Орлович Ю. П., Сторожук Ю. А.**)
18. Аналого-цифровой преобразователь. Авторское свидетельство № 758510, Бюллетень изобретений № 31, 1980 г. (соавторы **Азаров А. Д., Лу жецкий В. А.**)

19. Устройство для приведения р-кодов Фибоначчи к минимальной форме. Авторское свидетельство № 779997, Бюллетень изобретений № 42, 1980 г. (соавторы **Лужецкий В. А., Азаров А. Д., Ужвак Ю. И.**)
20. Аналого-цифровой преобразователь. Авторское свидетельство № 783979, Бюллетень изобретений № 44, 1980 г. (соавторы **Азаров А. Д., Моисеев В. И.**)
21. Аналого-цифровой преобразователь. Авторское свидетельство № 790285, Бюллетень изобретений № 47, 1980 г. (соавторы **Азаров А. Д., Моисеев В. И.**)
22. Генератор случайных кодов. Авторское свидетельство № 809131, Бюллетень изобретений № 8, 1981 г. (соавторы **Лихтциндер Б. Я., Орович Ю. П., Сторожук Б. Я.**)
23. Цифро-аналоговый преобразователь. Авторское свидетельство № 809540, Бюллетень изобретений № 8, 1981 г.
24. Цифро-аналоговый преобразователь. Авторское свидетельство № 809541, Бюллетень изобретений № 8, 1981 г.
25. Аналого-цифровой преобразователь. Авторское свидетельство № 809542, Бюллетень изобретений № 8, 1981 г.
26. Преобразователь аналоговых величин в код Фибоначчи. Авторское свидетельство № 809552, Бюллетень изобретений № 8, 1981 г. (соавторы **Бородянский М. Е., Оношко В. Л.**)
27. Устройство для контроля р-кодов Фибоначчи. Авторское свидетельство № 817718, Бюллетень изобретений № 12, 1981 г. (соавторы **Соляниченко Н. А., Черняк А. И., Замчевский В. В., Сачанюк В. И.**)
28. Устройство для приведения р-кодов Фибоначчи к минимальной форме. Авторское свидетельство № 840880, Бюллетень изобретений № 23, 1981 г. (соавторы **Козак А. А., Соляниченко Н. А.**)
29. Параллельный сумматор кодов Фибоначчи. Авторское свидетельство № 840891, Бюллетень изобретений № 23, 1981 г. (соавторы **Соляниченко Н. А., Лужецкий В. А., Оводенко А. В., Козак А. А.**)
30. Устройство для приведения р-кодов Фибоначчи к минимальной форме. Авторское свидетельство № 842782, Бюллетень изобретений № 24, 1981 г. (соавторы **Соляниченко Н. А., Черняк А. И., Замчевский В. В.**)
31. Устройство для приведения р-кодов Фибоначчи к минимальной форме. Авторское свидетельство № 842786, Бюллетень изобретений № 24, 1981 г.
32. Цифро-аналоговый преобразователь. Авторское свидетельство № 864548, Бюллетень изобретений № 34, 1981 г. (соавторы **Азаров А. Д., Моисеев В. И., Петросюк Ю. А.**)
33. Аналого-цифровой преобразователь. Авторское свидетельство № 911720, Бюллетень изобретений № 9, 1982 г. (соавторы **Азаров А. Д., Петросюк Ю. А., Волков В. П.**)
34. Аналого-цифровой преобразователь. Авторское свидетельство № 928632, (соавторы **Азаров А. Д., Петросюк Ю. А., Волков В. П.**), БИ, 1982 г.
35. Цифро-аналоговый преобразователь. Авторское свидетельство № 947955, (соавторы **Азаров А. Д., Моисеев В. И., Ужвак Ю. Н., Верховой В. П.**), БИ, 1982 г.
36. Устройство магнитной записи для коррекции цифровой информации. Авторское свидетельство № 949717 (соавторы **Лихтциндер Б. Я., Сторожук Ю. А., Гайдаш А. В., Орлович Ю. П.**), БИ, 1982 г.
37. Цифро-аналоговый преобразователь. Авторское свидетельство № 953721 (соавторы **Сушко А. Ф., Акимов А. А., Петросюк Ю. А., Ефименко В. Н.**), БИ, 1982 г.
