

# Проблемы трансляции знаний между различными предметными областями<sup>1</sup>

В.В.Куликов

*Verizon Labs*  
40 Sylvan Rd. Waltham MA 02451, USA  
[muonation@hotmail.com](mailto:muonation@hotmail.com)

С.В.Ёлкин

*Институт Прикладной Математики им. М.В. Келдыша РАН*  
Россия, 125047, Москва, Миусская пл., д.4  
[elkin\\_serg@mail.ru](mailto:elkin_serg@mail.ru)

В работе обсуждается возможность универсализации теоретических знаний и как следствие возможность трансляции знаний из одних областей науки в другие. Выдвинута гипотеза фрактального характера теоретических знаний. Приведены примеры, подтверждающие существование сильной аналогии между такими удалёнными друг от друга областями, как квантовая физика, социология, экономика. Предлагается провести машинные эксперименты по трансляции знаний, которые позволят ответить на многие важные вопросы, касающиеся структуры и эволюции наших знаний.

Как известно, различные отрасли науки развиваются неравномерно. Щедро финансируемые направления вырываются вперёд, всё более стимулируя инвесторов своими достижениями и обещая немислимые прибыли в ближайшем будущем, а другие в это время находятся в состоянии застоя. От аутсайдеров уходит молодёжь, жизнь в таких коллективах еле теплится. При этом крайняя специализация приводит к экспоненциальному росту информационного шума. Именно шума, а не роста знаний. Дело в том, что многие работы многократно дублируются. Отдельные ученые и целые научные группы, лишённые полной информации о состоянии дел, переоткрывают заново явления и законы уже открытые кем-то ранее. Информационный шум вынуждает исследователей публиковать одну и ту же работу, иногда с незначительными изменениями, а то и без них, в различных научных журналах. По мнению многих авторов, чтобы донести свой результат до научной общественности, иногда нужно сделать 5-7 таких публикаций-двойников. И так поступают очень многие. Это приводит к ещё большему информационному шуму, среди которого уже невозможно установить истинный закон роста знаний. Но суть не в этом. В результате крайней специализации специалисты даже близких областей науки перестают понимать друг друга и не имеют достоверной информации о последних достижениях. А ведь именно на стыке различных областей нередко делаются интересные и важные открытия и изобретения. Одним из путей решения проблемы выравнивания степени развитости наук является трансляция знаний из одной предметной области в другую. Наиболее продвинутые вполне могли бы поделиться с отстающими. Вопрос лишь в том как это сделать? Ответ на вопрос на самом деле прост, но не проста, однако, технология, которая для этого потребуется. Секрет скрывается в самом понятии знания. Теоретическое знание возникает в процессе абстрагирования от конкретных фактов, что в последствии позволяет использовать его для прогнозирования фактов ещё не обнаруженных. То есть знание есть некая универсальная смысловая конструкция, применимая к некоторому множеству наблюдаемых фактов, других знаний, и абстрактных понятий. Чем более универсально знание, тем к большему количеству фактов оно применимо. Но есть ли предел универсализации?

---

<sup>1</sup> Работа поддержана РФФИ, грант № 06-01-00538а

Необходимость универсализации знаний и стандартизации терминологии (даже внутри одних и тех же областей) назрела давно. Решение проблем универсализации и стандартизации способно изменить в корне взгляд на науку, на само знание, разработать системы поддержки научных исследований, достичь лучшего взаимопонимания между специалистами узких областей, что, приведет к множеству новых открытий.

Несомненно, специализация есть очевидное общественное благо. В сегодняшнем мире узких специалистов это аксиома, не требующая доказательств. Времена великого Леонардо да Винчи, времена великих ученых-энциклопедистов, как представляется, ушли в прошлое навсегда. И, тем не менее, крупнейшие открытия делаются именно на стыке различных дисциплин. Удивительнейшие изобретения представляют собой следствие соединения, как казалось, несоединимого. Так ушла ли, действительно, навсегда универсальность мыслителей? И возможна ли сегодня “тотальная” универсализация знаний?

