

## СУБСТАНЦИОНАЛЬНОЕ ВРЕМЯ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ

А..П. Левич

*Кафедра биофизики биологического факультета  
Московского государственного университета  
имени М.В.Ломоносова  
Кафедра природных референтов времени  
Вэб-Института исследований природы времени  
[apl@chronos.msu.ru](mailto:apl@chronos.msu.ru)*

### Аннотация

В статье изложены методологические взгляды автора на причины трудностей в изучении времени. Предложена модель становления, или течения времени. Приведены физические, космологические и биологические примеры приложения модели. Изложены подходы к описанию пространства, материи, движения, взаимодействий, происхождения квантовых и космологических особенностей Мира

Ключевые слова: *время, пространство, движение, заряды, взаимодействие, субстанция, открытые системы, измерение времени и расстояний, становление, течение времени, дискретность времени и пространства, обратимость времени, неравномерность хода времени, размерность пространства, расширение пространства, корпускулярно-волновой дуализм.*

*«Я усерднейше прошу о том, чтобы всё здесь предложенное читалось с благосклонностью и чтобы недостатки в столь трудном предмете не осуждались бы, а пополнились новыми трудами и исследованиями читателей».*

*(И. Ньютон. Математические начала натуральной философии. Из предисловия автора к первому изданию. Дано в Кембридже в Коллегии св. Троицы. 8 мая 1686 г.)*

### 1. Что значит изучать Время?

Время в современном знании – исходное и неопределяемое понятие. Наука не обходится без таких понятий, но и не изучает их. Использование представлений о времени опирается на интуицию исследователя, на его неотрефлексированный профессиональный опыт, на элементы вненаучных (часто неосознаваемых) представлений о Мире. Не оправдались надежды на возможность введения единого инструментального представления о времени: часы по своей природе могут быть совершенно различными и несводимыми друг к другу по порождаемым ими свойствами времени (Левич, 1996а).

Ответить на вопрос «Что такое время?» – значит заменить образ времени в понятийном базисе на какое-либо другое базовое понятие, опираясь на которое становится возможным обсуждать само время. Тем самым, образно говоря, свойства времени превращаются из «аксиом» в «теоремы». Только будучи удаленным из неопределяемых представлений, время может стать предметом научного изучения.

Время – не изолированный «кирпичик» в понятийном фундаменте знания. Представления о времени тесно переплетены с другими исходными понятиями о пространстве, материи, зарядах, взаимодействиях, энергии, развитии, жизни, сознании и многими иными. Очень образно об этом сказал С.В. Мейен (личная переписка): «Каждый раз, когда я читаю слова «что такое» или «что есть», у меня возникает вопрос: что означают эти слова? Какой ответ хочет получить человек в ответ на них? Просто определение? Но в отношении философских категорий и естественных таксонов определения невозможны. У меня есть сильное подозрение, что по отношению к содержательным понятиям ответ на вопрос «что есть» означает изложение крупного фрагмента мироздания (мироощущения и др.) с помещением характеризуемого объекта в этот фрагмент. Так, нельзя дать определения Луне, подсолнечнику, силе тяжести и т.д. Надо изложить куски астрономии, ботаники, физики и вложить в эти куски соответствующие понятия, указать их место. То же и со временем. Чтобы ответить на вопрос, что такое время, надо излагать кусок мировоззрения (общего, специального, научного и др.) и поместить время в нем.»

Передельвание фундамента невозможно путем замены единственного «кирпичика». Рестраиванию подлежит весьма обширная область. Фактически идет речь о построении новой «картины Мира», на которой будут базироваться новые динамические теории. Создание картины Мира становится для теоретика естествознания необходимым этапом по согласованию исходных понятий теории. Каков статус такой деятельности? Это – наука? Философия? Метафизика? Натурфилософия? Искусство? Беллетристика? И, если это наука, то каковы ее имя и статус? В любом случае подобная деятельность проходит по тонким граням между позитивизмом и фундаментальной методологией, между дилетантизмом и работой теоретика-профессионала.

Изменение картины Мира для теоретика естествознания – особый и редкий вид деятельности. На примере самой точной из естественных наук можно говорить о «двух физиках». «Две физики» – это метафора, которая, однако, может подчеркнуть, что в научных изысканиях (пример физики наиболее ярко) присутствуют, по крайней мере, два рода деятельности.

Обычная деятельность физика-теоретика состоит в поиске и интерпретации решений для известного набора фундаментальных уравнений. (Например, уравнения Гамильтона в классической механике, Максвелла – в электродинамике, Шредингера или Дирака – в квантовой механике, Эйнштейна – в общей теории гравитации, Больцмана – в статистической физике... Список можно продолжить, но он окажется не слишком длинным.)

Второй род деятельности – задачи по поиску или угадыванию самих фундаментальных уравнений. Решение таких задач с необходимостью включает анализ базовых компонент теории: элементарных объектов, пространства их состояний, способов изменчивости и её измерения.

Первым родом деятельности занимаются многие тысячи исследователей. Вторым – десятки, из которых единицы имён стали именами найденных уравнений.

Первый вид деятельности – ежедневная работа в науке многих поколений исследователей в течение сотен лет её существования. Второй – короткие промежутки в несколько лет (или пусть – десятилетий) в периоды становления каждой из теорий.

При получившемся соотношении «человеко-лет» немудрено, что сложилось мнение, будто правильное занятие физикой – это умение хорошо решать известные уравнения и на основе решений точно рассчитывать наблюдаемые эффекты. Вопросы же о происхождении уравнений и о смысле базовых понятий, по выражению великого физика и позитивиста Л. Ландау, есть «филология».

Пользуясь производственной терминологией, можно сказать, что решение уравнений – методически оснащенное ремесло, хорошо развитая научная технология (требуемая, однако, как и любая другая деятельность и таланта, и озарения, и везения). Создание же уравнений – ручная, штучная работа, граничащая с искусством правдоподобных рассуждений, полуэмпирических доводов и интуитивных предвидений.

Предшествующие решению уравнений компоненты научных теорий мельком, в качестве терминов упоминаются в процессе обучения исследователей (ярчайшие примеры: пространство, время, взаимодействие, масса...). Неявно подразумевается, что неопределяемые понятия и огромная база их эмпирических прообразов интуитивно известны адресатам учений и, более того, одинаковы для различных носителей знания. В такой установке лежат корни большинства взаимных недопониманий, борьбы научных школ, трудностей как внутри-, так и междисциплинарного общения. Речь идет о маргинальной, но, тем не менее, внутренне присущей науке части ее парадигмы.

Таким образом, в нашем знании существует огромный пласт той самой «филологии», от которой отрешиваются «практически» настроенные исследователи.

Пытаться объяснить время без переделывания понятийного фундамента знания бессмысленно, поскольку любое объяснение будет опираться на этот фундамент, в котором уже есть «кирпичик времени». Чтобы понять природу времени нам не хватает каких-то новых сущностей, которые должны заменить время в понятийном базисе науки. Любая попытка концептуального осмысления понятия времени должна начинаться с введения в научный обиход подходящих

структурных принципов (Левич, 2009а) или, что то же, – определённого фрагмента картины Мира. Эти принципы могут отражать совершенно различные подходы к решению загадки времени. Важно лишь, что этап «измышления» принципов и построения связанной с ними связной картины Мира обязателен и неизбежен.

Изучать время и пространство – это значит найти или угадать их природный референт и рассмотреть его в качестве модели времени и пространства. Модель времени и пространства – это в первую очередь их природный референт (например, космологическое расширение, рост энтропии, психологическая «стрела» времени и т.п.) и только во вторую – формальное (логическое, математическое или компьютерное) их описание. Научное обсуждение представлений о времени и пространстве вне конкретной модели бессмысленно.

В предстоящем изложении модель феномена времени представлена на языке теории систем, т.е. в более широком, нежели физический мир, контексте.

## 2. Метаболический подход

Мы судим о течении времени по изменениям вне или внутри нас. Если нет изменений, то нет ни объективного, ни субъективного способа подтвердить течение времени. Поэтому предлагаю в качестве исходного общенаучного рабочего определения времени принять представление об *изменчивости* объектов Мира; тогда вторая ипостась времени – часы – должна быть определена как способ измерения изменчивости (Аристотель 1981, книга 4, глава 11; Levich, 1995a; Левич, 1996).

