

Дмитриевский И.М. Объяснение феномена космофизических макрофлуктуаций // Биофизика. 2001. Т. 46. Вып. 5. С. 852–855.

Дмитриевский И.М. Что нового может дать для решения парадоксов исторической хронологии и уточнения основ фундаментальной физики идея непостоянства масштаба времени? // Пространство и время: физическое, психологическое, мифологическое. Сб-к трудов IV международной конференции. М.: Новый Акрополь, 2006. С. 14–35.

Калашников В.В., Носовский Г.В., Фоменко А.Т. Датировка звездного каталога «Альмагеста»: статистический и геометрический анализ. М.: Факториал, 1995. 286 с.

Невесский Н.Е. Кинетическая теория гравитации (метаболическая модель). (Рукопись депонирована в ВИНТИ. 23.07.1993. №2116–893). 58 с.

Подольный Р.Г. Нечто по имени ничто. М.: Знание, 1983.

Фейнман Р., Лейтон Р., Сендс М. Фейнмановские лекции по физике. Т. 1, 2. М.: Мир, 1976. 440 с.

Чернавский Д.С., Хургин Ю.И. Физические механизмы взаимодействия белковых макромолекул с КВЧ-излучением // Миллиметровые волны в медицине и биологии. М.: ИРЭ, 1989.

Чечельницкий А.М. Волновая структура, квантование, мегаспектроскопия Солнечной системы // Динамика космических аппаратов и исследование космического пространства. М.: Машиностроение, 1986.

Шноль С.Э., Коломбет В.А., Пожарский Э.В., Зенченко Т.А., Зверева И.М., Конрадов А.А. О реализации дискретных состояний в ходе флуктуаций в макроскопических процессах // Успехи физических наук. 1998. Т. 168. № 10. С. 1129–1140.

ГЛАВА X

Александр П. Левич

Кафедра общей экологии Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова; кафедра моделирования природных референтов времени Web-Института исследований природы времени <http://www.chronos.msu.ru>; apl@chronos.msu.ru

Моделирование природных референтов времени: метаболическое время и пространство*

Главное в содержании метаболического подхода – гипотеза об открытости всех природных систем по отношению к внешним для них потокам субстанции. Источники субстанции вместе со шлейфами элементов субстанции, излученных источником, названы частицами-зарядами. Субстанция обладает иным бытийным статусом, нежели субстратные системы, состоящие из частиц-зарядов. Потоки субстанции порождают заряды и формируют их свойства. Элементы субстанции не взаимодействуют с зарядами, но обеспечивают механизм взаимодействия зарядов.

Процесс замены элементов субстанции в системах назван метаболическим временем, или метаболическим движением систем. Совокупность элементов субстанции названа метаболическим пространством системы. Подсчет элементов субстанции позволяет ввести универсальные часы и линейки для измерения времени и расстояний. Движение в метаболическом пространстве имеет не «столкновительный», а «обменный» характер, что избавляет метаболический подход от трудностей «эфирно-субстратных» теорий.

Метаболическое время-пространство оказывается открытым по отношению к субстанции, дискретным, не обязательно равномерным, меняющим свой «возраст» и «размер».

Дискретность субстанции влечет дискретность, или пульсационность излучения элементов субстанции источниками и как следствие – наличие внутренне присущих зарядам «волновых» характеристик. Заряды оказываются не точечными, а протяженными (т. е. нелокальными) объектами как в метаболическом времени, так и в метаболическом пространстве.

Постулаты метаболического подхода допускают существование нескольких типов субстанции, что влечет существование нескольких измерений пространства, нескольких типов зарядов и взаимодействий.

Субстанциональные представления в моделировании времени и пространства позволяют описывать их как ресурсы для открытых систем.

* Работа поддержана грантом РФФИ (№ 08-06-00073а).

Модель открытой системы с пульсирующими частицами-зарядами и метаболическим движением в субстанциональном времени и пространстве допускает как физические, так и нефизические интерпретации.

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, вневременные события, размерность пространства, расширение пространства, ресурсодинамика, уравнение движения, корпускулярно-волновой дуализм.*

«Точка зрения, которую я хочу изложить, возникает вовсе не от какого-то радикального взгляда на вещи. Как бы ни казалась суть моих конечных выводов отличной от того, что по этому предмету обычно говорят, я все же придерживаюсь (или, как мне казалось, придерживаюсь) общепринятого подхода к большинству вопросов. Мои доводы основаны не на детальных вычислениях, а на некоторых, как мне кажется, «очевидных» фактах, сама очевидность которых способствует тому, что их обычно не принимают во внимание».

Р. Пенроуз. Сингулярность и асимметрия по времени.

1. Измышление структурных принципов необходимо

Утверждением о необходимости разработки структурных принципов в динамических теориях заканчивается анализ трудностей, сопровождающих изучение времени, в статье «Почему скромны успехи в изучении времени?» в методологической главе этой книги (Левич, 2009а).

В предстоящем изложении я попытаюсь предложить вариант аксиоматики или, другими словами, набор взаимосвязанных структурных принципов, заменяющих в понятийном базисе научного знания исходные неопределяемые представления о времени. Подобная замена влечет необходимость постулировать или конструировать целый ряд эле-

ментов научной картины Мира. В предложенном наборе принципов – это частицы, пространство, движение, взаимодействие, спин, энтропия... Представленная попытка – не законченная теория, но лишь предварительная схема, иллюстрирующая возможное направление в реализации методологических установок автора на пути к пониманию феномена времени. В качестве главного критерия успешности выбранного пути я вижу возможность вывода (а не угадывания!) законов изменчивости (например, в форме уравнений обобщенного движения) для интересующих исследователей объектов Мира.

Термин «время» подразумевает, по крайней мере, три оттенка смысла (Аркадьев, 1987; Шихобалов, 1997): *время-явление* как синоним изменчивости Мира, *время-понятие* как конструкт человеческого мышления и *время-часы* как способ измерения изменчивости. Выбирая первое толкование, мы скажем, что время – это реалия и феномен, второе – конвенция и ноумен, третье – операциональная процедура.

Обращаясь ко времени как к явлению изменчивости Мира («Однако время не существует и без изменения (для нас в настоящем исследовании не должно составлять разницы, будем ли мы говорить о движении или изменении)» (Аристотель, 1981, книга 4, глава 11)), следует ответить на вопросы о природе времени: почему происходят изменения и Мир не остается постоянным, откуда берется новое в Мире. Моделируя время как явление, следует указать его природный референт, т. е. процесс или «носитель» в материальном мире, свойства которого можно отождествить или корреспондировать со свойствами, приписываемыми феномену времени. Следует заметить, что термин «изменчивость» часто используют не только в динамическом смысле. Говорят о пространственной (например, географической) изменчивости биологических или социальных объектов. В терминах изменчивости описывают и разнообразие объектов в таксонах каких-либо их классификаций (атомы в системе химических элементов, бабочки в коллекции). В рамках настоящей работы я обсуждаю только «динамическую» изменчивость естественных систем.