Сама постановка такого вопроса в нашем безумно разнообразном мире, поначалу, кажется не менее “безумной”. Но, может быть, все-таки, прав Нильс Бор, считавший что идея, чтобы быть верной, должна быть “достаточно безумной”? Известно, что существуют такие впечатляюще-красивые и бесконечно разнообразные фигуры как фракталы. Каждая часть фрактала геометрически подобна любой другой ее части. И ведь нельзя же сказать, что это некие редкие казусы, нет – фракталы чрезвычайно распространены в природе: горы, облака, молнии и деревья – лишь некоторые из многочисленных примеров. Или, одни и те же геометрические образы характерны для самых, казалось бы, различных явлений: например, спираль появляется и в течении воды у стока домашней ванны и в структуре галактик. Одни и те же уравнения описывают самые различные природные явления, наиболее известный пример – волновые уравнения, описывающие явления от волн морского прибоя до волн возбуждений в мозгу человека и поведения квантов Вселенной.

Последний пример наводит на мысль, что истоки универсализации нужно искать в области фундаментальных законов, единых для всего мира. Только вот “степень универсальности” таких законов, как нетрудно понять, должна быть выше степени универсальности, скажем, закона всемирного тяготения Ньютона. Действительно, закон тяготения пригоден только для материальных тел, имеющих массу и либо сферических по форме, либо для тел, размерами которых можно пренебречь в сравнении с главным параметром задачи. А наши предполагаемые законы должны быть применимы во всех случаях и для всех мыслимых объектов изучения: от частиц и волн до мыслей и эмоций человека.

Иначе говоря, если гипотеза о возможности тотальной универсализации верна, то мир должен представлять собой один-единственный фрактал, каждая часть которого, в каком-то смысле, подобна любой другой его части. Или, другими словами, искомое “единое универсальное уравнение” должно описывать мир в любой наперед выбранной его области. Подобные идеи до сих пор выдвигали лишь богословы и философы, утверждавшие, между прочим, что, при всем разнообразии, единство мира настолько велико, что “убрав из Вселенной малейшую пылинку, мы тем самым, разрушим ее”. Исторически, первым человеком построившим именно такую единую фрактальную систему мира был великий немецкий мыслитель, творец системы диалектики, Г.Ф.В. Гегель. Основное положение диалектики, ее “универсальное уравнение” или “единый закон” состоит в том, что каждый объект изучения, каким бы он ни был, выступает в виде противоположностей, причем именно единство этих противоположностей (противоречие) составляет саму суть объекта. Универсальность этого закона, применимость ко “всему и вся”, естественным образом, приводит к его рекурсивности, применимости к самому же себе. Утверждаемое единство противоположностей приводит к своей собственной противоположности, к различию-противоположению. Противоположности не только едины, но и различны, а именно, “противоположны”. Тем самым возникает универсальное “порождающее правило” для понятий, знаменитый “метод триад” Гегеля. Продолженный рекурсивно в бесконечность, он порождает саму систему, объемлющую весь мир. Стоит отметить, что фундаментальной

характеристикой и, собственно, математическим определением фрактала, как раз является наличие единого “порождающего правила”, зная которое можно построить весь фрактал целиком. Радикальная, революционно рушащая все устои, система Гегеля не была понята его современниками. Не понята она большинством ученых и до сих пор, более чем 180 лет спустя. Немалую роль сыграло в этом кажущееся “нарушение законов логики”, той самой логики, которую ее творец Аристотель как раз и вывел, опираясь на диалектику, знаток которой он был. Хотя Гегель и показал со всей ясностью, что формальная логика является неотъемлемой частью диалектики и выводится из нее, утверждение диалектикой наличия противоречий в мире, напрочь отрицаемое так называемыми “аксиомами” логики, поставило на ней крест для многих и многих поколений ученых-естествоиспытателей.

Современными, предельно мощными понятиями современной науки, которые можно поставить наравне с диалектическими понятиями единства и различия противоположностей, являются понятия симметрии и инвариантности. Именно, под симметрией какого-либо объекта сегодня понимают наличие некоторого преобразования, трансформирующего одну из форм (ипостасей, проекций) объекта в некую другую. Основным инвариантом преобразования, то есть, сущностью, не изменяемой при преобразовании симметрии, оказывается, таким образом, сам объект. Теперь нетрудно понять, в современной трактовке, саму суть диалектики: она в утверждении наличия некоей “симметрии противоположностей” у каждого объекта и его инвариантности при трансформации одной из противоположностей в другую. Иначе говоря, каждый объект фундаментально имеет две “стороны”, “проекции-ипостаси” которые обычно и выглядят для нас, его “противоположностями”.