Я выбрал для разрабатываемого подхода термин «*метаболический*». Термин восходит к Аристотелю (1981, с.472), который, описывая перемены и изменения как движение в самом широком смысле, называл его  $\mu\epsilon\tau\alpha\beta\omicron\lambda\eta$ .

Термин «изменчивость» имеет более широкий набор смыслов, чем интересующая нас «динамическая» изменчивость. Это и разнообразие в классификациях объектов, и пространственное разнообразие «одновременно» существующих систем, и др. Сама «динамическая изменчивость» также разнообразна – она представлена любыми процессами в Мире. В дальнейшем изложении будет предложена конкретизация способов изменчивости систем, порождающая именно «динамическую» изменчивость Мира. Также будут рассмотрены «*природные референты*» времени (термин предложен И.А. Егановой (1984)). По-видимому, подобные «природные референты» имел в виду И. Ньютон, объясняя свое понимание термина «время»: «Но так как мы здесь привлекаем к рассмотрению время лишь в той мере, в которой оно выражается и измеряется равномерным местным движением, и так как, кроме того, сравнивать друг с другом можно

только величины одного рода, а также скорости, с которыми они возрастают или убывают, то я в нижеследующем рассматриваю не время как таковое, но предполагаю, что одна из предложенных величин, однородная с другими, возрастает благодаря равномерному течению, а все остальные отнесены к ней как ко времени. Поэтому по аналогии за этой величиной не без основания можно сохранить название времени. Таким образом, повсюду, где в дальнейшем встречается слово время (а я его очень часто употребляю ради ясности и отчетливости), под ним нужно понимать не время в его формальном значении, а только ту отличную от времени величину, посредством равномерного роста или течения которой выражается и измеряется время.» (Newton, 1744).

Главная, на мой взгляд, проблема научного проникновения в природу времени – как построить модель *становления* Мира, или *течения времени*. На языке представлений о времени как об изменчивости систем этот вопрос может быть переформулирован – почему Мир изменчив? Почему он не остается во всем постоянным? Откуда берется новое в Мире? Дж.Уитроу (1964, с.352) спрашивал: «...почему все не происходит одновременно?» Как оказалось, самое трудное в этой проблеме – понять, что она существует: многие исследователи вслед за А. Эйнштейном (именно ему научный фольклор приписывает слова, отражающие взгляд на время большинства профессиональных физиков) полагают, что время – это то, что показывают часы (забывая, что эталоны изменчивости – природные ее референты (часы) – могут обладать различной равномерностью хода по отношению друг к другу); другие считают время всего лишь умозрительным способом соотнесения темпов различных процессов (удачная аналогия такому реляционному пониманию времени – деньги в экономике, где, в самом деле, существуют лишь товары и услуги, а деньги служат их удобным эквивалентом (Балацкий, 2005)), третьи признают обозримый лишь восприятием демиурга «вечный» пространственно-временной ландшафт (другими словами, четырехмерное многообразие мировых линий в пространствах Минковского или Римана), на котором «луч сознания» высвечивает сменяющие друг друга «теперь», и эта порожденная сознанием смена «моментов настоящего» на мертвом событийном ландшафте и есть время.

Ни одна научная дисциплина ничего не говорит о становлении (включая теорию относительности, которая лишь сопоставляет результаты измерений промежутков времени, проведенных световыми часами Ланжвена), оставляя это, чуть ли не главное в картине Мира понятие, на откуп философии, мифологии или религии.

После разъяснения терминов и формулировки главной проблемы я, наконец, могу перейти к содержательным утверждениям предлагаемого подхода.

Изменения в открытых системах порождены потоками вещества или/и энергии, поступающими (со знаком плюс или минус) в системы. Такие потоки можно считать референтами

времени (т.е. изменений) рассматриваемой системы. Подсчет каких-либо порций потока позволяет измерять происходящие изменения, т.е. может служить часами.

Замечу, что в указанном контексте термин «поток» описывает накопление или убыль вещества (энергии) в фиксированной системе. Такой поток может быть параметризован количеством накопленной или утерянной материи и, являясь мерилем изменчивости (т.е. собственного времени) системы, не требует привлечения какого-либо внешнего времени для соответствия принятому определению потока как «величины изменения какой-либо характеристики в единицу времени». Точнее, выражаясь лапидарно, поток может служить сам себе собственным временем.

Однако существующие представления о Мире подразумевают, что время течет и для закрытых по отношению к веществу и энергии систем. Другими словами, сохраняется проблема происхождения течения времени для закрытых систем. Иоганн Вольфганг фон Гете полагал, что «Высшее искусство мудрости заключается в том, чтобы превратить проблему в постулат: на этом пути можно найти выход» (Кассирер, 1922, с. 317; цитировано по Аронов, Шемякинский, 1996, с. 81).

Теперь я могу сформулировать основной постулат метаболического подхода (Левич, 1986; 1989; 1996а; 2008; 2009а; 2012; Levich 1995а,в; 2003, 2012). Этот постулат обратен приведенному выше утверждению о том, что если система открыта, то она изменяется, т.е. в ней течет время. А именно, если в системе течет время, то эта система открыта. Объединяя прямое и обратное утверждения, постулируем: **время – свойство открытых систем и только их.**

*Итак, все существующие в Мире меняющиеся системы открыты по отношению к некоторой материальной субстанции, состоящей из дискретных элементов. Например, открыты элементарные частицы, Вселенная, участвующие в механическом движении тела и любые другие системы, для которых течет время.*

### **3. Метаболические объекты Мира. Материя: субстанция и субстрат**

Назову *метаболическим объектом* пару  $(Q, f)$ , где  $Q$  – *источник* (или *сток*) субстанции,  $f$  – *шлейф* дискретных элементов субстанции, испущенных (или поглощенных) источником  $Q$ . Постулирую, что совокупность элементов шлейфа образует линейно упорядоченное множество.

Наглядный образ метаболических объектов – ключевой источник, фонтан или струя, «бьющие» в субстанциональном «водоеме».

Определение: *субстанция* – это то, что испускают источники, а *субстрат* – это сами источники вместе со шлейфами испущенной субстанции, т.е. субстрат – это совокупность метаболических объектов Мира.

Постулирую существование нескольких несводимых друг к другу, невзаимозаменяемых *типов субстанции*. Они порождают различные типы метаболических объектов. Источники в метаболических объектах могут испускать субстанцию как одного, так и нескольких типов.

Приведу примеры метаболических объектов:

Метаболический объект – живая соматическая клетка. Субстанция – химические молекулы, участвующие в обмене веществ клетки. Субстрат – состоящие из клеток организмы.

Метаболический объект – нервные клетки. Субстанция – модулированные по частоте и амплитуде квазичастицы биоэлектрических импульсов (Дзюба, 2006). Субстрат – нервная ткань организма.

Метаболический объект – популяция организмов. Субстанция – рождающиеся и умирающие особи. Субстрат – сообщество видов.

Метаболический объект – физический заряд (т.е. заряд — это не корпускула, а источник вместе со шлейфом субстанции). Субстанция – совокупность дискретных элементов неидентифицированной современными технологиями природы. Субстрат – атомы, атомные ядра, физические тела.

Метаболический объект – космологическая черная дыра (Шульман, 2009). Субстанция – физические заряды, электромагнитное излучение. Субстрат – совокупность черных дыр (?).

Метаболическая модель радикально меняет представление об иерархическом строении систем: метаболические объекты не «состоят» из субстанции, т.е. не связаны с ней отношением «часть-целое», они «производят» субстанцию, т.е. связаны с ней отношением «источник-излучение».

Субстанции и субстрат имеют различный бытийный статус, например, поле и вещество или материи живая и косная.

На различных уровнях организации Мира понятия субстрата и субстанции оказываются относительными. Так, входящие в косное вещество заряды – субстрат, а излучаемые зарядами элементы – субстанция; для субстрата из живых клеток косное вещество, состоящее из физических зарядов, оказывается субстанцией.