Формируя понятие времени, следует предложить модель изменчивости, построить теорию и вывести законы измен-

чивости Мира (например, в форме уравнений обобщенного движения систем). Следует также указать место представлений о времени в понятийном базисе всей науки. Приведу два примера проблем, связанных с временем-понятием.

Первая проблема: время – субстанция или реляция? Другими словами, существует ли какой-либо «главный» процесс в Мире, процесс, который порождает все изменения и который в этом случае олицетворяет «природу» времени? Или все процессы равноправны и понятие времени – лишь вспомогательный прием, позволяющий соотнести процессы между собой (т. е. установить реляцию между ними)? Удачная аналогия реляционному пониманию времени – это деньги в экономике, где в самом деле существуют лишь товары и услуги, а деньги служат их удобным эквивалентом (Балацкий, 2005). Однако отличия рассматриваемых подходов сказываются в нюансах исходных постулатов: в субстанциональных подходах часто постулируют материю в трудно идентифицируемых современными экспериментальными технологиями формах и ее упорядоченную изменчивость; в реляционных подходах рассматривают материю в известных формах, а упорядочение изменчивости не упоминают. То есть субстанциональный и реляционный подходы составляют не оппозицию, а дополнение друг к другу (Левич, 1998). Так, в приведенной выше экономической аналогии реляционных представлений возможен взгляд на деньги как на своего рода «экономическую субстанцию».

Вторая проблема: время феномен или ноумен? В исследовании этой проблемы различают, например, динамическую и статическую концепции времени. Согласно динамическому видению в Мире существует становление: изменения реальны, новое возникает в реальном настоящем, прошлое или будущее существуют только в знаковых формах. По статической концепции, все, что может произойти, существует во вневременном мире, и только наше сознание высвечивает возможные состояния Мира в определенной последовательности, которую мы называем временем.

Время-часы – это всегда эталонный процесс, та «временная линейка», которую мы прикладываем к другим процессам, пытаюсь измерить порождаемую ими изменчивость.

Я выбрал для разрабатываемой конструкции термин «*метаболическое время*». Определение «метаболическое»

восходит к Аристотелю (Аристотель, 1981, с. 472), который, описывая изменение как движение в самом широком смысле, называл его «μεταβολη», т. е. изменение, перемена. Более подробное обсуждение термина можно найти в ранней работе автора (Левич, 1996б, с. 241). Наряду с термином «метаболический» (подход, часы и др.) в ряде моих работ использован термин «субституционный» (от латинского «*substitution*» – замена).

Основная гипотеза метаболического подхода – это постулат о существовании генерирующих флюэнтов, по отношению к которым открыты все естественные системы, в частности и наша Вселенная. Термин «флюэнт» заимствован у И. Ньютона: «В дальнейшем я буду называть *флюэнтами*, или текущими величинами, величины, которые я рассматриваю как постепенно и неопределенно возрастающие...» (Newton, 1744).

Принятие гипотезы генерирующих флюэнтов позволяет унифицировать как способы самой изменчивости, сведя их к заменам разного рода частиц на различных уровнях иерархического строения систем, так и способы измерения изменений, сведя их к подсчету количеств замененных в системе частиц (такой способ подсчета назван «*метаболическими часами*»).

В более ранних моих работах вместо термина «флюэнт» можно встретить термины «поток», «истечение», которые я готов использовать как синонимы нынешнему «флюэнту» (как и, например, термины «излучение», «фонтанирование»). Термин «поток» кажется мне теперь менее удачным, поскольку нагружен ассоциацией с определением «изменение какой-либо величины в единицу времени», т. е. имплицитно содержит в себе представления о времени. Термин «истечение» через кальку «эманация» своего звучания в западноевропейских языках нагружен теологическим оттенком смысла, что может дезориентировать читателя, поскольку такой смысл совершенно не присутствует в предлагаемой разработке. Термин «излучение» уже оккупирован в научно-технических текстах по радиоактивности, электромагнетизму, акустике и другим областям знания. Я буду благодарен читателям за советы, в частности по поводу наиболее удачного термина для столь непривычного, но фундаментального понятия, как «генерирующий флюэнт».

Буду называть совокупность элементов генерирующих флюэнтов субстанцией, подчеркивая ее иной бытийный статус, нежели статус «вещества», состоящего из нуклонов и электронов. Разработка субстанциональных подходов, в частности, в силу неидентифицируемости декларируемых субстанций современными экспериментальными технологиями встречается со многими познавательными трудностями – отсутствием общепринятых образов, адекватного языка описания, эмпирических реперов, понятийного аппарата. Гипотеза о существовании генерирующих флюэнтов весьма радикальна. Сдержанно настроенному исследователю можно предложить рассматривать ее не в качестве утверждения о «действительном» устройстве Мира, а лишь как удобный технический прием при моделировании времени. Многие рассуждения в рамках метаболического подхода в высшей степени спекулятивны (*speculatio* (лат.) – созерцание, умозрительность), но в определенной степени неизбежны, поскольку затрагиваемые вопросы крайне редко бывают полностью осознаны в чисто физических контекстах.

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 (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.

2. Исходные постулаты, термины и следствия метаболического подхода

1) Существуют *генерирующие флюэнты (истечения, потоки, излучения)*, «порождающие» свои элементы в нашем Мире (или «выводящие» их в небытие). Элементы генерирующих флюэнтов буду называть *частицами-эманонами* (термин, производный от слова «эманация», т. е. истечение), а их совокупности – *субстанцией*.

2) Совокупность элементов генерирующего флюэнта образует линейно упорядоченное множество. Соответствующее линейное отношение порядка буду называть *предшествованием*. Существование отношения порядка означает, что для любых элементов a , b и c выполняется: 1) если a предшествует или есть b и b предшествует или есть c , то a предшествует или есть c ; 2) если a предшествует или есть b и b предшествует или есть a , то a есть b и 3) либо a предшествует b , либо b предшествует a , либо a есть b .

3) Назову элемент b *соседним* (по отношению предшествования) с элементом a , если 1) a предшествует b и 2) не существует других элементов c таких, что a предшествует c и c предшествует b . Если любой элемент в генерирующем флюэнте имеет соседний элемент, то такое свойство генерирующего флюэнта (и, соответственно, субстанции) назову *дискретностью* (по отношению предшествования).

4) Назову генерирующие флюэнты *частицами-зарядами*. Частицы-заряды могут появляться (рождаться) и исчезать (гибнуть) в нашем Мире.

Наглядный образ частиц-зарядов – ключевой источник, фонтан или струя, «бьющие» в субстанциональном «водоеме».