Поскольку наличие и повсеместная распространенность противоположных сторон вещей, процессов и явлений, по-видимому, ни у кого не вызывает сомнений, такая “симметрия противоположностей” вполне может претендовать на статус фундаментальной симметрии нашего мира, присутствующей везде и всюду, на всех уровнях познания. Таким образом, мы можем в некотором смысле говорить о фрактальности нашего мира. Не забудем, однако, что для утверждения истинной фрактальности необходимо еще и наличие универсального рекурсивно порождающего правила, формирующего новые противоположности и, соответственно, новые симметрии – правда, все того же, единого “битового” типа. Нетрудно догадаться, что в данном случае таким порождающим правилом оказывается само преобразование симметрии, превращающее одну из ипостасей объекта в ее “противоположность”. Это преобразование естественно назвать “противоположением” или, согласно диалектической традиции, “диалектическим отрицанием”. Действуя рекурсивно, такое преобразование и само по себе должно быть симметричным, в смысле противоположения. Противоположным тут будет, как нетрудно догадаться, отрицание противоположности, то есть, тождество, единство, равенство – или, иными словами, утверждение. Именно так, между прочим, из диалектики отрицания рождается формальная логика.

Рассуждая таким образом, Гегель вывел все законы формальной логики, правила логического вывода – силлогизма и прочее. Мы же выберем для примера случай попроще, но отнюдь не менее универсальный. Рассмотрим такое фундаментальное, присущее всем, без исключения объектам нашего мира универсальное свойство как “бытие”. Каждая вещь, процесс или мысль могут “быть”, а могут и “не быть”. Это явные противоположности и преобразованием симметрии бытия будет превращение “небытия” в “бытие” или, иначе, “рождение”, “появление”. Обратным процессом-преобразованием симметрии станет, естественно, смерть, исчезновение. Применяя рекурсивно порождающее правило и к ним, получим процесс трансформации рождения в смерть – такой процесс, в просторечии, называют “жизнью”, а более корректно “временем” (всеобщим процессом перехода от появления к исчезновению). Обратный переход из смерти в жизнь это “возрождение” или, своего рода, “антивремя”, “динамическое сохранение”, “восстановление” – “сохранение-память”. Вполне очевидно, что подобное построение фрактального типа вполне универсально, ведь оно может быть применено к любому объекту, без какого либо

исключения. Возникающая фрактальная иерархия симметрий описывает объект или процесс, будь он локален или глобален, тем более подробно, чем глубже мы готовы применять наше порождающее правило. При этом в контексте различных использований данного универсального подхода, порожденные симметрии получают, как нетрудно понять, различную интерпретацию. Так в развитой одним из авторов, именно таким образом, квантовой теории пространства-времени [1] показано, что “памятью” Вселенной, сохраняющей “события времени” является пространство – и диалектический процесс порождения симметрий естественным образом приводит к возникновению уравнений Эйнштейна и Дирака. В более поздней совместной работе авторов [2] подобным же образом развита математическая теория личности. В работах [3,4] тем же способом развито абстрактное исчисление (у-чисел), объединяющее фрактально развивающиеся объекты и, соответственно, усложняющиеся операции над ними. Наиболее же выдающимся примером эффективности данного подхода стал созданный в 80-е годы прошлого века универсальный фрактальный язык обмена идей и общения Диал [5]. Этот “философский” язык, был построен строго, согласно порождающему правилу, в котором базой было выбрано “бытие звука” или, иначе, переходы симметрии типа “молчание-звук”, и далее, порождающее ударения, ритмы, интонации, фонемы и полную грамматику вместе со словарным ресурсом языка. Язык, как орудие общения, всегда является средством отображения мира вокруг нас – и сама возможность построения языка подобного уникального типа стала ещё одним аргументом в пользу гипотезы фрактальной Вселенной. В дальнейшем на основе Диала и абстрактного исчисления у-чисел был разработан семантический язык SL [6], предназначенный для формализованной записи смыслов слов и выражений естественного языка для задачи машинного перевода.

Что же мешает на сегодняшний день осуществить процесс универсализации знаний? Попробуем перечислить проблемы, встающие на этом пути.