В понятийном аппарате естествознания наиболее близкими к «физическим» субстанциям являются понятия космического вакуума Эйнштейна-Глинера (Архангельская и др., 2006), пространства, поля.

Шлейфы метаболических объектов конкретизируют представление о потоках субстанции в метаболическом подходе: потоки есть шлейфы субстанции, испускаемой источниками, принадлежащими субстрату.

Конструкция метаболических объектов унифицирует способы изменчивости, фигурирующие в метаболическом подходе: в рассмотрение введен единственный способ изменчивости систем – появление или исчезновение в них элементов субстанции и субстрата (подразумевается, что любая «динамическая» изменчивость может быть порождена указанной «метаболической» изменчивостью на различных уровнях иерархического строения систем).

В предшествующих работах (Левич, 2009а) метаболические объекты фигурировали под именем «*генерирующих флюэнтов*». (термин «флюэнт» был заимствован у И. Ньютона: «В дальнейшем я буду называть *флюэнтами*, или текущими величинами, величины, которые я рассматриваю как постепенно и неопределенно возрастающие...» (Newton, 1744)). Элементы субстанции были названы тогда *эманонами* (от «эманация = испускание»). Однако та, казавшаяся мне естественной, отвечающей сути понятий и мнемонически удобной, терминология затрудняла восприятие материала читателями, в силу чего я отказался (может быть, временно) от непривычных терминов.

Представления о «потоках» не новы ни в естествознании, ни в философии. При желании их можно обнаружить во взглядах на время у И. Ньютона, где «время само по себе и по самой своей природе течет...» (Newton, 1687). В работе 1853 г. Б. Риман (цитировано по De Tunzelmann, 1910), показал, «что поток... в «большую вселенную» через каждую частицу может дать эффект притяжения...». К. Пирсон предположил, что «... первичной субстанцией является жидкая невращающаяся среда, а атомы или элементы материи суть струи этой субстанции. Откуда взялись в трехмерном пространстве эти струи, сказать нельзя; в возможности познания физической Вселенной теория ограничивается их существованием. Может быть, их возникновение связано с пространством более высокой размерности, чем наше собственное, но мы о нем ничего знать не можем, мы имеем дело лишь с потоками в нашу среду, со струями..., которые мы предложили именовать материей» (Pearson, 1891, с. 309-312). И, конечно, совершенно явно термин «поток времени» звучит в трудах Н.А. Козырева (1991), где автор ввел в динамическое описание мира новую «активную» сущность, не совпадающую ни с веществом, ни с полем, ни с пространством в обычном их понимании.

#### **4. Метаболическое пространство**

Назову совокупность всех метаболических объектов Мира *универсумом*. Совокупность шлейфов этих метаболических объектов назову *метаболическим пространством универсума*, а элементы субстанции – *точками* этого пространства. Подчеркну, что, согласно определению, «настоящие» элементы метаболического пространства – это не точки, а шлейфы субстанции.

Выделенную из универсума совокупность метаболических объектов и точек пространства универсума назову *системой*.

Метаболическое пространство пусто в том смысле, что не содержит никаких метаболических объектов, но оно не пусто, так как состоит из шлейфов материальной субстанции. Состоянию метаболического пространства наиболее адекватно соответствует не термин «вакуум» (в переводе – пустое пространство), а его греческий антоним «пленум» (который буквально переводится как «непустое пространство»).

Выделим субстанцию некоторого типа (не оговаривая на данном этапе изложения мотивы выбора) и назовем шлейфы субстанции этого типа *эталоном* для измерения метаболических расстояний.

Постулаты метаболического подхода задают линейное, дискретное отношение порядка на совокупности элементов каждого шлейфа. Существует стандартная процедура, позволяющая ввести на множестве с таким отношением порядка согласованное с ним расстояние  $\rho$ , согласованное в том смысле, что, если  $a < b < c$ , то  $\rho(a, b) < \rho(a, c)$ . Процедура состоит в постулировании расстояний между соседними элементами и суммировании этих элементарных расстояний на «пути» между несоседними элементами. Таким «естественным» образом отношения порядка порождают «свои» метрики.

Постулирую существование *эталонного расстояния*  $\lambda_0$  между соседними точками шлейфов *эталонной субстанции* и назову его *шагом эталона измерения расстояний*, подразумевая, что выполняется *принцип императивности* для эталона расстояния: шаги между всеми соседними точками эталона измерения расстояний одинаковы. Назову *эталонной метаболической линейкой* тройку, состоящую из эталона измерения расстояний, метаболического счетчика элементов и шага  $\lambda_0$ . Принцип императивности постулирует равноудаленность друг от друга всех соседних «делений» на эталонной метаболической линейке. Назову *расстоянием по эталонной метаболической линейке (метаболическим расстоянием) между двумя точками метаболического пространства* эталонной субстанции число  $\Delta s = \Delta l \lambda_0$ , где  $\Delta l$  – количество точек метаболического пространства между указанными точками и  $\lambda_0$  – шаг эталона измерения расстояний, который задает *единицы измерения метаболического расстояния*.

## 5. Метаболическое время

Появления (исчезновения) элементов субстанции в системе, буду отождествлять с *течением* в ней *метаболического времени*.

Выделим субстанцию некоторого типа и назовем процесс испускания элементов субстанции этого типа *эталонным процессом* для измерения метаболического времени.

*Моментом метаболического времени*, или *эталонным метаболическим событием* для заданной системы назову акт замены в этой системе элемента эталонного процесса.

*Количеством моментов метаболического времени  $\Delta t$  между эталонными событиями* назову количество замен элементов эталонного процесса между двумя соответствующими этим событиям моментами метаболического времени (это количество складывается из различных слагаемых  $\Delta t = \Delta t^+ + \Delta t^-$ , соответствующих появлениям элементов в системе и исчезновениям из нее).

Введу постулат существования *эталонного интервала метаболического времени (эталонной длительности)*. Буду говорить, что эталонный интервал между соседними событиями эталонного процесса есть число  $\tau_0$ , и называть его *периодом эталонного процесса*. Подразумевается, что выполнен *принцип императивности* для эталонного процесса: периоды между всеми соседними событиями эталонного процесса одинаковы.

Назову *эталонными метаболическими часами* тройку, состоящую из эталонного процесса, из счетчика элементов субстанции эталонного процесса и из периода  $\tau_0$  эталонного процесса. *Интервалом времени по метаболическим часам (интервалом, или длительностью метаболического времени) между метаболическими событиями эталонного процесса* назову число  $\Delta t = \Delta m \tau_0$ , где  $\Delta m$  – количество моментов метаболического времени, детектируемое метаболическим счетчиком между указанными событиями, и  $\tau_0$  – период эталонного процесса. Период  $\tau_0$  задает *единицы измерения метаболического времени*.

Буду называть процесс равномерным, если интервалы метаболического времени между всеми его соседними элементами одинаковы (в частности, сам эталонный процесс равномерен, согласно принципу императивности). В зависимости от выбора эталонного процесса другой процесс может оказаться равномерным или неравномерным. Т.е. при наличии нескольких типов субстанций связанные с ними временные шкалы могут оказаться неравномерными друг относительно друга.