5) Генерирующий флюэнт (частица-заряд) F может быть задан парой (Q, f) , где Q – источник (или сток) эманонов, а f – *шлейф* из излученных источником (поглощенных стоком) Q частиц-эманонов. Излучение эманонов источником заряда назову *генеральным процессом*. Буду в дальнейшем термины «источник», «излучение» часто применять и для «стоков», «поглощения», подразумевая, что сток определен как источник «противоположного знака». Источники есть сингулярности субстанции. Совокупность нескольких флюэнтов F_j , $j \in J_s$ назову системой S . Совокупность шлей-

фов f_j флюэнтов F_j , входящих в систему S , есть *метаболическое пространство системы S* . Совокупность источников Q_j из флюэнтов F_j , входящих в систему S , есть *субституционное пространство системы*. Систему, состоящую из всех флюэнтов Мира, назову *универсумом*. То есть любая система есть подмножество универсума. Дополнение системы до универсума, т. е. совокупность флюэнтов универсума, не входящих в систему, есть среда системы.

б) Замены («появления» и «исчезновения», «вхождение» и «выходы») частиц-эманонов в системе буду отождествлять с *течением метаболического времени* в ней, а также называть *метаболическим движением системы*. Генерирующие флюэнты представляют собой *природные референты метаболического времени*.

Предложенный постулат фактически несколько перефразирует утверждение И. Ньютона: «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, 1774).

Метаболическое движение и течение метаболического времени – тождественные понятия. Метаболическое движение соответствует «пространственноцентрической» точке зрения: эманоны «неподвижны», а система движется, «поглощая» и (или) «испуская» элементы субстанции («точки») пространства. Течение метаболического времени соответствует «системоцентрической» точке зрения: система «неподвижна», а субстанция пространства входит в систему и (или) выходит из нее, заменяя (накапливая, убавляя) имеющуюся в системе субстанцию. Наглядный образ метаболического движения – движение изображения на экране электронно-лучевой трубки или символов в «бегущей строке». Более близкий к физике образ метаболического движения – распространение волны, в частности уединенной волны (солитона) в среде. Метаболическое 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 генерирующих флюэнтов

не взаимодействует с «частицами-зарядами» 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. В понятийном аппарате естествознания наиболее близкими к субстанции являются понятия пространства, поля и космического вакуума Эйнштейна–Глинера, называемого «темной энергией» (Архангельская и соавт., 2006).

7) Замены флюэнтов в системе (т. е. замены источников вместе с их шлейфами) назову *течением субституционного времени* или *субституционным движением*.

Обсуждение свойств субституционного времени проведено в более ранних моих работах (Левич, 1986; 1989; 19966).

Аналогии метаболического времени с субституционным могут помочь в понимании мотивов для выбора предложенных постулатов и построений.

8) Различные типы генерирующих флюэнтов представляют собой различные, несводимые друг к другу и невазаимозаменяемые сущности. Им соответствуют различные типы эманонов. Они порождают различные типы взаимодействий, метаболических пространств и времен.

9) Существуют устройства, способные детектировать и различать элементы субстанции определенных генерирующих флюэнтов. Назову эти устройства *«инструментами»*. Пусть для совокупностей элементов генерирующих флюэнтов определено понятие «количество элементов». Инструмент, позволяющий подсчитывать количества элементов, назову *метаболическим счетчиком*.

Итак, приведенные постулаты (существуют и более ранние их редакции (Левич, 1986; 1989; 19966; 2007а, б; Levich, 1995)) вводят исходное и неопределяемое понятие «генерирующий флюэнт», которое вместе с определениями и подразумеваемыми постулатами существования (для частиц метаболического пространства, течения метаболического времени, метаболического движения и счетчиков частиц) задают структурные принципы метаболического подхода. В качестве исходных и неопределяемых понятий также использован ряд общенаучных представлений и терминов, например, совокупность, элемент, существование, наш Мир, материя, сущность, различие, изменение, заме-

на, устройство, появление (вхождение), исчезновение (выход), источник, сток, сингулярность, взаимодействие...

Сформулирую некоторые первоначальные следствия (Левич, 1996б) приведенных постулатов, а также комментарии к ним, что поможет продолжить построение метаболической «картины Мира».

1) Метаболический подход оперирует двумя формами материи – это «субстанция» (частицы-эманоны, шлейфы флюэнтов) и «субстрат», «вещество», «весомая» материя (флюэнты, или частицы-заряды, т. е. источники-сингулярности субстанции вместе со шлейфами излученных эманонов).

Субстанция генерирующего флюэнта имеет иной бытийный статус, нежели порождаемая этим флюэнтом частица-заряд. Элементы субстанции не являются «весомой» материей (эта материя состоит из частиц-зарядов), но потоки частиц субстанции порождают «весомую» материю и формируют свойства зарядов. Элементы субстанции не взаимодействуют с частицами-зарядами, но обеспечивают механизм самого взаимодействия.

2) В метаболическом подходе присутствует разделение бытия на два (или более) мира: «*внутренний мир*» – тот, куда поступают через источники или откуда уходят через стоки эманоны, и «*внешний*» («внешние»), – откуда эманоны берутся или куда уходят. Границами этих миров являются источники (стоки) всех зарядов-флюэнтов.

3) Генерирующий флюэнт представляет собой элементарный объект теории, или ее структурный принцип (Левич, 2009а). В этом объекте слиты воедино представления о частицах «весомой» материи как об источниках и стоках субстанциональных истечений, о пространстве как о совокупности субстанций, о времени и движении как о процессе замены элементов субстанции в системах. Таким образом, понятие частицы, пространства, движения, течения времени – уже не самостоятельные элементарные объекты теории, а лишь проекции, смысловые элементы, интерпретации единого элементарного объекта – генерирующего флюэнта. Поскольку флюэнт представляет собой пару (Q, f) (см. пятый постулат), то он является не «точечным», как источник Q , а благодаря шлейфу f «протяженным» (см. раздел 3.3) элементарным объектом теории.

Подчеркну, что излучаемые источниками во внутренний мир потоки эманонов не «распадаются» на несвязанные частицы. Излученные

одним источником эманоны сохраняют «связность» в шлейфах генерирующих флюэнтов. Механизм и свойства этой связности не описаны в метаболическом подходе (впрочем, как и в других моделях с протяженными элементарными объектами, например в теории струн). Образно говоря, источники «склеивают» эманоны в «цепочки времени» – шлейфы генерирующих флюэнтов.

4) Можно сказать, что метаболический подход – это модель частицы-заряда:

- открытого по отношению к субстанциональным потокам;
- не точечного, а протяженного, распределенного (т. е. не локального) как в метаболическом пространстве, так и в метаболическом времени;
- с характеристиками существования, меняющимися в пространстве и времени «волнообразно», благодаря пульсациям эманонов (см. раздел 4.2).

5) Метаболический подход вводит субстанциональное пространство, представляющее собой объединение шлейфов генерирующих флюэнтов.