1. Отсутствие теории универсализации знаний.
2. Крайне малое количество ученых обладающих энциклопедическими знаниями, необходимыми для проведения соответствующих обобщений.
3. Распространённое мнение об узко специальном характере знаний и невозможности их универсализации.
4. Различия в структуре наук: в аксиоматике, организации, в методах и инструментах.
5. Терминологический хаос в науке. Огромное количество специальных слов – в русском языке порядка миллиона. Синонимия – когда одно и то же по сути явление в различных предметных областях называется по-разному. Омонимия – когда разным явлениям, процессам, изобретениям из разных предметных областей присваиваются одинаковые имена (термины). Иногда это делается сознательно, но без понимания специфики подобного термина, а лишь по ассоциации. А иногда несознательно, по незнанию, что такой термин уже употребляется где-то в ином значении. Здесь конечно можно сказать, что язык гибок, и термины удобны прежде всего для той области, в которой они возникают. Но цена, которую мы за это платим – полное взаимное непонимание.

Рассмотрим примеры, демонстрирующие близкую аналогию между весьма удалёнными областями и наводящие на мысль о возможности трансляции знаний между различными науками. Уже прописной истиной стало утверждение, что для квантовой механики невозможно построить классическую аналогию. Однако, это не значит, что нельзя построить понятную аналогию вообще.

Первый пример взят из книги [7].

«Ю. Орлов [8] обратил внимание на то, что во многих наших поступках и, в особенности, в мотивации этих поступков нередко проявляется некоторое сходство с квантовой механикой.

Представим себе, что нам нужно принять некоторое решение, которое соответствует только двум возможным ответам: да или нет. Варианты соответствующих ответов можно

обозначить символами +1 и -1. Интуитивно мы можем ощущать нашу склонность к тому или иному ответу, и поэтому должна существовать числовая характеристика нашего предпочтения. Наши колебания являются полностью обратимыми до тех пор, пока мы не приняли окончательного решения. Нашу склонность к тому или иному решению можно характеризовать некоторым параметром  $a$ , который имеет возможность изменяться в каком-то смысле, приближаясь то +1, то к -1. А сам акт решения должен давать либо +1, либо -1 без всяких промежуточных возможностей.

Чтобы понять, как может выглядеть параметр  $a$ , можно провести следующий мысленный эксперимент. Допустим, что на заданный вопрос должны ответить  $N$  человек, и все они на данный момент находятся в одном и том же состоянии нерешительности. Потребовав немедленного ответа, мы получим  $N_+$  ответов с +1 и  $N_-$  ответов с -1. Таким образом, можно ввести вероятности  $p_+ = N_+/N$ ,  $p_- = N_-/N$  положительного и отрицательного ответов. Сумма  $p_+ + p_- = 1$ , поэтому можно ввести параметр  $a$  такой, что  $p_+ = \cos^2 \alpha$ ;  $p_- = \sin^2 \alpha$ . Отсюда видно, что величину  $a$  целесообразно представлять себе в виде единичного вектора в двумерном пространстве  $\vec{a} = \{a_x, a_y\}$ , где  $a_x = \cos \alpha$ ;  $a_y = \sin \alpha$ . Квадраты проекций равны соответствующим вероятностям:  $a_x^2 = p_+$ ,  $a_y^2 = p_-$ .

Теперь видно, что наши колебания с принятием того или иного решения связаны с поворотами единичного вектора в двумерном пространстве. Эти колебания можно считать полностью обратимыми: мы можем склоняться то к одному, то к другому ответу. Но если ответ дан, то тем самым дан старт развитию необратимых процессов, так что и сам ответ принадлежит к цепочке необратимых событий.

Введём в рассмотрение матрицу

$$\hat{\sigma} = \begin{vmatrix} +1 & 0 \\ 0 & -1 \end{vmatrix}.$$

Нетрудно видеть, что ответ «да» или «нет» соответствует собственному вектору, удовлетворяющему соотношению  $\hat{\sigma} a = \lambda a$ , где  $\lambda = \pm 1$ . Другими словами, принятие решения соответствует «коллапсу» вектора  $\vec{a}$  либо в вектор  $\{0,1\}$  либо в вектор  $\{1,0\}$ . Сам вектор  $\vec{a}$  условимся называть «намерением», которое превращается в «решение» только в результате действия проекционного оператора  $P$ , который проецирует вектор  $\vec{a}$  в состояние  $\{1,0\}$  с вероятностью  $a_x^2$  либо в ортогональное ему состояние  $\{0,1\}$  с вероятностью  $a_y^2$ . Соответственно  $a_x = P_x \vec{a}$ ,  $a_y = P_y \vec{a}$ . Вместо двумерного вектора можно использовать комплексное число  $a = a_x + ia_y$ . Поскольку  $|a|^2 = 1$ , число  $a$  можно представить в виде  $a = \exp(i\alpha)$ . Нетрудно видеть, что  $\hat{\sigma} a = a^*$ , т.е. комплексно сопряженному числу. Собственным значениям  $a$  соответствуют величины +1 или -1, а нашим колебаниям в принятии решения соответствуют просто операции вида  $a \exp(i\varphi)$ , где  $\varphi$  - угол поворота либо к ответу +1, либо к ответу -1.