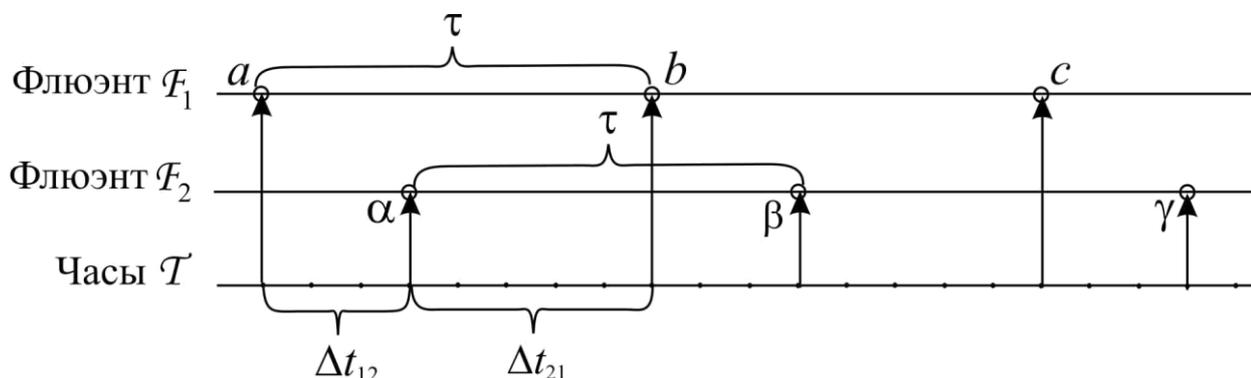
В дальнейшем изложении будут использованы следующие количественные характеристики метаболических объектов:

- Мощность метаболического объекта – количество  $n$  элементов субстанции в его шлейфе.
- Возраст метаболического объекта :  $T = \sum_{i=1}^n \tau(i)$  . Радиус метаболического объекта:

$$R = \sum_{i=1}^n \lambda(i)$$

. Индекс  $i$  «нумерует» элементы шлейфа метаболического объекта. Суммирование проведено по всем элементам субстанции шлейфа.

- Сдвиг фаз между пульсациями метаболических объектов (флюэнтов)  $F_1, F_2$ :



- Скорость «распространения» эталонного метаболического объекта:  $\gamma_0 = \frac{\lambda_0}{\tau_0}$ .

Обращение метаболического времени состоит в обращении потоков субстанции – источники её становятся стоками и наоборот. Если метаболические объекты – это физические заряды, то при обращении времени они меняют знак. Также меняет знак дополнительная степень свободы для «многосубстанциональных» зарядов – сдвиг фаз между появлениями из источников элементов субстанций различных типов (возможная интерпретация такого сдвига – спин частицы).

Из-за дискретности субстанций дискретными оказываются и замены их элементов в системах, т.е. течение метаболического времени.

Акт испускания источником элемента субстанции можно рассматривать как элементарный акт становления Мира.

## 6. Метаболическое время-пространство

Координаты метаболического времени-пространства. Рассмотрим простейшую систему, состоящую из единственного метаболического объекта, источник которого испускает субстанции  $D$  типов. Пусть среди этих субстанций выбраны эталонный процесс и эталонный шлейф. Введем, согласно определениям двух предыдущих разделов, метаболические часы и метаболическую линейку для измерения промежутков времени и длин.

Каждой точке метаболического пространства (т.е. каждому элементу субстанции типа  $d \in D$  теперь можно сопоставить пару натуральных чисел  $(t_d, x_d)$ , где  $t_d$  – измеренный метаболическими часами промежуток времени, прошедший с момента появления этой точки из источника и  $x_d$  – измеренное метаболической линейкой расстояние от источника до этой точки. Назову пару  $(t_d, x_d)$  *координатой* выбранной *точки* метаболического пространства,  $t_d$  –ее *временной* и  $x_d$  – *пространственной координатой*.

Определим математический объект – метаболитическое время-пространство – как совокупность координат всех точек, входящих в рассматриваемую систему. Назову количество  $D$  субстанций в системе *метаболитической размерностью* времени-пространства системы.

Время и пространство в метаболитической модели оказываются объединенными во время-пространство иначе, нежели в пространстве-времени Минковского: свои временная и пространственная координаты соответствуют каждому из измерений метаболитического времени-пространства.

Арифметизация метаболитического времени-пространства. Таким образом, в  $D$ -мерном времени-пространстве имеется  $D$  пар координат  $(t_d, x_d)$  и  $D$  временных и  $D$  пространственных координат. Возникает соблазн эксплицировать пару  $(t_d, x_d)$ ,  $d \in D$  комплексным числом  $x_d + i_d t_d$ , где  $i_d$  – мнимая единица типа  $d$ . Насколько оправдана такая экспликация, подразумевающая очень специфический закон умножения:  $(t_1, x_1) \cdot (t_2, x_2) = (x_1 t_2 + x_2 t_1, x_1 x_2 - t_1 t_2)$ ? Существуют ли физические или методологические обоснования такого закона? Следует ли в случае «комплексификации» измерений пространства считать мнимые единицы  $i_d$  различными и само пространство – гиперкомплексным? Более естественным для метаболитического подхода видится эйлерово представление комплексных чисел  $\rho e^{i\varphi}$ , где обобщенные координаты  $(\rho, \varphi)$  можно интерпретировать в физических терминах – длина, фаза, энергия, время, действие... Очередной вопрос метаболитического подхода – может ли закон умножения (в декартовой или полярной форме) быть введен «естественным» образом, а не формально заимствован из алгебры? Моя исследовательская позиция состоит в том, что я не хочу себе позволить априорно задавать математический аппарат – размерности, метрики, алгебраические свойства, топологию... На данном этапе разработки в моём распоряжении есть только натуральные числа – количества элементов субстанции, другие математические инструменты должны быть следствиями модели.

Нелокальность метаболитического времени-пространства. Согласно модели, метаболитический объект «состоит» из источника и шлейфа элементов субстанции, образующего вместе со шлейфами других метаболитических объектов метаболитическое пространство. И, если источник «точечен», то шлейф распределен во всем пространстве, точнее, объединение шлейфов и есть само пространство. Таким образом, метаболитический объект локализован не в «точке», а во всем пространстве. То же относится к его временной протяженности. Другими словами, метаболитические объекты *нелокальны* как во времени, так и в пространстве, так как существуют не в отдельные, а во все моменты во всех точках своего времени-пространства.

«Плотность» шлейфов метаболитических объектов. Пусть индекс  $i$  «нумерует» элементы шлейфа некоторого метаболитического объекта  $A$ . Пусть  $\lambda(i)$  – расстояние между двумя соседними точками  $i$  и  $i + 1$  шлейфа, измеренное с помощью эталонного расстояния  $\lambda_0$ .

Множество  $\{\lambda(i), i \in A\}$  можно назвать *распределением плотности частиц относительно эталона измерения расстояний*. Аналогично, если  $\tau(i)$  – длительность между соседними событиями  $i$  и  $i + 1$  из шлейфа частицы  $A$ , измеренное с помощью эталонной единицы метаболического времени  $\tau_0$ , то множество  $\{\tau(i), i \in A\}$  можно назвать *распределением плотности метаболических объектов относительно эталонных часов*.

Метаболические волны. Метаболические объекты нестационарны: их шлейфы «растут» (или «сокращаются») в каждый момент метаболического времени (точнее, этот «рост» и есть по определению «метаболическое время»). О «росте» шлейфов можно сказать и как об их «распространении» в метаболическом пространстве, а о самом шлейфе с чередованием бытия и небытия своих элементов с шагом  $\lambda$  и периодом  $\tau$  можно говорить как о «метаболической волне», обладающей как пространственной, так и временной плотностью.

«Динамическая» дискретность метаболического времени-пространства. Метаболическое пространство было определено как совокупность шлейфов метаболических объектов. Это определение можно переформулировать: метаболическое пространство есть объединение метаболических волн. В этом смысле метаболическое пространство приобретает «динамическую структуру», которая усложняет представления о дискретности пространства: с одной стороны, оно «состоит» из дискретных элементов субстанции, но, с другой стороны, ни в какой момент времени и ни в какой области пространства не существует какой-либо стационарной дискретной структуры.

## **7. Метаболическое движение**

Буду различать причины замены элементов субстанции в системе:

- 1) за счет порождения (или поглощения) субстанции в источниках самой системы;
- 2) за счет «вхождения» (или/и выхода) в систему точек метаболического пространства, не принадлежащих шлейфам объектов самой системы.

Назову *метаболическим движением* системы в метаболическом пространстве универсума замены (т.е. «появления» и «исчезновения», «вхождения» и «выходы») в системе элементов субстанций, принадлежащих метаболическому пространству универсума. Наглядный образ метаболического движения – движение изображения на экране электронно-лучевой трубки или символов в «бегущей строке». Более близкий к физике образ – распространение волны, в частности, уединенной волны (солитона) в среде.