38. Сервопривод с цифровым управлением. Авторское свидетельство № 962952 (соавтор **Сувирилов В. А.**), БИ, 1982 г.
39. Цифроаналоговый преобразователь. Авторское свидетельство № 1005298 (соавторы **Петросюк Ю. А., Черняк А. И., Конючевский О. В., Сухарев А. А.**), БИ, 1982 г.

40. Аналого-цифровой преобразователь. Авторское свидетельство № 1005300 (соавторы **Рвачев М. А., Волков В. П., Черняк А. И., Петросюк Ю. А.**), БИ, 1982 г.
41. Устройство контроля цифроаналоговых преобразователей. Авторское свидетельство № 1008902 (соавторы **Петросюк Ю. А., Конючевский О. В., Хуторянец А. Е.**), БИ, 1982 г.
42. Устройство для приведения р-кодов Фибоначчи к минимальной форме. Авторское свидетельство № 1019434 (соавторы **Гаврилюк Г. И., Соляниченко Н. А., Замчевский В. В.**), БИ, 1983 г.
43. Аналого-цифровой преобразователь. Авторское свидетельство № 1027815 (соавторы **Моисеев В. И., Азаров А. Д., Стейскал В. Я.**), БИ, 1983 г.
44. Аналого-цифровой преобразователь. Авторское свидетельство № 1046926 (соавторы **Азаров А. Д., Моисеев В. И., Волков В. П., Ужвак Ю. Н.**), БИ, 1983 г.
45. Цифроаналоговый преобразователь. Авторское свидетельство № 1051701 (соавторы **Петросюк Ю. А., Конючевский О. В., Сухарев А. А., Хуторянец А. Е.**), БИ, 1983 г.
46. Разрядный элемент для преобразования кода в напряжение каскадной структуры. Авторское свидетельство № 1056448 (соавторы **Петросюк Ю. А., Сухарев А. А.**), БИ, 1983 г.
47. Сумматор кодов с иррациональными основаниями. Авторское свидетельство № 1083182 (соавторы **Лужецкий В. А., Стахов Д. А.**), БИ, 1983 г.
48. Устройство для приведения р-кодов Фибоначчи к минимальной форме. Авторское свидетельство № 1092489 (соавторы **Соляниченко Н. А., Замчевский В. В., Оникиенко А. И.**), БИ, 1984 г.
49. Дифференциальный аналого-цифровой преобразователь. Авторское свидетельство № 1138949 (соавторы **Марценюк В. П., Азаров А. Д.**), БИ, 1984 г.
50. Устройство для развертки р-кодов Фибоначчи. Авторское свидетельство № 1141396 (соавторы **Лужецкий В. А., Черняк А. И., Соболева И. С.**), БИ, 1984 г.
51. Преобразователь прямого кода Фибоначчи в обратный. Авторское свидетельство № 1164891 (соавторы **Соляниченко Н. А., Сержанов В. В., Данишин А. В.**), БИ, 1985 г.
52. Счетчик импульсов в р-кодах Фибоначчи. Авторское свидетельство № 1172006 (соавторы **Лужецкий В. А., Черняк А. И., Андреев А. Е.**), БИ, 1985 г.
53. Аналого-цифровой преобразователь. Авторское свидетельство № 1179533 (соавторы **Азаров А. Д., Моисеев В. И., Стейскал В. Я.**), БИ, 1985 г.
54. Аналого-цифровой преобразователь. Авторское свидетельство № 1177078 (соавторы **Азаров А. Д., Стейскал В. Я., Васильева Т. Н.**), БИ, 1985 г.
55. Аналого-цифровой преобразователь. Авторское свидетельство № 1197079 (соавторы **Азаров А. Д., Волков В. П., Стейскал В. Я.**), БИ, 1985 г.
56. Цифроаналоговый преобразователь. Авторское свидетельство № 1200422 (соавторы **Азаров А. Д., Стейскал В. Я., Лысюк В. В.**), БИ, 1985 г.
57. Аналого-цифровой преобразователь. Авторское свидетельство № 1221750 (соавторы **Азаров А. Д., Моисеев В. И., Стейскал В. Я., Васильева Т. Н.**), БИ, 1985 г.