Итак, мы приходим к комплексному представлению «намерения» в простейшем случае ответов «да» или «нет». Совокупность этих ответов естественно назвать «пространством намерений». Рассмотрим теперь более сложные пространства измерений, в частности, пространства с большим числом измерений.

Допустим, что речь идёт об избирательной компании по выборам на высший пост страны. Пусть имеется  $n$  кандидатов, по каждому из которых избиратель должен ответить в двоичной системе: «за» или «против». Ответу «за» мы опять припишем число +1, ответу против – число -1. Таким образом, намерению избирателя по каждому кандидату с номером  $j$  естественно приписать комплексное число  $a_j$ , которое при голосовании может быть равным 1 (т.е. «да») или -1 («нет»). Другими словами, результат голосования соответствует собственному значению соотношения  $a_j^* = \lambda_j a_j$ .

Совокупность  $n$  комплексных чисел  $a_j$  образует вектор  $\vec{a} = \{a_1, \dots, a_n\}$  в комплексном  $n$ -мерном пространстве, удовлетворяющий условию нормировки  $\sum_j |a_j|^2 = 1$ . Вектор  $\vec{a}$  можно относить либо к отдельному избирателю, либо ко многим и даже всем избирателям. До проведения выборов вектор  $\vec{a}$  можно рассматривать как характеристику общественного мнения. Например, с помощью анонимного опроса можно попытаться оценить долю голосов, которую избиратели готовы отдать тому или иному кандидату. Таким образом, можно получить представление о распределении величин  $|a_j|^2$ , если интерпретировать их как долю голосов, предпочтительно отдаваемых за кандидата с номером  $j$ . А можно провести опрос по избранному кандидату, и тогда мы сможем оценить фазу  $\alpha_j$  по кандидату с номером  $j$ .

До голосования вектор  $\vec{a}$  может испытывать обратимые изменения в зависимости от того, как меняется общественное мнение. Задача избирательной компании по каждому кандидату состоит в увеличении соответствующей компоненты  $|a_j|$  вектора  $\vec{a}$ . А в момент выборов каждый избирательный бюллетень должен приобрести вид  $\{0, \dots, 1, \dots, 0\}$ , т.е. вид вектора с одной отличной от нуля компонентой. Можно сказать, что голосование каждого избирателя осуществляет проекцию (коллапс) вектора на одну из осей « $j$ ». Поэтому результат голосования (хочется сказать «измерения») по многим избирателям характеризуется просто распределением вероятностей  $p_j = |a_j|^2$ . Это значит, что главной характеристикой процесса превращения «намерения» в «решение» являются модули компонент  $|a_j|^2$ . А возможные состояния вектора  $\vec{a}$  до принятия решения можно описать суперпозициями вида  $A\vec{a} + B\vec{b}$ , где  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  – возможные намерения. Это значит, что мы имеем дело с линейным векторным пространством. Поскольку векторы должны удовлетворять условию нормировки, то речь идёт о комплексном метрическом пространстве, в котором определена операция скалярного произведения векторов. Таким образом, колебания общественного мнения перед голосованием соответствуют возможным повороты единичного вектора в  $n$ -мерном пространстве. Эти повороты можно представить себе как результат соответствующих унитарных преобразований:  $\vec{a}' = \hat{U}\vec{a}$ , где  $\hat{U}$  – унитарная матрица. Если после некоторого изменения общественного мнения  $\hat{U}$  произошло его новое изменение  $\hat{V}$ , то в результате получим вектор  $\vec{a}'' = \hat{V}\hat{U}\vec{a}$ , т.е. появляется операция умножения операторов. Произведение  $\hat{V}\hat{U}$  в общем случае не коммутативно, но переход  $\hat{U}\hat{V}$  также является вполне допустимым. Естественно, что каждому оператору  $\hat{U}$  можно сопоставить обратный  $\hat{U}^{-1}$ . Таким образом, эволюция вектора до принятия решения может быть вполне обратимой, а коллапс, т.е. акт принятия решения, является существенно необратимым: построить оператор, обратный проекционному  $P_j$ , в случае  $n > 2$  измерений просто невозможно.