Различие причин замен элементов субстанции заставляет различать:

1) *внутреннее метаболическое движение в системе* – замена в ней элементов за счет порождения (поглощения) в источниках самой системы;

2) *внешнее метаболическое движение системы* – замена в ней за счет вхождения (выхода) элементов субстанции, принадлежащих шлейфам объектов вне системы.

Для метаболических объектов – физических зарядов – внешнее метаболическое движение можно отождествить с механическим перемещением. Такое движение происходит не путем «раздвигания» элементов субстанции, а путем их замены в системе, а именно, путем «вхождения» в систему одних точек метаболического пространства и «выхода» других. Поскольку субстанция не взаимодействует с метаболическими объектами и, проникая в результате метаболического движения «сквозь» «весомую материю», состоящую из этих частиц-зарядов, не вызывает эффектов трения и сопротивления (в обычном их понимании), то она не является эфиром XIX века, «обдувающим» тела или «увлекаемым» ими. Величиной перемещения системы в метаболическом пространстве эталонной субстанции  $\mathcal{L}$  в результате внешнего метаболического движения назову величину  $\Delta x = \Delta l \lambda_0$ , где величина  $\Delta l = \Delta l^+ + \Delta l^-$  складывается из величины  $\Delta l^+$  – количества элементов субстанции из  $\mathcal{L}$ , вошедших в систему, и величины  $\Delta l^-$  – количества вышедших из системы элементов субстанции.

Внутреннее метаболическое движение универсума буду отождествлять с *расширением (сжатием) метаболического пространства*.

Накапливание или убыль элементов субстанции при внутреннем движении систем буду называть изменением *метаболического потенциала* системы (Levich, 2012).

Замечу, что согласно определениям, метаболическое движение и метаболическое время тождественны. Метаболическое движение соответствует «пространственноцентрической» точке зрения: элементы субстанции «неподвижны», а система движется, порождая (теряя) субстанцию или «поглощая» («испуская») точки пространства. Течение метаболического времени соответствует «системоцентрической» точке зрения: система «неподвижна», а субстанция входит в систему и (или) выходит из нее, заменяя (накапливая, убавляя) имеющуюся в системе.

Метаболическое время определено так, что включает изменения количества элементов субстанций, связанные как с внешним, так и с внутренним ее метаболическим движением. Возможно, следует различать «внешнее» и «внутреннее» времена, поскольку первое связано с «кинетическими», а второе с «потенциальными» свойствами системы.

Важная задача метаболического подхода – понять, насколько эквивалентны внутренние и внешние замены элементов субстанций для расчетов количественных характеристик метаболических объектов.

## 8. Эвристики модели

Квантовые свойства метаболических объектов. Метаболические объекты физики можно отнести к квантовым, а не классическим объектам. Метаболический заряд объединяет «точечный» источник и метаболическую волну – шлейф элементов субстанции. Заряды нелокальны в пространстве и времени. Многокомпонентные заряды (т.е. метаболические объекты, излучающие субстанции нескольких типов) обладают дополнительными степенями свободы – разностями фаз между пульсациями различных субстанций. Для многокомпонентных зарядов распределения плотности также многокомпонентны, как спинорные (векторные) волновые функции квантовомеханических частиц с ненулевым спином.

Нестационарный характер метаболических зарядов требует неклассической процедуры для описания их состояний. Если назвать элементарным состоянием частицы перечисление положений элементов шлейфа в определенный момент существования частицы, то в её описание за промежуток времени  $T > \tau$ , где  $\tau$  – период шлейфа частицы, необходимо включать все элементарные состояния для моментов из  $T$ , что можно описать в виде суперпозиции этих состояний. Расчет значений какой-либо физической величины за промежуток времени  $T > \tau$  потребует усреднения по элементарным состояниям, которое можно интерпретировать как прототип операторного формализма.

Следует отметить, что метаболические частицы – квантовые, но не обязательно «микроскопические» объекты: протяженности их шлейфов могут иметь космологический масштаб.

Метаболические объекты и струны. Элементарные объекты теории струн – не точечные частицы, а протяженные, одномерные, упругие объекты. Замена точечных корпускул одномерными струнами приводит к устранению противоречий между квантовой механикой и общей теорией относительности. Энергия внутренних колебаний струны связана с массой покоя, а поляризация – со спином частицы (Морозов, 1992). Создатели теории струн полагают, что она порождает как спектр элементарных частиц как проявление различных типов колебаний струн так и «топологический» механизм взаимодействий, обобщающий обменный механизм из квантовой теории поля, где взаимодействия в вершинах полевых диаграмм аналогичны «слиянию» или «расщеплению» частиц-струн (Green et al., 1986). Уравнения теории струн сформулированы в изначально заданном неквантовом пространстве-времени. Другими словами, теория струн, конструируя частицы и взаимодействия, использует представления о времени и пространстве как исходные и не моделируемые самой теорией.

Общими для метаболических частиц и струн являются протяженность и наличие колебательных степеней свободы. Следует отметить и существенные различия между частицами и струнами (Левич, 2009). Протяженность струн имеет явно микроскопические масштабы: в раз-

личных подходах размеры струн варьируют от планковской длины до атомных размеров. Протяженность метаболических частиц может изменяться от микромасштабов до размеров Вселенной. Различна и природа колебаний. Колебания струн – аналог механических стоячих волн, «точки» струны колеблются в заданном до и независимо от постулирования струн пространстве, колебания имеют квантованную амплитуду. Колебания в метаболических частицах – пульсации, периодические появления элементов субстанции из источника. Главное же, с точки зрения метаболического подхода, отличие – то, что для струн многомерное пространство-время задано независимо от их аксиоматики. Метаболические же частицы сами порождают время и пространство.

Подчеркну, что излучаемые источниками шлейфы элементов субстанции не «распадаются» на несвязанные частицы. Механизм и свойства этой связности не описаны в метаболическом подходе (впрочем, как и в других моделях с протяжёнными элементарными объектами, например, в теории струн). Образно говоря, источники «склеивают» элементы субстанции в «цепочки времени» (они же «нити пространства») – шлейфы метаболических объектов.

Гипотеза о механизме взаимодействий. Порождающие пространство шлейфы субстанций некоторых типов могут быть неравномерны друг относительно друга. Это означает, что среди длительностей и/или расстояний между соседними элементами в них есть не равные друг другу (при измерении с помощью периода и шага шлейфа эталонной субстанции). Такая неравномерность может быть интерпретирована как неоднородность метаболического времени-пространства, приводящая, согласно геометрической концепции, к взаимодействиям частиц. В предшествующих публикациях (Левич, 2008; 2009а) рассмотрены и другие возможные механизмы взаимодействия физических метаболических объектов-зарядов: пульсационная модель, струнный механизм, обмен бозонами, топологическая струнная модель.

Подчеркну, что, согласно метаболическому подходу, каждый тип субстанции порождает: 1) свой тип метаболического объекта (в частности, заряда); 2) свой тип взаимодействия; 3) свою отдельную размерность метаболического пространства и 4) свой темп (период  $\tau_0$ ) и равномерность (распределение  $\tau(i)$ ) течения метаболического времени.

## 9. Метаболическая картина Мира

В разделе 3 статьи приведены примеры метаболических объектов. На этих примерах удобно более подробно проиллюстрировать картину «Мира со временем», задаваемую метаболическим подходом. Для этого сформулирую сначала основные положения картины на языке теории систем:

1) В Мире существуют **ИСТОЧНИКИ** (или **СТОКИ**) субстанции.

2) Существует процесс «излучения» («поглощения») субстанции, названный **ГЕНЕРАЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ**.

3) Существуют дискретные частицы – **ЭЛЕМЕНТЫ СУБСТАНЦИИ**.

4) Излучённые из источника элементы субстанции образуют **ШЛЕЙФ**.

5) Источник и шлейф образуют **МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ**.

6) Генеральный процесс превращает шлейф в **МЕТАБОЛИЧЕСКУЮ ВОЛНУ**.

7) Существуют различные **ТИПЫ** элементов субстанции, порождающие различные типы метаболических объектов и многокомпонентные метаболические объекты.

8) Совокупность метаболических объектов образует **СИСТЕМУ**.