6) Метаболический подход – это теория открытого по отношению к субстанции Мира. Тем самым феномен времени в Мире – следствие существования в нем генерирующих флюэнтов. Системы открыты по отношению к флюэнтам среды. Среда открыта по отношению к флюэнтам системы.

7) И метаболическое время, и метаболическое пространство, а вместе с ними и метаболическое движение дискретны в том же смысле и в той же степени, в каких дискретны элементы соответствующих субстанций (см. третий постулат). Проявление дискретности флюэнтов можно описать в терминах пульсационности излучения эманонов своим источником.

8) Метаболическое время и метаболическое движение, субституционное время и субституционное движение, т. е. замены элементов в системе слагаются из двух разнокачественных процессов – «вхождений» элементов субстанции в систему и (или) «выходов» из нее.

9) Соединение нескольких типов метаболических пространств, порождаемых субстанциями генерирующих флюэнтов различных типов, позволяет рассматривать единое многомерное метаболическое пространство системы. Наличие метаболических движений в различных «измере-

ниях» многомерного метаболического пространства требует оперировать либо с многомерным временем системы, либо выбрать один из генерирующих флюэнтов в качестве «*времяобразующего*» и оперировать с метаболическим временем этого флюэнта как с единственным временем системы. Для систем, состоящих из нескольких зарядов одного типа, возникает вопрос о согласовании времен, порождаемых различными флюэнтами. Один из подходов к согласованию – гипотеза о синхронности излучений эманонов одного типа всеми источниками. В этом случае метаболическое время нескольких флюэнтов становится не «флюэнтоспецифичным», но остается «типоспецифичным».

10) По отношению к «инструментам» (см. девятый постулат) элементы всех онтологически существующих флюэнтов делятся на различимые и неразличимые субстанции. В указанном смысле можно говорить о неразличимом метаболическом движении и неразличимом метаболическом времени («*принцип неразличимости*», Левич, 1996б).

Продолжу цитату, приведенную в предыдущем разделе: «Однако время не существует и без изменения (для нас в настоящем исследовании не должно составлять разницы, будем ли мы говорить о движении или изменении). Ибо когда не происходит никаких изменений в нашем мышлении или когда мы не замечаем изменений, нам не будет казаться, что протекло время, так же как тем баснословным людям, которые спят в Сардинии рядом с героями, когда они пробудятся: они ведь соединят прежнее «теперь» с последующим и сделают его единым, устранив по причине бесчувствия промежуточное...» (Аристотель, 1981, книга 4, глава 11).

Можно и более общим образом говорить о неразличимых (скрытых) состояниях системы.

А.В. Каминский обобщает «*инструментальную*» неразличимость элементов субстанций до субъективной неполноты в описании Мира: «Физика это то, что мы можем измерить. А измерить мы можем не все – имеет место принципиальное ограничение, названное нами физической неполнотой. Физическая неполнота всегда имеет место для субъекта (наблюдателя) и отражает тот тривиальный факт, что для части целого (коим является наблюдатель) никогда не может быть доступно целое. Следовательно, мы никогда не сможем измерить, охватить взглядом или понять мир как целое, включающее нас самих. Математики уже давно столкнулись с подобной ситуацией при изучении замкнутых формальных систем... Геделем и Тарским были сформулированы «ограничительные» теоремы, касающиеся алгоритмической разрешимости задач, полноты формальных систем и опре-

делимости понятия истины. По-видимому, аналогичные ограничения имеют место и в физике» (2006, с. 1141).

«Скрытое» время все чаще становится предметом исследования в физике (Chen, 2000 (цитируется по работе А.В. Каминского); Куракин, Малинецкий, 2004; Каминский, 2005).

11) Следует дифференцировать статусы изменчивости частиц. Во-первых, это – появление (рождение) или исчезновение (гибель) частиц во внутреннем мире. Речь идет о частицах-эманонах и самих частицах-зарядах. Подразумевается, что частицы до появления (после исчезновения) не существовали во внутреннем мире. Во-вторых, это – вхождение (или выход) частиц-эманонов или частиц-зарядов в систему из окружающей систему среды. Подразумевается, что входящие (или выходящие) частицы существовали (или продолжают существовать) во внутреннем мире.

12) Флюэнт как совокупность эманонов не является множеством в строгом смысле, поскольку для совокупности эманонов в «различные моменты метаболического времени» не выполняется аксиома экстенциональности, требующая, в частности, тождественности множества самому себе. Формально подобные проблемы решаются введением отображений, расслоений и т. п. конструкций, в которых помимо совокупностей эманонов фигурировало бы некое априорное абстрактное базовое множество, играющее роль «оси времени». В предлагаемой неформальной аксиоматике не хотелось бы идти по такому пути. Возможно, следует подумать об аксиоматическом введении особых «динамических множеств», примерами которых являются популяции организмов в биосфере, словари языков, совокупности мыслеобразов в человеческом сознании и т. п. Скорее всего такие формальные конструкции существуют, и я был бы очень благодарен читателям, подсказавшим мне нужные ссылки.

Мой вариант формализации представлений о динамических множествах использует аксиоматику теории категорий и функторов (Левич, 1980; 1982; 2009б). Класс объектов ObS категории S объединяет все потенциально возможные реализации некоторой математической структуры. (На языке теории систем – это класс всех допустимых состояний системы, или ее категорное время (Левич, 2009б). Последовательность реальных состояний системы – «траектория» в пространстве состояний – названа ее системным временем.) И если объекты категории есть структурированные множества, то класс ObS формально не является множеством, но может быть назван *динамиче-*

ским множеством, так как удовлетворяет предъявленным мной выше интуитивным о нем представлениям. Таким образом, динамическое множество есть класс множеств – всех реализаций некоторой математической структуры, моделирующей изучаемую систему.

3. Метаболические часы и линейки

3.1. Метаболическое время

Введу элементы количественного измерения изменчивости в метаболическую картину Мира (Левич, 1996б). Постулаты метаболического подхода задают линейное, дискретное отношение порядка на совокупности эманонов каждого флюэнта (см. второй и третий постулаты). Существует стандартная процедура, позволяющая ввести на множестве с таким отношением порядка согласованное с ним расстояние ρ , 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. А.Д. Арманд (см. главу в этой книге) называет сосуществование порядковых и метрических (дление) свойств у референтов времени «дуализмом» времени.