Следующий пример касается аналогии физики и экономики.

Полезность вещи делает её потребительской стоимостью. Какова аналогия к полезности и соответственно к потребительской стоимости в физике? Товары обладают потребительскими свойствами, так же как и кванты, помимо энергии, имеют спин, поляризацию, массу, координаты и т. д. Видимо, наличие конкретных свойств у конкретных частиц определяет их способность вступать во взаимодействие – обмен импульсами, моментами и энергией. Стоимость же является стоимостью лишь потому, что в ней материализован абстрактно-человеческий труд. Труд же является аналогом работы, а значит энергии. Стоимость определяется лишь количеством труда, или количеством общественно необходимого (то есть усредненного по всем производителям) времени для её изготовления. Здесь более ясно чем в физике просматривается загадочная связь между энергией и временем.

Меновая стоимость есть пропорция обмена потребительских стоимостей. Чем обмениваются частицы? Частицы обмениваются квантами – переносчиками взаимодействий. Это значит, что одна физическая частица выступает как субъект-потребитель другой частицы-объекта-товара.

Но где абстрактный труд, а где конкретный? Выше речь только об абстрактном труде, конкретный труд (рабочее время) это то, что в квантовой механике подпадает под соотношение неопределенностей: то есть конкретный труд формирует конкретную единицу товара, на которую затрачивается конкретное количество времени (энергии), и которое никогда не совпадает с усредненным (общественно необходимым) значением и, по сути, является случайным.

В экономике в основе стоимости товаров и услуг лежит рабочее время. Среднее необходимое рабочее время, законсервированное в товаре посредством труда, и есть стоимость-энергия. Усреднение возникает в самом процессе обмена, будь то товар, квант или еще что-либо, аналогом чему служит квант энергии.

Участники рынка обмениваются товарами так же, как физические системы (например, атомы) обмениваются квантами. Это пока ещё простейший рынок товарного обмена. Обмен возникает при возникновении различий потребителей-производителей. Пока они тождественны, каждый производит вещи для себя, и обмен не нужен. Как только вследствие различий контекста (локальность ситуации) возникают различия в производительности, обмен чего-то из производимого становится выгоднее прямого производства. Потребители-производители “обнаруживают” друг друга, то есть, регистрируют различия, или, говоря квантовомеханически “снимают вырождение”. (Процесс натурального производства “для себя” можно тоже рассматривать с позиций последующего, как производство-обмен с самим собой и т.п., т.е. с позиций петель виртуальных частиц).

Так или иначе, это еще не квантовая механика, тут, скорее, фаза “инфляции” вселенной, когда энергия “возникает из ничего”. На самом деле энергия возникает всегда вследствие течения времени, это сама «жизнь» кванта. Но в квантовой механике, “абстрагировавшейся” от отрицательной энергии путем “изобретения” античастиц, этого “как бы нет”. В процессе обмена возникает различие направленности обмена с точки зрения систем отсчета партнеров по обмену. Это – источник направленности времени, упорядоченности событий (антикоммутативности партнеров). Кванты-товары “обменной пары” различны, отсюда направленность времени, при перемене мест знак времени меняется на противоположный. Именно поэтому хотя само рабочее время всегда положительно, получение товара-энергии (“производство путем обмена”) при обмене одного товара сопровождается уничтожением другого, то есть, является потерей энергии (отрицательная энергия).

Отрицательная энергия покоя (масса) в квантовой механике логически обходится с помощью смены знака зарядов кванта. Однако, если никаких иных зарядов кроме самой массы нет, этот трюк не проходит, и надо менять либо знак массы покоя, либо знак времени. Так или иначе, поскольку производство всегда сопровождается потреблением-уничтожением, энергия-масса “сохраняется” путем одновременного “производства равных количеств” положительной и отрицательной энергии. (Надо четко осознавать при этом, что, поскольку в отличие от экономики в квантовой механике имеется предел объективному наблюдению, такой подход напрямую означает движение времени в обоих направлениях - ибо не на что более сослаться, никакого “рабочего” тут нет. Тут ареал куда более глубоких симметрий типа субъект-объект и т.п.) Так или иначе, поскольку описание всегда ведется в системе отсчета лишь одного из двух партнеров или одного из двух обмениваемых квантов, воспринимается лишь одно направление течения времени – изменение, а обратное направление воспринимается лишь как статика, сохранение. Иначе говоря, в “собственной” системе отсчета, “собственное” время не течет вовсе (не путать с собственной системой отсчета в СТО и ОТО). Здесь течение времени уподобляется, по сути, течению реки, вода