9) Совокупность шлейфов метаболических объектов системы образует её **МЕТАБОЛИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО**.

10) Замены элементов субстанции в системе порождают **МЕТАБОЛИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ** системы, или **МЕТАБОЛИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ** в её метаболическом пространстве (внутреннее движение, если субстанция порождена источниками, принадлежащими системе, и внешнее перемещение, если субстанция порождена источниками вне системы).

11) Существуют две, имеющие различный бытийный статус, формы материи – **СУБСТАНЦИЯ**, состоящая из дискретных элементов, и **СУБСТРАТ**, состоящий из метаболических объектов.

12) С каждой системой сопряжены два **МИРА** – **ВНУТРЕННИЙ** и **ВНЕШНИЙ**, границей между которыми являются источники (стоки) метаболических объектов.

Приведу различные естественнонаучные интерпретации указанной формальной схемы:

Физическая интерпретация

1) **ИСТОЧНИКИ**: физические заряды.

2) **ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС**: физические излучения.

3) **ЭЛЕМЕНТЫ СУБСТАНЦИИ**: структурные элементы переносчиков взаимодействий.

4) **ШЛЕЙФ**: аналог струн, аналог переносчиков взаимодействий.

5) **МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ**: физический заряд и его поле.

6) **МЕТАБОЛИЧЕСКАЯ ВОЛНА**: волна де Бройля.

7) **ТИПЫ** элементов субстанции: соответствуют типам физических взаимодействий.

8) **СИСТЕМЫ**: атомные ядра, атомы, тела, звезды..., т.е. весь материальный мир.

9) **МЕТАБОЛИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО**: физическое пространство.

10) **МЕТАБОЛИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ**: физическое время; **МЕТАБОЛИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ**: перемещения в физическом пространстве.

11) **СУБСТАНЦИЯ И СУБСТРАТ**: поле и вещество – две формы материи.

12) **МИРЫ**: внутренний мир – наша Вселенная.

Соматические биологические клетки:

- 1) **ИСТОЧНИКИ**: ионные каналы в клеточной мембране.
- 2) **ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС**: обмен веществ, или метаболизм клетки (здесь в буквальном современном смысле термина «метаболический»).
- 3) **ЭЛЕМЕНТЫ СУБСТАНЦИИ**: молекулы химических веществ.
- 4) **ШЛЕЙФ**: синтезированное вещество.
- 5) **МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ**: клетка.
- 6) **МЕТАБОЛИЧЕСКАЯ ВОЛНА**: распределение синтезированного вещества в пространстве ресурсов.
- 7) **ТИПЫ** элементов субстанции: типы биогенных химических элементов, взаимозаменяемые ресурсы.
- 8) **СИСТЕМЫ**: популяции одноклеточных организмов, органы, многоклеточные организмы...
- 9) **МЕТАБОЛИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО**: пространство ресурсов.
- 10) **МЕТАБОЛИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ**: физиологическое время клетки, измеряемое количеством потребляемых ресурсов. **МЕТАБОЛИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ**: обмен веществ.
- 11) **СУБСТАНЦИЯ И СУБСТРАТ**: живые клетки и косное вещество, различный бытийный статус которых выражен в принципе Реди (1668) «*Optum vivum ex vivo (живое от живого)*».
- 12) **МИРЫ**: предложенное описание относится к внешнему миру клетки – окружающей их среде – умвельту (Uexkuell, 1909).

Нервные клетки

- 1) **ИСТОЧНИКИ**: генераторы нервных импульсов в клетках рецепторов и приёмники импульсов в клетках мозга.
- 2) **ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС**: продуцирование, проведение и прием потенциалов действия.
- 3) **ЭЛЕМЕНТЫ СУБСТАНЦИИ**: модулированные по частоте и амплитуде биоэлектрические импульсы как квазичастицы.
- 4) **ШЛЕЙФ**: серии потенциалов действия.
- 5) **МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ**: нервные клетки.
- 6) **МЕТАБОЛИЧЕСКАЯ ВОЛНА**: распространение электрического импульса.

- 7) **ТИПЫ** элементов субстанции: типы импульсов, соответствующие различным рецепторам.
- 8) **СИСТЕМЫ**: нервная система организма, мозг, нейронные сети.
- 9) **МЕТАБОЛИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО**: электрическое поле организма.
- 10) **МЕТАБОЛИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ**: по мнению С.В.Дзюбы (2006), потоки потенциалов действия от рецепторных клеток к клеткам мозга задают течение психологического времени организма.
- 11) **СУБСТАНЦИЯ И СУБСТРАТ**: различие между электрическими импульсами и клетками достаточно очевидно.
- 12) **МИРЫ**: клеточные мембраны явным образом отделяют внутренний мир клетки как от окружающей субстратной, так и электромагнитной среды.

#### Популяция

- 1) **ИСТОЧНИКИ**: организмы как источники (рождение особей) и как стоки (хищники и редуценты).
- 2) **ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС**: размножение и смертность.
- 3) **ЭЛЕМЕНТЫ СУБСТАНЦИИ**: поколения потомков.
- 4) **ШЛЕЙФ**: последовательность поколений потомков выделенного организма.
- 5) **МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ**: популяция как объединение возрастных когорт.
- 6) **МЕТАБОЛИЧЕСКАЯ ВОЛНА**: последовательность поколений.
- 7) **ТИПЫ** элементов субстанции: генетические линии.
- 8) **СИСТЕМЫ**: сообщества популяций.
- 9) **МЕТАБОЛИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО**: объединение последовательностей поколений потомков всех родительских организмов.
- 10) **МЕТАБОЛИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ**: популяционное время, измеряемое количеством сменявшихся поколений (Абакумов, 1969; Алексеев, 1975; Свирежев, Пасеков, 1982).
- 11) **СУБСТАНЦИЯ И СУБСТРАТ**: совокупность особей и экологическое сообщество.
- 12) **МИРЫ**: для внутреннего мира популяции одна из главных системообразующих характеристик – продолжение рода, для внешнего – трофические связи.

#### Чёрные и белые «дыры» Вселенной (Шульман, 2009)

- 1) **ИСТОЧНИКИ**: чёрные и белые «дыры» Вселенной.
- 2) **ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС**: поглощение или испускание вещества и электромагнитного поля.
- 3) **ЭЛЕМЕНТЫ СУБСТАНЦИИ**: атомы, кванты электромагнитного поля.

- 4) **ШЛЕЙФ**: поглощенная или испущенная материя.
- 5) **МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ**: «дыра» вместе с потоками поглощенной (испущенной) материи.
- 6) **МЕТАБОЛИЧЕСКАЯ ВОЛНА**: ?
- 7) **ТИПЫ** элементов субстанции: единственный тип (?).
- 8) **СИСТЕМА**: совокупность источников и стоков материи во Вселенной.
- 9) **МЕТАБОЛИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО**: совокупность космических тел и квантов электромагнитного поля.
- 10) **МЕТАБОЛИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ**: количество поглощённой (испущенной) энергии.
- 11) **СУБСТАНЦИЯ**: вещество и электромагнитное поле. **СУБСТРАТ**: совокупность «дыр» Вселенной.
- 12) **МИРЫ**: наша Вселенная и объемлющие Вселенные – поглотители или источники вещества и поля.

Отмечу свойства модели, общие, по-видимому, для всех её интерпретаций:

- Любые "системы со временем", то есть изменяющиеся системы открыты по отношению к потокам некоторой субстанции.
- Модель вводит специфические для каждой предметной области метаболические объекты (синоним – частицы-заряды).
- Модель порождает специфические для каждой предметной области часы и линейки.
- Модель порождает специфические для каждой предметной области времена и пространства. Но по отношению к порождающим их субстанциям метаболическое пространство универсально, поскольку объединяет субстанции всех типов, а метаболическое время специфично, так как обладает собственным темпом (периодом  $\tau_0$ ) и равномерностью хода (распределением  $\tau(i)$ ).
- Время и пространство в метаболической модели дискретны в той же степени, что и порождающая их субстанция.
- Метаболическое время имеет пульсационный (но не обязательно периодический) характер.
- Модель порождает специфическое для каждой предметной области представление о движении (изменчивости) в пространстве.
- Элементы субстанции бесструктурны и в этом смысле точечны, а метаболические объекты протяженны (и не обязательно микроскопически протяженны).
- Метаболические объекты нелокальны в своём времени и пространстве.