«В процессе измерения, столь простом по существу, замечается значительная недоговоренность во многих курсах механики и физики, ставших классическими; установить большую определенность в этом вопросе и вместе с тем показать, сколь большой произвол имеет место при установлении измерения, и было моей задачей» (Фридман, 1965, с. 16). А именно, если на множестве K свойств некоторого фрагмента реальности задано отношение порядка, то эти свойства называются интенсивностями. Если для интенсивностей K_1 , K_2 и K_3 определено отношение «равностояния»: K_1 настолько меньше K_2 , насколько K_2 меньше K_3 , то эти интенсивности называются измеримыми. Например, объемы геометрических тел — измеримые интенсивности, а уровни знания учащихся — неизмеримые. Отображение $A:K \rightarrow R$ класса свойств K в числовое множество R называется арифметизацией свойств K . Монотонная арифметизация интенсивностей называется оценкой. Примеры: оценка степени знания учащихся по пяти- или столбальной шкале; сопоставление цветам спектра солнечного света длин соответствующих электромагнитных

волн. Оценки измеримых интенсивностей, удовлетворяющие свойству $A(K_2) - A(K_1) = A(K_3) - A(K_2)$, называются измерениями. Любые две арифметизации, являющиеся измерениями, могут лишь линейно отличаться друг от друга началом отсчета или единицей измерения. Итак, «всякий класс свойств может быть арифметизирован; если свойства эти делаются (путем нашего определения) интенсивностями, то мы можем... оценить их числами; наконец, если интенсивности делаются (опять-таки путем нашего определения) измеримыми интенсивностями, то мы можем... их измерить; измерение будет включать в себе известный произвол, который устраняется, если мы установим начальное значение и единицу измерения» (Фридман, 1965, с. 16).

Пусть среди генерирующих флюэнтов, по отношению к которым открыты рассматриваемые системы, выбран времяобразующий флюэнт. Этот флюэнт можно назвать *эталонным процессом измерения времени*. В дополнение к сформулированным уже постулатам введу *принцип конвенциональности* в выборе эталонного процесса: в качестве времяобразующего может быть выбран любой из существующих флюэнтов. Пусть также в распоряжении исследователя есть метаболический счетчик элементов времяобразующего флюэнта (см. девятый постулат).

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

Согласно второму постулату, два элемента некоторого генерирующего флюэнта или совпадают, или один из них предшествует другому. Для моментов времени это условие буду формулировать как «из двух различных моментов один происходит раньше другого». Синонимом «соседнего элемента» (третий постулат) будет «соседний момент метаболического времени». Легко показать, что соседний момент всегда единственен.

Количеством моментов метаболического времени Δt 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 τ_0 , и называть его *периодом эталонного процесса*.

Подразумевается, что выполняется *принцип императивности* для эталонного процесса: периоды между всеми соседними событиями эталонного процесса одинаковы.

Необходимость подобного соглашения осознана естествоиспытателями: «А priori мы можем взять любое динамическое явление и использовать его развивающий процесс, чтобы определить масштаб времени. Однако не существует равномерного естественного масштаба, так как мы не можем сказать что мы имеем в виду под словом «равномерный» в отношении времени; мы не можем схватить текущую минуту и поставить рядом с ней последующую. Иногда говорят, что равномерный масштаб времени определяется периодическими явлениями. Однако разрешите задать вопрос: может ли кто-либо нам сказать, что два следующие друг за другом периода равны?» (Milne, 1948, с. 5).

В физике роль соглашения о равномерности играет первый закон Ньютона: равными принимаются промежутки времени, за которые тело, не участвующее во взаимодействии с другими телами, проходит равные расстояния (Tomprson, Tait, 1890).

Также подразумевается один из эквивалентных по своим следствиям постулатов: 1) эталонные события не имеют длительности или 2) длительности эталонных событий включены в эталонный период. Другими словами, или 1) «рождения» эталонных эманов мгновенны, а между «рождениями» проходит период τ_0 , или 2) эти эмановы «рождаются» в течение периода τ_0 .

Назову *эталонными метаболическими часами* тройку, состоящую из эталонного процесса, из метаболического счетчика (см. девятый постулат) элементов эталонного процесса и из периода τ_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 Δm – количество моментов метаболического времени, детектируемое метаболическим счетчиком между указанными событиями, и τ_0 – период эталонного процесса.

Период τ_0 задает единицы измерения метаболического времени. Если $\tau_0 = 1$, то интервал метаболического времени равен количеству его моментов Δm , определяемому метаболическим счетчиком.

Пример «фотонных» метаболических часов продемонстрирован в концепции «скрытого» времени П.В. Куракина и Г.Г. Малинецкого (2004). Вариантом метаболических часов являются любые атомные часы.

Выше введены конструкции: эталонного процесса; эталонного метаболического события; интервала, или длительности метаболического времени между событиями эталонного процесса; эталонных метаболических часов.

Хочу ввести понятия произвольного метаболического события; произвольного метаболического процесса; интервала времени в таком процессе и произвольных метаболических часов.

Назову *метаболическим событием* в некоторой системе акт замены в ней элементов этой системы.

Линейно упорядоченное и дискретное (относительно этого упорядочения) множество метаболических событий в некоторой системе назову *метаболическим процессом*, происходящим в этой системе.

Предположим, что задана операциональная *процедура установления одновременности* эталонных и произвольных метаболических событий (*процедура синхронизации*). Дальнейшее изложение предполагает, что такая процедура существует и будет предъявлена позднее.

Интервалом, или длительностью метаболического времени между событиями A и B произвольного метаболического процесса, назову интервал между метаболическими событиями *a* и *b* эталонного процесса, для которых событие *a* одновременно с событием A и событие *b* одновременно с событием B. (Понятие длительности самого метаболического события требует выбора одного из двух альтернативных постулатов: 1) метаболические события мгновенны, т. е. не имеют длительности, или 2) с мгновенным эталонным событием одновременно определенные «фазы» метаболических событий (например, «начала» и «концы» актов замены элементов в системе), и тогда длительности метаболических событий могут быть измерены.)

Если для произвольного метаболического процесса (и генерирующего флюэнта, в частности) длительности между любыми соседними событиями одинаковы, то буду называть такой процесс равномерным относительно выбранного эталонного процесса. Длительности между соседними событиями равномерного процесса назову *периодом равномерного процесса*.

Понятие интервала метаболического времени может быть легко введено и для событий, происходящих в различных системах, если эти события синхронизированы с эталонным процессом.

Назову *метаболическими часами* тройку, состоящую из метаболического процесса, счетчика элементов этого процесса и его периода.

Если под *равномерностью течения (хода) метаболического времени* некоторого процесса понимать равенство периодов между всеми соседними событиями этого процесса, то принцип императивности постулирует равномерность течения метаболического времени в эталонном процессе, а вместе с ним равномерность течения метаболического времени во всех равномерных процессах. Метаболические часы, основанные на равномерных процессах, эквивалентны между собой по отношению к равномерности течения метаболического времени. А именно, при замене метаболических часов, основанных на некотором равномерном метаболическом процессе, на метаболические часы, основанные на другом равномерном процессе, равномерное течение времени, измеренного первыми часами, останется равномерным при измерении вторыми часами.