которой воспринимается покоящейся, “сохраняющейся” для того, кого вода влечет вместе с собой – движущимися же, “изменяющимися” воспринимаются лишь берега.

При установлении в рамках локального контекста-среды одного или некоторых товаров в качестве посредника (универсального эквивалента), по сути устанавливается тождество начальных и конечных точек процесса обмена, что прямо утверждается в известном выражении “деньги не пахнут”. Иначе говоря, в процессе Д-Т-Д крайние точки считаются тождественными  $D=D$  (то есть симметричными, по отношению к перестановке, в отличие от  $T_1-D-T_2$ , где имеет место антисимметрия). Это сразу разделяет кванты-товары на бозоны (товары-эквиваленты) и фермионы (обычные товары). Основной, признанный главный эквивалент (золото) становится квантом экономического пространства, бозоном, а все остальные товары – фермионами.

Вторичные эквиваленты (привязанные валюты, бумажные валюты, акции, бонусы и т.п.) становятся квантами силовых полей, так как вызываемые ими изменения в историях движения товаров не связаны с золотом напрямую. Движение квантов-товаров происходит путем обмена, причем, поскольку “деньги не пахнут”, проследить через какие обмены денег прошел тот или иной товар становится бессмысленным. Как результат вырожденности по деньгам имеется “суперпозиция состояний”, вероятностное распределение путей обмена товаров по различным возможным “историям”. Индивидуальные “точки-события” пространства-времени экономики есть индивидуальные акты обмена. Области скопления денег-силовых полей притягивают товары и наоборот, товары отталкиваются друг от друга, ища деньги. Это описывается аппаратом искривленных пространств: конкретные числовые параметры возможного обмена, векторная “троица” операторов-шансов на продажу (уровень спроса), шансов на покупку (уровень предложения) и на сохранение (наблюдаемое число квантов-товаров на рынке) задают локальный репер системы координат пространства экономики. Поскольку он именно локален, пространство-время искривлено и товары движутся в соответствии с кривизной, по вероятностно усредненным кратчайшим-геодезическим.

Сама “квантовость” или, иначе, “цикличность”, “топологическая замкнутость” пространства-времени экономики связана с фундаментальным противоречием рождения-уничтожения (время-антивремя): чтобы что-то могло быть, существовать, оно должно меняться (время), сохраняясь (антивремя). В экономике этот квантовый предел есть усредненный “минимальный” цикл воспроизводства (цикл «жизни» производителя-потребителя). Существование фундаментальной (“предельной”) скорости движения товаров, типа световой связано с необходимостью упорядочения (когерентностью) распределения бозонов и фермионов. Только когда они строго-когерентно чередуются “через один” возможен максимально быстрый одновременный обмен всех товаров на золото. Иначе говоря, в этом “идеальном случае” требуется не только абсолютное равенство стоимостных товарных масс и масс обменного эквивалента, но и абсолютно однородное их распределение, “готовность” товаров и эквивалентов к обмену. Во всех иных случаях нарушения такой когерентности соседние кванты-товары или соседние деньги начинают мешать друг другу, тормозя процесс. То там то тут не на что меняться, грубо говоря, и происходит затоваривание или же избыток денег, что замедляет передвижение товаров.

Рассмотрим и третий пример.