58. Цифроаналоговый преобразователь. Авторское свидетельство № 1216829 (соавторы **Азаров А. Д., Моисеев В. И., Стейскал В. Я., Масленникова Н. А., Оганесян Р. С.**), БИ, 1985 г.
59. Устройство цифроаналогового преобразования. Авторское свидетельство № 1221754 (соавторы **Азаров А. Д., Моисеев В. И., Стейскал В. Я., Степанова И. П.**), БИ, 1985 г.
60. Устройство цифроаналогового преобразования. Авторское свидетельство № 1221755 (соавторы **Азаров А. Д., Моисеев В. И., Стейскал В. Я., Васильева Т. Н.**), БИ, 1985 г.
61. Аналого-цифровой преобразователь. Авторское свидетельство № 1223368 (соавторы **Азаров А. Д., Стейскал В. Я., Лысюк В. В., Алексанян Р. Г.**), БИ, 1985 г.
62. Аналого-цифровой преобразователь. Авторское свидетельство № 1226664 (соавторы **Азаров А. Д., Стейскал В. Я., Нечипоренко Л. М.**), БИ, 1985 г.

63. Аналого-цифровой преобразователь. Авторское свидетельство № 1231609 (соавторы **Азаров А. Д., Стейскал В. Я., Конючевский О. В.**), БИ, 1986 г.
64. Преобразователь код-ток. Авторское свидетельство № 1246378 (соавторы **Азаров А. Д., Стейскал В. Я.**), БИ, 1986 г.
65. Устройство для цифроаналогового преобразования. Авторское свидетельство № 1248072 (соавторы **Азаров А. Д., Моисеев В. И., Стейскал В. Я.**), БИ, 1986 г.
66. Аналого-цифровой преобразователь. Авторское свидетельство № 1251326 (соавторы **Соляниченко Н. А., Сержанов В. В., Замчевский В. В., Золотарев С. И.**), БИ, 1986 г.
67. Устройство для умножения. Авторское свидетельство № 1254469 (соавторы **Лужецкий В. А., Черняк А. И., Андреев А. Е.**), БИ, 1986 г.
68. Устройство цифроаналогового преобразования. Авторское свидетельство № 1257847 (соавторы **Азаров А. Д., Марценюк В. П., Стейскал В. Я., Масленникова Н. А.**), БИ, 1986 г.
69. Устройство цифроаналогового преобразования. Авторское свидетельство № 1257848 (соавторы **Азаров А. Д., Моисеев В. И., Стейскал В. Я., Степанова И. П.**), БИ, 1986 г.
70. Последовательное устройство для умножения. Авторское свидетельство № 1262482 (соавторы **Лужецкий В. А., Черняк А. И., Малиночка В. П.**), БИ, 1986 г.
71. Аналого-цифровой преобразователь. Авторское свидетельство № 1279064 (соавторы **Азаров А. Д., Стейскал В. Я., Конючевский О. В.**), БИ, 1986 г.
72. Аналого-цифровой преобразователь. Авторское свидетельство № 1288913 (соавторы **Азаров А. Д., Марценюк В. П., Стейскал В. Я., Майстришин В. Я.**), БИ, 1986 г.
73. Устройство аналого-цифрового преобразования. Авторское свидетельство № 1288914 (соавторы **Азаров А. Д., Моисеев В. И., Стейскал В. Я., Козырь Л. В.**), БИ, 1986 г.
74. Аналого-цифровой преобразователь. Авторское свидетельство № 1297224 (соавторы **Соляниченко Н. А., Замчевский В. В., Фролов Г. Ф., Золотарев С. И.**), БИ, 1986 г.
75. Устройство для приведения n-разрядных кодов Фибоначчи к минимальной форме. Авторское свидетельство № 1300649 (соавторы **Соляниченко Н. А., Замчевский В. В., Щекотихин О. В., Тишаев А. С.**), БИ, 1986 г.
76. Регистр сдвига. Авторское свидетельство № 1302320 (соавторы **Лужецкий В. А., Черняк А. И., Андреев А. Е.**), БИ, 1986 г.