- Метаболические объекты с необходимостью сопряжены с распространением в своём времени и пространстве метаболической волны.
- Метаболическое пространство в модели может как расширяться, так и сжиматься.
- Метаболическим объектам свойственен дуализм: они существуют, объединяя два статуса материальности – субстанцию и субстрат.
- Время, порожаемое метаболическими объектами, оказывается обратимым или необратимым в том же смысле и в той же степени, в каких обратимы или необратимы истечения элементов субстанции из источников.
- С каждым типом субстанции связан свой тип взаимодействия метаболических объектов и своё измерение (дополнительная размерность) метаболического пространства. Поскольку в Мире существуют не только физические метаболические объекты, то и у пространства существуют нефизические размерности.
- В метаболическом подходе присутствует разделение бытия на два мира. "Внутренний мир" – тот, куда поступают через источники или откуда уходят через стоки элементы субстанции, и "внешний мир" – тот, откуда поступает субстанция или куда она уходит. Границами этих миров служат источники (стоки) всех метаболических объектов. Эти миры оказываются открытыми по отношению к потокам субстанции.
- Представление о становлении возникает в модели метаболического объекта: появление элементов субстанции из источников представляет собой элементарный акт становления.
- Субстанциональное время в метаболическом подходе можно описывать на языке ресурсодинамики в терминах: конкуренции за время-ресурсы, лимитирующих типов ресурсов и областей лимитирования в пространстве ресурсов, управления системами с помощью потоков ресурсов, применения экстремальных принципов в описании потребления ресурсов и вывода уравнений «обобщённого движения» в пространстве ресурсов (Левич, 2009в).

## **10. Заключение**

В работе сделана попытка ответить на ряд вопросов (Левич, 1996б) в изучении времени:

- 1) Почему Мир изменчив? Почему он не остается во всём постоянным? Откуда берется новое в Мире?
- 2) Универсальны ли время и пространство? Если нет, то какие их типы существуют?
- 3) Существует ли "материя" времени и пространства или они – лишь абстрактные понятия?
- 4) Как связаны время и пространство?
- 5) Что означает и как происходит "течение времени"? Равномерно ли это течение? Стационарно ли пространство?

- 6) Что такое движение?
- 7) Однородны ли время и пространство?
- 8) Обратимо ли время?
- 9) Время и пространство дискретны или непрерывны?
- 10) Как количественно описывать время и пространство?
- 11) Как эксплицировать представления о "плотности" времени или пространства?
- 12) Какова природа нелокальности частиц во времени и пространстве?
- 13) Какова размерность времени-пространства? Существуют ли его нефизические размерности?

Отмечу, что поскольку речь идёт о моделировании самих исходных понятий – времени и пространства, то я не считаю себя в праве изначально использовать привычные физические понятия: энергию, массу, импульс, действие... Считаю, что должен сконструировать их в процессе развития модели. Не считаю также возможным без достаточных оснований вводить аналитический аппарат математики: комплексные или действительные числа, размерности и топологию многообразий и т.п. Аппарат, на мой взгляд, должен быть следствием, а не постулатом модели. Считаю, что у меня в распоряжении нет ни классической или квантовой механики, ни электродинамики или теории относительности, ни какой-либо иной теории. Амбициозная задача подхода – получить теории из модели времени, пространства и частиц. И одна из целей – научиться выводить (а не постулировать) фундаментальные уравнения и взаимосвязи между ними (закон движения есть описание изменчивости исследуемого объекта с помощью изменчивости эталонных часов, поэтому от понимания природы изменчивости и адекватности выбора часов исследуемым процессам может зависеть способность обнаружить закон изменчивости).

Работа позиционирована как следование субстанциональной концепции времени (Newton, 1687; Козырев, 1991). Эту концепцию обычно противопоставляют реляционному подходу (Лукреций, 1946; Лейбниц, 1982; Владимиров, 1982; Аристов, 2009). В метаболическом подходе время есть и реляция, и субстанция, а именно, время – это определенным образом структурированные (что есть реляция) потоки элементов субстанции. Реляционные свойства составляют не оппозицию, а дополнение к субстанциональным свойствам (Левич, 1998).

Метаболический подход реализует, скорее, динамическую, нежели статическую концепцию (Молчанов, 1977) времени и в большей степени соответствует реалогической (*rhein* (греч.) – течь потоком), нежели хронологической (Douglas, 2007; 2005) концепции. Метаболический подход вводит в темпоральный Мир как становление, так и порядок, т.е. включает в себя как серию "прошлое-настоящее-будущее", так и серию "раньше-позже" (McTaggart, 1908).

Полагаю, что основная на данный момент проблема субстанционального подхода лежит не в концептуальной, а в экспериментальной области исследований – поиске и опытной идентификации различных типов постулированных субстанций. Возможен поиск среди известных частиц материи, электромагнитных излучений, потоков неизвестной природы. Если живые организмы – многокомпонентные «заряды» (аналогично некоторым физическим зарядам), то, кроме метаболизма на молекулярном уровне, возможно существование «витальных», ответственных за отличие живого от неживого, и «психических», ответственных за работу сознания, субстанций.

История естествознания демонстрирует закономерную смену субстанциональных объяснений реляционными и закономерное сокращение концептуальных сущностей. На смену представлениям о флогистоне пришла молекулярно-кинетическая теория вещества, превратив тепло из субстанции в реляцию. Представления об упругом светоносном эфире были заменены понятием электромагнитного поля. В поисках "сущности жизни" предпочтения отдаются не энтелехии Аристотеля, а достижениям молекулярной биологии. Но, если пример отказа от флогистона полностью убедителен, то отказ от эфира потребовал введения иных сущностей: бозонной формы материи как переносчика взаимодействий, а также концепций поля и космического вакуума как материальных референтов физического пространства. В том, что касается природы живого, молекулярная биология пока не достигла достаточных глубин объяснения (как, впрочем, отсутствуют и теории, вскрывающие природу "жизненной силы" – энтелехии). Так что, выбор между реляционными и субстанциональными подходами может определяться, в частности, выбором веры в необходимость или в преждевременность введения в понятийный аппарат новых онтологических сущностей.

Разработка субстанциональных подходов в силу экспериментальной неидентифицированности декларированных в них субстанций встречается со многими эпистемологическими трудностями – отсутствием общепринятых образов, адекватного языка описания, эмпирических реперов, понятийного аппарата. Субстанциональные подходы, как правило, весьма радикальны. Сдержанно настроенному исследователю можно предложить рассматривать субстанциональные гипотезы лишь как удобный прием описания исследуемых феноменов. То есть, если угодно, перевести представления о субстанциях и потоках из области онтологии в арсенал гносеологических подходов.

Можно выделить два пути социализации субстанциональных идей. Наиболее прямой из них – операциональное предъявление, т.е. воспроизводимое измерение каких-либо характеристик субстанциональных потоков, отличных от основного их проявления – течения нашего времени. На этом пути мы находимся, используя аналогию из истории открытия электричества, скорее в положении "лягушачьего танцмейстера" Гальвани, чем на месте обладателей дошедшей и до наших дней рамки Фарадея. Следует учесть также, что по принятому здесь определению суб-

станция, порождая взаимодействие частиц, тем не менее, не взаимодействует с ними. И, по-видимому, не следует сетовать на непроработанность субстанциональных гипотез: экспериментальное обнаружение объектов глубинных уровней строения материи зависит не только от интеллектуальных усилий теоретиков, но в огромной степени, по выражению С. Лема, от достигнутой цивилизацией "суммы технологий". Яркие примеры справедливости этого утверждения – дистанция в тысячи лет между атомной гипотезой Демокрита и экспериментами по диффузии атомов и другими опытными подтверждениями атомарного строения вещества или дистанция в добрую сотню лет между декларированными Менделеем частицами наследственности и проведенным Уотсоном и Криком рентгено-структурным анализом строения дезоксирибонуклеиновой кислоты.