3.2. Субституционное время

Введенные выше представления о часах, процессах и измерении времени основаны на постулатах существования природных референтов течения времени – генерирующих флюэнтов. Аналогичные конструкции можно ввести для систем, элементы которых являются уже не элементами субстанции, а частицами-зарядами. Для этого следует принять обобщение принципа конвенциональности, позволяющее выбирать эталонный процесс среди произвольных метаболических процессов, и обобщение принципа императивности, постулирующее равенство периодов такого эталонного процесса. Роль часов начинает играть система, процесс замены элементов в которой принят за равномерный. Такие *часы* и измеряемое ими *время* (см. также седьмой постулат) названы *субституционными* (Левич, 1996б; см. также пример с популяцией в разделе 4.9).

3.3. Метаболическое расстояние

По аналогии с времяобразующим флюэнтом, эталонным процессом измерения времени и принципом конвенциональности в выборе этого процесса введу:

- *пространствообразующий флюэнт;*
- *эталон измерения расстояний;*
- *принцип конвенциональности в выборе эталона расстояний.*

Точкой метаболического пространства некоторого генерирующего флюэнта назову элемент этого флюэнта, т. е. соответствующую частицу-эманон.

Таким образом, метаболический счетчик элементов выбранного флюэнта (см. девятый постулат) способен подсчитывать количество точек метаболического пространства Δl .

Введу постулат существования *эталонного расстояния*. Буду говорить, что эталонное расстояние между соседними точками метаболического пространства, создаваемое пространствообразующим флюэнтом – эталоном измерения расстояний, есть число λ_0 , и буду называть его *шагом эталона измерения расстояний*. Подразумевается, что выполнен принцип императивности для эталона расстояния: шаги между всеми соседними точками эталона измерения расстояний одинаковы.

Следует выбрать один из двух умозрительных вариантов: 1) эманоны эталона расстояний не имеют размеров и «расположены» в метаболическом пространстве с шагом λ_0 или 2) их размеры «включены» в эталонный шаг и не превышают величины этого шага λ_0 .

Назову *эталонной метаболической линейкой* тройку, состоящую из эталона измерения расстояний, метаболического счетчика элементов и шага λ_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* пространствообразующего флюэнта число $\Delta s = \Delta l \lambda_0$, где Δl – количество точек метаболического пространства между указанными точками и λ_0 – шаг эталона измерения расстояний.

Перемещением системы в метаболическом пространстве пространствообразующего флюэнта \mathcal{L} в результате метаболического движения назову величину $\Delta x = \Delta l \lambda_0$, где величина $\Delta l = \Delta l^+ + \Delta l^-$ складывается из величины Δl^+ – количества эманонов из \mathcal{L} , вошедших в систему, и величины Δl^- – количества вышедших из системы эманонов.

Шаг λ_0 задает единицы измерения метаболического расстояния. Если $\lambda_0 = 1$, то метаболическое расстояние между двумя точками равно количеству Δl точек метаболического пространства пространствообразующего флюэнта между указанными точками.

Примером метаболической линейки могут служить дальномеры, измеряющие расстояния в длинах электромагнитных волн.

Тремя абзацами ранее введено понятие расстояния между точками метаболического пространства пространствообразующего флюэнта (эталоны измерения расстояний). Если задана процедура совмещения точек эталонной метаболической линейки с какими-либо заданными точками произвольного метаболического пространства, то *расстоянием между такими точками* следует назвать расстояние по эталонной линейке между точками флюэнта – эталоны измерения расстояний, совмещенными с заданными точками. (Механизмы процедуры совмещения и их связь с процедурой синхронизации будут обсуждены позднее.)

Естественно, что время- и пространствообразующими могут быть как различные генерирующие флюэнты (рис. 1), так и один и тот же флюэнт (рис. 2).

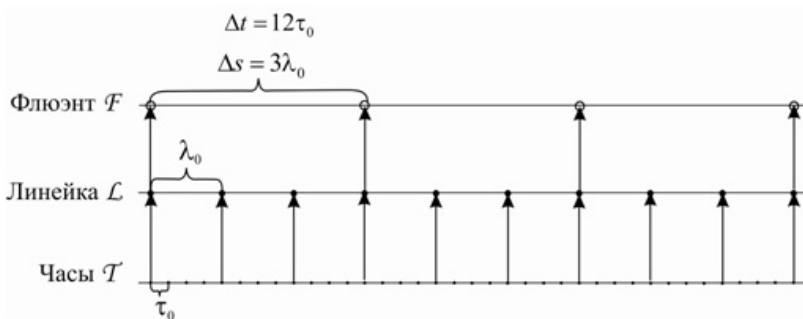


Рис. 1. Метаболические часы \mathcal{T} и линейка \mathcal{L}

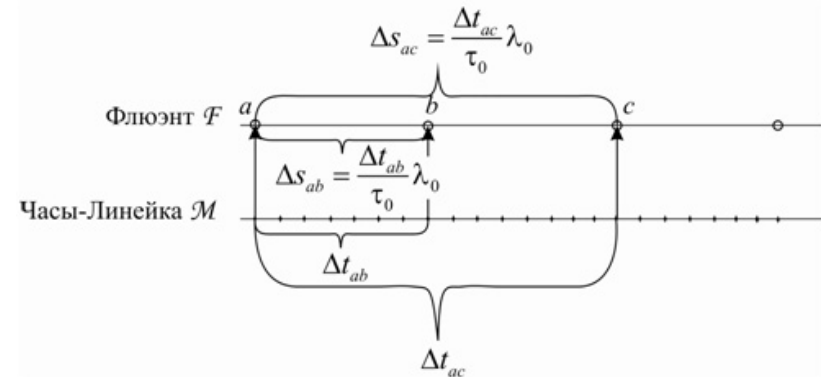


Рис. 2. Метаболические часы-линейка \mathcal{M}

Пусть в качестве время- и пространствообразующего выбран один и тот же флюэнт. Эманоны этого эталонного флюэнта задают как события в системах, так и точки в пространстве. Как длительности процессов, так и расстояния в соответствующем метаболическом пространстве определены через количества Δn одних и тех же эманонов.

Однако эти количества фигурируют в двух различных феноменах. Первый – превращение (появления и исчезновения) эманонов, второй – неизменное существование «уже» появившихся, но «еще» не исчезнувших эманонов. Первый феномен, допуская вольность речи, это – время, второй – пространство. Первый феномен можно рассматривать существующим независимо от второго, второй – независимо от первого и оба феномена – сосуществующими совместно.

Продолжу демонстрацию свойств генерирующих флюэнтов с помощью ранее уже упомянутого наглядного образа (всего лишь аналогии, но не тождества) источника флюэнтов в субстанциональном «водоеме».