«Умножение вещественных и комплексных чисел на  $u$ -числа может быть использовано в задачах на собственные функции и собственные значения. Для иллюстрации рассмотрим один простой пример. Пусть, например, на столе находятся цветы в вазе, колода игральных карт, карандаш, лужица воды из вазы с цветами. Требуется сосчитать предметы. Если мы считаем абстрактно однородные предметы, то счёт не вызывает проблем. Но в данном случае необходимо выяснить, что считать – однородные предметы или разнородные. Являются ли цветы и ваза одним предметом или разными, нужно ли считать карты поштучно или за единицу принять всю колоду, принадлежит ли вода на столе к той, что в вазе или это самостоятельный объект. Эта простая на первый взгляд задача требует различных



мыслительных действий. Математически её и другие подобного рода задачи можно свести к известной задаче на собственные функции и собственные значения.

$$\hat{L}f(Y) = l_n f_n(Y).$$

Слева в уравнении стоит оператор количества  $\hat{L}$  и некоторая функция от  $y$ -числа, справа – количество предметов  $l_n$  сорта  $n$  и соответствующая этим предметам собственная (сортная) функция. Природа оператора  $\hat{L}$  такова, что он считает не все предметы (уравнение имеет решение не для любых  $y$ -чисел), а только те, которые объединены некоторым признаком. В результате решения этого уравнения получается спектр собственных функций и собственных значений. Причем собственному значению соответствует количество предметов на столе, а собственной функции – условия относящие предмет к одному из классов – счетному или несчетному.

Операция сложения соответствует операции следования словам в предложении. На физическом языке это означает, что имеет место **принцип суперпозиции**, когда некоторый смысл может быть представлен в виде суммы смыслов или, иначе, разложен по набору собственных функций (смыслов) задачи.

В отличие от физических задач, в которых собственные значения должны быть вещественными, задачи, содержащие  $y$ -числа, могут иметь комплексные собственные значения, так как требование физической наблюдаемости величин здесь не является обязательным».

Ограниченные размеры данной работы не позволяют детально описать все подробности, но суть тут вполне понятна. В качестве примеров были использованы аналогии квантовой физики с иными областями. Квантовая физика была выбрана именно как пример глубоко продвинутой теории. Однако подобная аналогия приносит пользу и самой квантовой физике, позволяя лучше понимать процессы, для которых нет соответствующих механических аналогов.

Мы считаем, что развитие науки и нелинейный рост количества знаний является объективной причиной для активизации процесса универсализации знаний, а мощные компьютеры позволяют ставить эксперименты по трансляции знаний из одной области науки в другую.

Методологическая сторона вопроса описана нами в работах [9,10]. В качестве прототипа языка посредника для задачи трансляции знаний предложено использовать семантический язык SL [6].

В зависимости от результатов машинных экспериментов по трансляции знаний, мы сможем получить ответы на интригующие вопросы:

1. Каков характер универсальности наших знаний, действительно ли он имеет фрактальный вид? Является ли этот фрактал единым или состоит из индивидуальных фракталов для каждой предметной области.

2. Куда эволюционирует фрактал науки? В сторону увеличения или в сторону уменьшения симметрии?

3. Из каких областей знания транслируются легко, а из каких плохо или вовсе не транслируются и почему?

4. Каков критерий предметной области, из которой легко транслируются знания?

## Литература

1. V.V.Koulikov, <http://www.pyebi.com/science/UnivInfoSpace.html>
2. Куликов В.В., Ёлкин С.В. Супероператоры и теория информационного взаимодействия. Материалы 8-го научно-практического семинара "Новые информационные технологии". М.: МГИЭМ, 2005, С. 150-193.
3. Ёлкин С.В. Информационное исчисление НТИ. 2002. сер 2, N11. С17-24.
4. Ёлкин С.В., Игашов С.Ю. Алгебра  $y$ -чисел: возможности в области построения функций и множеств. Препринт ИПМ им. М.В.Келдыша РАН N 60 за 2005г.

5. Куликов В.В., Гаврилов Д.А., Елкин С.В., Универсальный искусственный язык- “hOOM-Диал”. -М.: Гэлэкси Нэйшн, 1994, -113 с.
6. Ёлкин С.В. Открытый семантический язык SL. НТИ. 2003. сер 2, N4. С.5-15
7. Б.Б. Кадомцев Динамика и информация М.: Редакция журнала «Успехи физических наук», 1997 с.46
8. Orlov Yu. Int. J. Theor. Phys. 21 37 (1982)
9. Куликов В.В., Ёлкин С.В. От информационного исчисления к теории супероператоров Материалы 8-го научно-практического семинара "Новые информационные технологии". М.:МГИЭМ, 2005, С. 194-223.
10. С.В. Ёлкин, В.В. Куликов, Э.С. Клышинский, В.Ю. Максимов, С.Н. Аминева Основы методологии трансляции знаний между различными предметными областями Препринт ИПМ им. М.В.Келдыша РАН N за 2006г.