Другой путь – путь теоретика естествознания – все-таки "измышлять гипотезы": опираясь на введенные новые сущности, проводить последовательное теоретическое построение непротиворечивой картины Мира, объяснять известные эффекты и формулировать в экспериментально достижимых областях предсказания новых эффектов.

Работа частично поддержана грантами РФФИ №11-06-00155а и РГНФ №11-03-00035а.

### **Литература**

- АБАКУМОВ В.А. Длина и частота поколений // Труды ВНИРО. 1969. Т.67. С. 344–356.
- АЛЕКСЕЕВ В.П. Вектор времени в таксономическом континууме // Вопросы антропологии. 1975. Вып.49. С. 65–77.
- АРИСТОВ В.В. Построение реляционной статистической теории пространства времени и физическое взаимодействие // На пути к пониманию феномена времени: конструкции времени в естествознании. Часть 3. Методология. Физика. Биология. Математика. Теория систем. М.: Прогресс-Традиция, 2009а. С. 176-206.
- АРИСТОТЕЛЬ. Сочинения в 4 т. Т.3. Физика. М.: Наука, 1981. 613 с.
- АРОНОВ Р.А., ШЕМЯКИНСКИЙ В.М. Адаптация физики в системе культуры // Физика в системе культуры. М.: ИФРАН, 1996. С. 59-86.
- АРХАНГЕЛЬСКАЯ И.В., РОЗЕНТАЛЬ И.Л., ЧЕРНИН А.Д. Космология и физический вакуум. М.: КомКнига, 2006. 216 с.
- БАЛАЦКИЙ Е.В. Понятие времени в экономической науке // Вестник Российской академии наук. 2005. Т.75. №3. С. 224-232.
- ВЛАДИМИРОВ Ю.С. Реляционная теория пространства-времени и взаимодействий. М.: Изд-во Московского университета, 1982. 712 с.

- ДЗЮБА С.В. Онтология В-теории времени и гипотеза о психофизиологической природе течения времени // [http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/dzuba\\_ontologia.htm](http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/dzuba_ontologia.htm), 2006а.
- ЕГАНОВА И.А. Аналитический обзор идей и экспериментов современной хроногеометрии. Новосибирск, 1984. Деп. ВИНТИ №6423-84. 137 с.
- КАССИРЕР Э. Теория относительности Эйнштейна. Петроград, 1922.
- КОЗЫРЕВ Н.А. Избранные труды. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1991. 448 с.
- ЛЕВИЧ А.П. Тезисы о времени естественных систем // Экологический прогноз. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. С. 163-190.
- ЛЕВИЧ А.П. Метаболическое время естественных систем // Системные исследования. Ежегодник 1988. М.: Наука, 1989. С. 304-325.
- ЛЕВИЧ А.П. Время как изменчивость естественных систем: способы количественного описания изменений и порождение изменений субстанциональными потоками // Конструкции времени в естествознании: на пути к пониманию феномена времени. Часть 1. Междисциплинарное исследование. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1996а. С. 233-288.
- ЛЕВИЧ А.П. Мотивы и задачи изучения времени // Конструкции времени в естествознании: на пути к пониманию феномена времени. Часть 1. Междисциплинарное исследование. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1996б. С. 9-27.
- ЛЕВИЧ А.П. Время – субстанция или реляция?.. Отказ от противопоставления концепций // Философские исследования. 1998. №1. С. 6-23.
- ЛЕВИЧ А.П. Модель частиц, порождающая пространство-время и становление // Основания физики и геометрии. М.: РУДН, 2008. С. 153-188.
- ЛЕВИЧ А.П. Моделирование природных референтов времени // На пути к пониманию феномена времени: конструкции времени в естествознании. Часть 3. Методология. Физика. Биология. Математика. Теория систем. М.: Прогресс-Традиция, 2009а. С. 259-335.
- ЛЕВИЧ А.П. Поиск законов изменчивости систем как задача темпорологии // На пути к пониманию феномена времени: конструкции времени в естествознании. Часть 3. Методология. Физика. Биология. Математика. Теория систем. М.: Прогресс-Традиция, 2009в. С. 397-425.
- ЛЕВИЧ А.П. Аналогии струн в динамической модели заряда, порождающей время и пространство // Современные проблемы теоретической и математической физики. Казань: Издательство КГУ, 2009б. С.27-29.
- ЛЕВИЧ А.П. Искусство и метод в моделировании систем. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2012. 728 с.
- ЛЕЙБНИЦ Г. Пятое письмо Лейбница // Собр. соч. в 4-х томах. Т. 1. 1982 С. 484, 485.
- ЛУКРЕЦИЙ. О природе вещей. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1946. С. 33.
- МОЛЧАНОВ Ю.Б. Четыре концепции времени в философии и физике. М.: Наука, 1977. 191 с.

- МОРОЗОВ А.Ю. Теория струн – что это такое? // Успехи физических наук. Т. 162. №8. 1992. С. 83-168.
- РЕДИ Ф. "Опыты о размножении насекомых", 1668.
- СВИРЕЖЕВ Ю.М., ПАСЕКОВ В.П. Основы математической генетики. М.: Наука, 1982. 512 с.
- УИТРОУ Дж. Естественная философия времени. М., 1964.
- ШУЛЬМАН М.Х. Космология и метаболизм. 2009.  
[http://www.timeorigin21.narod.ru/rus\\_time/Cosmology\\_and\\_metabolism\\_rus.pdf](http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_time/Cosmology_and_metabolism_rus.pdf).
- DE TUNZELMANN G.W. A treatise on electrical theory and the problem of the universe. Chap. 18. L.: Charles Griffin, 1910. P. 362.
- DOUGLAS E.R. Rheological & Chronological Time: a Titanic Marriage. Kronoscope, 2005. found in <http://www.philosophyoftime.org/rheological.html>.
- GREEN M.B., SHWARZ J.H., WITTEN E. Superstring Theory. V.1. Introduction. Cambridge, N.Y., New Rochelle, Melbourne, Sydney: Cambridge University Press, 1986. (Перевод: Грин М., Шварц Дж., Виттен Э. Теория суперструн. Т.1. Введение. М.: Мир, 1990. 518 с.)
- LEVICH A.P. Generating Flows and a Substantial Model of Space-Time // Gravitation and Cosmology. 1995a. V.1. №3. Pp. 237-242.
- LEVICH A.P. Time as variability of natural systems: ways of quantitative description of changes and creation of changes by substantial flows // On the Way to Understanding the Time Phenomenon: the Constructions of Time in Natural Science. Part 1. Interdisciplinary Time Studies. Singapore, New Jersey, London, Hong Kong: World Scientific, 1995. Pp. 149-192.
- LEVICH A.P. Paradigms of natural science and substantial temporology. The Nature of Time: Geometry, Physics and Perception. Edited by Rosolino Buccheri, Metod Saniga, and William Mark Stuckey. Kluwer Academic Publishers: Dordrecht / Boston / London (published in cooperation with NATO Scientific Affairs Division), 2003. Pp. 427-435.
- LEVICH A.P. Creation of space and the flow of time in a model of open and nonlocal particles // Physical Interpretation of Relativity Theory. Moscow: BMSTU, 2012. P. 202-209.
- MCSTAGGART J.E. The Unreality of Time // Mind: A Quarterly Review of Psychology and Philosophy. 1908. V.17. Pp. 457-474.
- NEWTON I.S. Philosophiae Naturalis Principia Mathematica. L., 1687. (Перевод: Ньютон И. Математические начала натуральной философии. М.: Наука, 1989. 688 с.)
- NEWTON I.S. Methodus fluxionum et seriarum infinitarum // Opuscula mathematica, philosophica et philologica, t.1. Lausaannae et Genevae, 1744. (Перевод: Ньютон И. Метод флюксий и бесконечных рядов с приложением его к геометрии кривых // Ньютон И. Математические работы. М.-Л.: ОНТИ, 1937.)
- PEARSON K. Ether squirts // Am. J. Math. 1891. V.13. Pp. 309-362.

UEXKUELL J. von. Umwelt und Innenwelt der Tiere. Berlin, 1909.