77. Способ аналого-цифрового преобразования. Авторское свидетельство № 1304172 (соавторы **Азаров А. Д., Стейскал В. Я., Моисеев В. И., Марценюк В. П.**), БИ, 1986 г.
78. Цифроаналоговый преобразователь. Авторское свидетельство № 1319280 (соавторы **Азаров А. Д., Стейскал В. Я., Моисеев В. И., Степанова И. П., Васильева Т. Н.**), БИ, 1987 г.
79. Устройство аналого-цифрового преобразования. Авторское свидетельство № 1330758 (соавторы **Марценюк В. П., Моисеев В. И., Коваль О. В.**), БИ, 1987 г.
80. Устройство для деления кодов "золотой пропорции". Авторское свидетельство № 1361544 (соавторы **Лужецкий В. А., Черняк А. И., Малиночка В. П.**), БИ, 1987 г.
81. Счетчик импульсов в r-кодах Фибоначчи. Авторское свидетельство № 1379940 (соавторы **Лужецкий В. А., Черняк А. И., Андреев А. Е.**), БИ, 1987 г.
82. Конвейерный аналого-цифровой преобразователь. Авторское свидетельство № 1381706 (соавторы **Арапов С. М., Азаров А. Д., Волков В. П., Арапова Е. М.**), БИ, 1987 г.
83. Устройство для приведения кодов Фибоначчи к минимальной форме. Авторское свидетельство № 1392554 (соавторы **Соляниченко Н. А., Сержанов В. В., Сачанюк В. И.**), БИ, 1988 г.
84. Последовательный сумматор. Авторское свидетельство № 1411734 (соавторы **Квитка Н. А., Лужецкий В. А., Гаврилюк Г. И.**), БИ, 1988 г.
85. Сумматор кодов Фибоначчи. Авторское свидетельство № 1411735 (соавторы **Лужецкий В. А., Черняк А. И., Соболева И. С.**), БИ, 1988 г.

86. Анализатор спектра в ортогональном базисе. Авторское свидетельство № 1416982 (соавторы **Лужецкий В. А., Козлюк П. В., Ваховский В. Г.**), БИ, 1988 г.
87. Устройство для развертки кодов Фибоначчи. Авторское свидетельство № 1417194 (соавторы **Соляниченко Н. А., Замчевский В. В., Гуменюк Я. А.**), БИ, 1988 г.
88. Устройство для преобразования формы кода Фибоначчи. Авторское свидетельство № 1418910 (соавторы **Лужецкий В. А., Стахов Д. А., Ваховский В. Г.**), БИ, 1988 г.
89. Преобразователь двоичного кода. Авторское свидетельство № 1427573 (соавторы **Лужецкий В. А., Ваховский В. Г., Стахов Д. А.**), БИ, 1988 г.
90. Преобразователь кода Фибоначчи в двоичный код. Авторское свидетельство № 1432789 (соавторы **Соляниченко Н. А., Замчевский В. В., Тарасова О. Н., Звенигородская Т. И.**), БИ, 1988 г.
91. Преобразователь кодов. Авторское свидетельство № 1438008 (соавторы **Соляниченко Н. А., Замчевский В. В., Сержанов В. В., Золотарев С. И.**), БИ, 1988 г.
92. Устройство для контроля 3-кода Фибоначчи. Авторское свидетельство № 1439596 (соавторы **Лужецкий В. А., Козлюк П. В.**), БИ, 1988 г.
93. Последовательный сумматор кодов с иррациональными основаниями. Авторское свидетельство № 1439577 (соавторы **Козак А. А., Лужецкий В. А., Черняк А. И., Малиночка В. П., Андреев А. Е.**), БИ, 1988 г.
94. Преобразователь двоичного кода в код Фибоначчи. Авторское свидетельство № 1439751 (соавторы **Лужецкий В. А., Ваховский В. Г., Козлюк П. В., Попович И. М.**), БИ, 1988 г.
95. Устройство для умножения. Авторское свидетельство № 1444751 (соавторы **Козак А. А., Лужецкий В. А., Черняк А. И., Малиночка В. П., Андреев А. Е.**), БИ, 1988 г.