Представим себе бассейн с входящей в него трубой. Из трубы в бассейн через счетчик поступают с периодом τ_0 частицы объемом λ_0 каждая. Первый случай: период τ_0 конечен (т. е. частота поступления частиц не равна нулю), бассейн изначально пуст, объем частицы λ_0 равен нулю. В этом случае «время» идет и $\Delta t = \Delta n \tau_0 \neq 0$, но бассейн по-прежнему пуст, т. к. $\Delta l = \Delta n \lambda_0$, т. е. «пространство» не существует. Второй случай: период τ_0 бесконечен (т. е. частота поступления частиц равна нулю), объем частицы $\lambda_0 \neq 0$ и бассейн изначально не пуст. В этом случае «время» отсутствует, но «пространство» – совокупность частиц с ненулевым объемом – существует.

Третий случай: период τ_0 конечен (т. е. частота поступления частиц не равна нулю), объем частицы $\lambda_0 \neq 0$. «Время» идет, «пространство» существует.

Генерирующий флюэнт – именно такая труба с бассейном только без бассейна, роль которого играет вся совокупность «вытекших» из трубы и имеющих собственный объем эманов. Эта совокупность и составляет метаболический бассейн-пространство, увеличивающий на шаг свой «объем» с каждым моментом метаболического времени.

Предлагаю обратить внимание на модель часов и линейек, предложенную В.В. Аристовым (см. статью в этой книге).

3.4. Формальные свойства процедуры синхронизации

Процедура синхронизации была определена как введение соответствия s между совокупностями элементов эталонного процесса \mathcal{E} и произвольного метаболического процесса \mathcal{F} . События $a \in \mathcal{E}$ и $A \in \mathcal{F}$ были названы одновременными, если $A=s(a)$. Отношение одновременности легко обобщить на совокупности событий произвольных метаболических процессов. Соответствием я называю произвольное подмножество прямого произведения двух совокупностей. Строгие формулировки использованных здесь определений и утверждений можно найти, например, в одной из книг автора (Левич, 1982), специально посвященной теории множеств и языку теории категорий. Частным случаем соответствия являются функции, или отображения: образ должен существовать у каждого элемента одной из исходных совокупностей и быть единственным. Для произвольных соответствий как образы, так и прообразы могут не существовать вовсе и не быть единственными.

Предъявлю некоторые формальные свойства синхронизации s , не оговаривая пока физические (или другие естественно-научные) механизмы реализации нужного соответствия. Напомню, что на совокупностях элементов генерирующих флюэнтов заданы отношения порядка, называемые предшествованиями. Буду называть соответствия s *синхронизацией*, если:

1) s функционально, т. е. если у элемента a существует образ по s , то этот образ единственен;

2) s инъективно, т. е. если у элемента A существует прообраз по s , то этот прообраз единственен;

3) s монотонно относительно порядков предшествования, заданных на исходных совокупностях: если элемент a предшествует элементу b , то и образ $s(a)$ предшествует образу $s(b)$ (если эти образы существуют). Инъективность и монотонность синхронизации s влекут выполнение и двойственного утверждения: если элемент A предшествует элементу B , то и прообраз $s^{-1}(A)$ предшествует прообразу $s^{-1}(B)$ (если прообразы существуют).

Таким образом, синхронизация s не обязательно должна быть всюду определенным (т. е. образ по s существует не для каждого элемента области отправления) и сюръективным (прообраз по s существует не у каждого элемента области прибытия) соответствием. Замечу, что требования единственности одновременных событий (т. е. функциональности и инъективности соответствия s) не обязательны. Но поскольку одновременность является отношением эквивалентности, то совокупности событий факторизируются, и для соответствующих фактормножеств, содержащих одновременные события, распространение соответствия s оказывается функциональным и инъективным. Следствия отказа от функциональности и инъективности могут быть рассмотрены позднее, а пока для меня важно без лишних технических усложнений (связанных с неединственностью одновременных событий) обсудить свойства метаболических часов, обусловленные наличием или отсутствием сюръективности процедуры синхронизации.

Пусть по-прежнему заданы эталонный процесс \mathcal{E} и произвольный процесс \mathcal{F} . Если существует сюръективная синхронизация $s: \mathcal{E} \rightarrow \mathcal{F}$, то процесс \mathcal{F} буду называть *измеримым* с помощью эталона \mathcal{E} . Выше был определен равномерный относительно эталона процесс (рис. 3б). Процесс, не являющийся равномерным, назову *неравномерным относительно эталона процессом* (рис. 3а). Подчеркну, что понятие равномерности и неравномерности процессов определены лишь относительно эталонного процесса. При замене эталона равномерный процесс может оказаться неравномерным и наоборот. Напомню, что если метаболический процесс выбран в качестве эталонного, то он по определению становится равномерным.

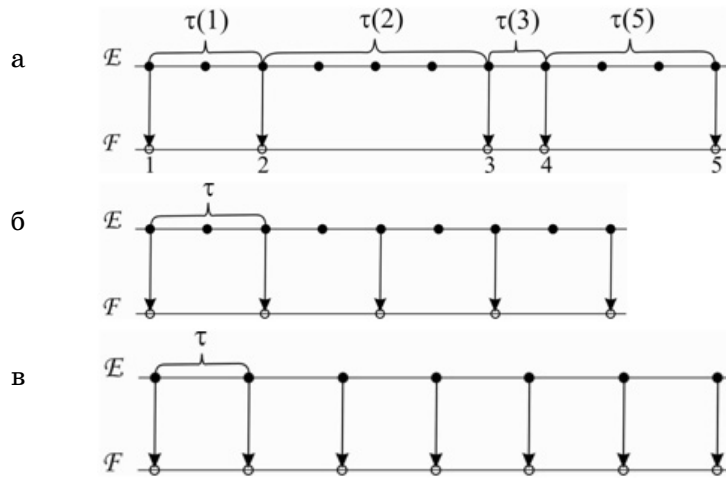


Рис. 3. Измеримые процессы. Стрелками указаны образы элементов из эталонного метаболического процесса \mathcal{E} в метаболическом процессе \mathcal{F} по сюръективному соответствию синхронизации

- (а) – неравномерный процесс \mathcal{F} с длительностями $\tau(i)$ между событиями;
 (б) – равномерный процесс \mathcal{F} с периодом τ между событиями;
 (в) – эквивалентный эталону процесс \mathcal{F} с периодом τ между событиями.

Например: «Абсолютное, истинное, математическое время само по себе и по самой своей природе, без всякого отношения к чему-либо внешнему протекает равномерно и иначе называется длительностью. Все движения могут ускоряться или замедляться, течение же абсолютного времени измениться не может» (Newton, 1687).

Если для процесса, измеримого с помощью эталона, соответствие, обеспечивающее синхронизацию, всюду определено, то буду называть такой процесс *эквивалентным эталону* (рис. 3в). Два процесса, эквивалентные одному эталону, буду называть *эквивалентными процессами*. Все эквивалентные между собой процессы равномерны. Выбор любого из них в качестве эталона сохраняет равномерность всех других. Соответствие, обеспечивающее синхронизацию эталона с эквивалентными ему процессами обязательно биективно (т. е. всюду определено, функционально, инъективно и сюръективно).