96. Последовательное устройство для умножения. Авторское свидетельство № 1444754 (соавторы **Лужецкий В. А., Черняк А. И., Малиночка В. П., Андреев А. Е.**), БИ, 1988 г.
97. Преобразователь кодов. Авторское свидетельство № 1450112 (соавторы **Соляниченко Н. А., Замчевский В. В., Тарасова О. Н., Марцев Н. П.**), БИ, 1988 г.
98. Устройство для кодирования по векторному методу. Авторское свидетельство № 1444754 (соавторы **Черняк А. И., Марценюк В. П., Пилипчак В. И., Пленсак О. А.**), БИ, 1988 г.
99. Преобразователь кодов. Авторское свидетельство № 14624486 (соавторы **Соляниченко Н. А., Сержанов В. В., Вартапетян Э. А.**), БИ, 1988 г.
100. Устройство для контроля 3-кода Фибоначчи. Авторское свидетельство № 1478217 (соавторы **Лужецкий В. А., Козлюк П. В., Ваховский В. Г.**), БИ, 1989 г.
101. Устройство для контроля р-кодов Фибоначчи. Авторское свидетельство № 1478340 (соавторы **Лужецкий В. А., Козлюк П. В., Ваховский В. Г.**), БИ, 1989 г.
102. Счетчик импульсов в р-кодах Фибоначчи. Авторское свидетельство № 1480121 (соавторы **Лужецкий В. А., Черняк А. И., Андреев А. Е., Малиночка В. П.**), БИ, 1989 г.
103. Устройство для деления в 2-коде золотой пропорции. Авторское свидетельство № 1485231 (соавторы **Лужецкий В. А., Черняк А. И., Малиночка В. П., Андреев А. Е.**), БИ, 1989 г.
104. Устройство для деления. Авторское свидетельство № 1485232 (соавторы **Лужецкий В. А., Козлюк П. В., Кузובה И. С.**), БИ, 1989 г.
105. Сумматор последовательного действия. Авторское свидетельство № 1488789 (соавторы **Квитка Н. А., Лужецкий В. А., Заболотная Н. И.**), БИ, 1989 г.
106. Арифметико-логическое устройство. Авторское свидетельство № 1495789 (соавторы **Квитка Н. А., Лужецкий В. А., Глебова М. В.**), БИ, 1989 г.
107. Устройство для контроля 3-кода Фибоначчи. Авторское свидетельство № 1478217 (соавторы **Лужецкий В. А., Козлюк П. В., Ваховский В. Г.**), БИ, 1989 г.

108. Аналого-цифровой преобразователь. Авторское свидетельство № 1495993 (соавторы **Азаров А. Д., Моисеев В. И., Марценюк В. П., Стейскал В. Я., Лысюк В. В., Васильева Т. Н., Рафалюк А. Е., Крупельницкий Л. В., Майстришин В. В.**), БИ, 1989 г.
109. Преобразователь напряжение-код. Авторское свидетельство № 1508343 (соавторы **Квитка Н. А., Лужецкий В. А., Короновский А. И., Петросюк Ю. А.**), БИ, 1989 г.
110. Устройство для контроля р-кода Фибоначчи. Авторское свидетельство № 1510100 (соавторы **Лужецкий В. А., Козлюк П. В.**), БИ, 1989 г.
111. Аналого-цифровой преобразователь. Авторское свидетельство № 1513619 (соавторы **Азаров А. Д., Моисеев В. И., Марценюк В. П., Стейскал В. Я., Орлович Ю. П., Лысюк В. В., Васильева Т. Н., Рафалюк А. Е.**), БИ, 1989 г.
112. Преобразователь кодов. Авторское свидетельство № 1529458 (соавторы **Лужецкий В. А., Квитка Н. А., Тютюнников И. Е.**), БИ, 1989 г.
113. Микропрограммное устройство управления. Авторское свидетельство № 1536379 (соавторы **Лужецкий В. А., Сухарев А. А., Хуторянец А. Е.**), БИ, 1989 г.
114. Цифроаналоговый преобразователь. Авторское свидетельство № 1538254 (соавторы **Азаров А. Д., Стейскал В. Я., Волков В. П., Плакидюк Н. В.**), БИ, 1989 г.
115. Устройство для контроля р-кодов Фибоначчи. Авторское свидетельство № 1545330 (соавторы **Лужецкий В. А., Козлюк П. В., Сегнет Т. И.**), БИ, 1989 г.
116. Параллельный сумматор кодов Фибоначчи. Авторское свидетельство № 1546966 (соавторы **Лужецкий В. А., Шебуков В. А., Ваховский В. Г., Коротин В. В., Попович И. М.**), БИ, 1989 г.
117. Устройство для суммирования Фибоначчи-десятичных кодов. Авторское свидетельство № 1546968 (соавторы **Лужецкий В. А., Козлюк П. В., Горлачева Е. А.**), БИ, 1989 г.
118. Последовательный сумматор. Авторское свидетельство № 1546970 (соавторы **Лужецкий В. А., Черняк А. И., Малиночка В. П., Андреев А. Е., Кондратенко В. В.**), БИ, 1989 г.
119. Аналого-цифровой преобразователь. Авторское свидетельство № 1547062 (соавторы **Квитка Н. А., Лужецкий В. А., Квитка С. Н., Петросюк Ю. А.**), БИ, 1989 г.
120. Аналого-цифровой преобразователь. Авторское свидетельство № 1550620 (соавторы **Моисеев В. И., Стейскал В. Я., Власюк И. П.**), БИ, 1989 г.
121. Устройство для деления. Авторское свидетельство № 1552174 (соавторы **Лужецкий В. А., Коротин В. В., Попович И. М.**), БИ, 1989 г.
122. Устройство для деления. Авторское свидетельство № 1552175 (соавторы **Лужецкий В. А., Черняк А. И., Малиночка В. П., Андреев А. Е.**), БИ, 1989 г.
123. Устройство для регулирования тока. Авторское свидетельство № 1552311 (соавтор **Погорелов В. Я.**), БИ, 1989 г.
124. Преобразователь кода. Авторское свидетельство № 1557685 (соавторы **Соляниченко Н. А., Замчевский В. В., Тарасова О. Н., Золотарев С. И.**), БИ, 1989 г.
125. Устройство для цифровой магнитной записи. Авторское свидетельство № 1569878 (соавторы **Марценюк В. П., Филиппак В. И., Пленсак О. А., Степаненко А. В.**), БИ, 1990 г.
126. Аналого-цифровой преобразователь. Авторское свидетельство № 1571761 (соавторы **Моисеев В. И., Стейскал В. Я., Крупельницкий Л. В.**), БИ, 1990 г.
127. Преобразователь кодов. Авторское свидетельство № 1578813 (соавторы **Соляниченко Н. А., Замчевский В. В., Гуменюк Я. А.**), БИ, 1990 г.

Зарубежные патенты

1. Converter of analogous values to p-Fibonacci code. Patent certificate of the USA No 4161725.
2. Reduction method of p-Fibonacci code to the minimal form and device for its realization. Patent certificate of USA No 4187500.
3. Adder of Fibonacci codes. Patent certificate of USA No 4159529.

4. Device for display information representation. Patent certificate of USA No 4148074.
5. Digit-to-analog converter. Patent certificate of USA No 4290050.
6. Device for reduction of p-Fibonacci codes to the minimal form. Patent certificate of USA No 4290051.
7. Parallel adder of the p-Fibonacci codes. Patent certificate of USA No 4276608.
8. Converter of analogous values to p-Fibonacci code. Patent certificate of England No 1566978.
9. Reduction method of p-Fibonacci code to the minimal form and device for its realization. Patent certificate of England No 1543302.
10. Adder of Fibonacci codes. Patent certificate of England No 1565460.
11. Device for display information representation. Patent certificate of England No 1577184.
12. Device for obtaining of the "Golden" binary code. Patent certificate of England No 2048593.
13. Digit-to-analog converter. Patent certificate of England No 2033631.
14. Analog-to-digital converter realizing the comparison-subtraction method. Patent certificate of England No 2038122.
15. Device for reduction of p-Fibonacci codes to the minimal form. Patent certificate of England No 2050011.
16. Parallel adder of the p-Fibonacci codes. Patent certificate of England No 2025095.
17. Digit-to-analog converter for the p-Fibonacci codes. Patent certificate of England No 2090490.
18. Analog-to-digital converter. Patent certificate of England No 2091507.
19. Converter of analogous values to p-Fibonacci code. Patent certificate of Germany No 2413823.
20. Reduction method of p-Fibonacci code to the minimal form and device for its realization. Patent certificate of Germany No 2732008.
21. Device for display information representation. Patent certificate of Germany No 2756806.
22. Digit-to-analog converter. Patent certificate of Germany No 2848911.
23. Digit-to-analog converter. Patent certificate of Germany No 2842672.
24. Device for reduction of p-Fibonacci codes to the minimal form. Patent certificate of Germany No 2921053.
25. Analog-to-digital converter. Patent certificate of Germany No 3050456.
26. Reduction method of p-Fibonacci code to the minimal form and device for its realization. Patent certificate of Japan No 1118407.
27. Adder of Fibonacci codes. Patent certificate of Japan No 1112711.
28. Device for display information representation. Patent certificate of Japan No 1098040.
29. Parallel adder of the p-Fibonacci codes. Patent certificate of Japan No 1147296.
30. Converter of analogous values to p-Fibonacci code. Patent certificate of France No 7739466.
31. Reduction method of p-Fibonacci code to the minimal form and device for its realization. Patent certificates of France No 7722036, No 2359460.
32. Adder of Fibonacci codes. Patent certificate of France No 2375655.
33. Device for display information representation. Patent certificates of France No 7737360, No 2375669.
34. Device for obtaining of the "Golden" binary code. Patent certificates of France No 2457601, No 7913131.
35. Digit-to-analog converter. Patent certificates of France No 7833461, No 2441295.
36. Digit-to-analog converter. Patent certificates of France No 7831692, No 2441295.
37. Analog-to-digital converter realizing the comparison-subtraction method. Patent certificates of France No 7900329, No 2446035.
38. Device for reduction of p-Fibonacci codes to the minimal form. Patent certificates of France No 7917216, No 2460367.
39. Parallel adder of the p-Fibonacci codes. Patent certificate of France No 425753.
40. Digit-to-analog converter for the p-Fibonacci codes. Patent certificates of France No 8100570, No 2498031.

41. Analog-to-digital converter. Patent certificate of France No 8104127.
42. Converter of analogous values to p-Fibonacci code. Patent certificate of Canada No 1116754.
43. Reduction method of p-Fibonacci code to the minimal form and device for its realization. Patent certificate of Canada No 1134510.
44. Adder of Fibonacci codes. Patent certificate of Canada No 1103807.
45. Device for display information representation. Patent certificate of Canada No 1096075.
46. Digit-to-analog converter. Patent certificate of Canada No 1137228.
47. Analog-to-digital converter realizing the comparison-subtraction method. Patent certificate of Canada No 1137227.
48. Device for reduction of p-Fibonacci codes to the minimal form. Patent certificate of Canada N1132263.
49. Parallel adder of the p-Fibonacci codes. Patent certificate of Canada No 1127313 .
50. Digit-to-analog converter for the p-Fibonacci codes. Patent certificate of Canada No 1165889.
51. Converter of analogous values to p-Fibonacci code. Patent certificate of Poland No 124795.
52. Reduction method of p-Fibonacci code to the minimal form and device for its realization. Patent certificate of Poland No 108086.
53. Adder of Fibonacci codes. Patent certificates of Poland No 109971.
54. Converter of analogous values to p-Fibonacci code. Patent certificate of DDR No 133373.
55. Reduction method of p-Fibonacci code to the minimal form and device for its realization. Patent certificate of DDR No 150514.
56. Adder of Fibonacci codes. Patent certificate of DDR No 136317.
57. Device for display information representation. Patent certificate of DDR No 134005.
58. Device for obtaining of the "Golden" binary code. Patent certificates of DDR No 142780.
59. Digit-to-analog converter. Patent certificates of DDR No 140187.
60. Digit-to-analog converter. Patent certificates of DDR No 138400.
61. Analog-to-digital converter realizing the comparison-subtraction method. Patent certificate of DDR No 141033.