Если сюръективное соответствие $s: \mathcal{E} \rightarrow \mathcal{F}$, обеспечивающее процедуру синхронизации между эталонным процессом \mathcal{E} и произвольным метаболическим процессом \mathcal{F} , не

существует, то процесс \mathcal{F} буду называть неизмеримым с помощью эталона \mathcal{E} (рис. 4).

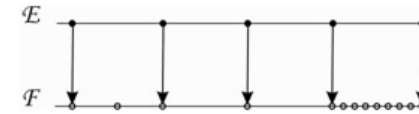


Рис. 4. Неизмеримый процесс. Стрелками указаны образы элементов из эталонного метаболического процесса \mathcal{E} в метаболический процесс \mathcal{F} по несюръективному соответствию синхронизации

Неизмеримость процесса \mathcal{F} можно охарактеризовать и на «метрическом языке»: процесс \mathcal{F} с расстояниями между соседними событиями $\{\tau(i, i+1)\}_{i \in \mathcal{F}}$ неизмерим с помощью эталонного процесса \mathcal{E} с периодом τ_0 , если существует номер $i \in \mathcal{F}$, для которого $\tau(i, i+1) < \tau_0$. В этом случае некоторые события флюэнта \mathcal{F} оказываются неразличимыми в шкале \mathcal{T} ни по порядку, ни по интервалам времени между ними. В разделах о постулатах и следствиях метаболического подхода уже шла речь о возможной инструментальной неразличимости событий каких-либо флюэнтов. Даже в случае инструментальной различимости элементов некоторого метаболического процесса может возникнуть неразличимость событий этого процесса из-за названных выше особенностей процедуры синхронизации с эталонным процессом. Назову такую *неразличимость процедурной*. Процедурная неразличимость порождает такое свойство метаболического времени, как существование «*вневременных*» событий (Левич, 1989; Левич, 1996б).

Вневременные события существуют и в квантовой механике: поглощение и испускание электромагнитных квантов атомами, т. е. переходы атома в иное энергетическое состояние; редукция волнового пакета; изменение квантовых чисел в одной из частей квантовой системы в результате процесса измерения над другой сколь угодно далеко удаленной ее частью (парадокс Эйнштейна–Подольского–Розена).

Для процедурной неразличимости мы снова возвращаемся к уже упомянутому принципу неполноты в описании Мира (Каминский, 2006) и к концепции «скрытого» времени (Chen, 2000; Куракин, Малинецкий, 2004; Каминский, 2005).

Естественно, что понятия, аналогичные синхронизации событий, неразличимости событий, измеримости процессов, равномерности произвольного флюэнта относительно эталон-

ной линейки и т. п., можно ввести и для точек метаболического пространства, и для процедуры измерения расстояний.

Возникает вопрос, по каким причинам соответствие между эталоном и процессом, обеспечивающее процедуру синхронизации, может оказаться несюръективным. Часть причин может быть связана с доступным механизмом установления синхронизации (сигналы, промежуточные частицы и т. п.) и в данном контексте не обсуждается. Другие причины – это количественные свойства синхронизируемых флюэнтов. Пусть соответствие синхронизации всюду определено. Из-за его функциональности оно является функцией, а из-за его инъективности – инъекцией. Если существует инъекция из множества \mathcal{E} в множество \mathcal{F} , то по определению (см., например, Левич, 1982) говорят, что количество элементов в множестве \mathcal{E} меньше или равно количеству элементов в множестве \mathcal{F} . Если инъекция из \mathcal{E} в \mathcal{F} еще и сюръективна, т. е. является биекцией, то говорят, что в множествах \mathcal{E} и \mathcal{F} одинаковое количество элементов. Если сюръективной инъекции не существует, то говорят, что количество элементов в множестве \mathcal{E} строго меньше, чем в множестве \mathcal{F} (а в \mathcal{F} – строго больше, чем в \mathcal{E}). Таким образом, ситуацию неизмеримости процесса \mathcal{F} с помощью эталона \mathcal{E} и существование в \mathcal{F} вневременных событий на языке количества элементов можно описать так: процесс \mathcal{F} неизмерим и в нем существуют вневременные события, если количество элементов в эталоне меньше, чем в этом процессе. Процесс может оказаться неизмеримым из-за свойств соответствия синхронизации при любом соотношении количеств элементов в эталоне и этом процессе. Но если количество элементов в процессе больше, чем в эталоне, то процесс неизмерим обязательно.

3.5. Свойства метаболического времени

Из-за дискретности (см. третий постулат) генерирующих флюэнтов дискретными оказываются и их замены, т. е. течение метаболического времени. Введем степень дискретности некоторого метаболического процесса относительно заданного эталонного процесса как величину $1/\Delta t$, где Δt – количество моментов эталонного процесса, содержащихся между заданными соседними событиями рассматриваемого процесса. Очевидно, что степень дискретности процесса зависит от

выбора эталона измерения времени. Напомню, что от выбора эталонного процесса зависят также такие свойства метаболического времени, как:

равномерность или неравномерность его течения (рис. 5);

измеримость или неизмеримость процессов, процедурная различимость событий, существование вневременных событий;

величина скорости распространения метаболического процесса в метаболическом пространстве (см. раздел 4.2);

специфичность и масштаб в описании «картины Мира», поскольку тип эманонов, зарядов, взаимодействий, задаваемый типом эталонного флюэнта, оказывается выделенным среди типов других флюэнтов.

Помимо выбора эталонного флюэнта и логического каркаса связанных с ним понятий, решающую роль для самой возможности описания Мира играет существование инструментальных технологий: детектирования, различения и подсчета частиц, а также синхронизации событий.

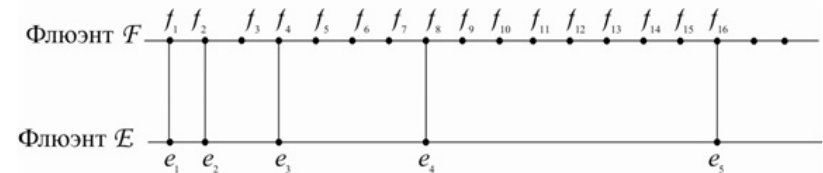


Рис. 5. При выборе в качестве эталона измерения метаболического времени флюэнта \mathcal{F} течение метаболического времени флюэнта \mathcal{E} оказывается неравномерным: промежутки между метаболическими событиями процесса \mathcal{E} возрастают. Если в качестве эталона выбран флюэнт \mathcal{E} , то неравномерно сменяются события процесса \mathcal{F} и промежутки в нём укорачиваются

Остановлюсь кратко на формальных проблемах подсчета количества элементов в совокупностях. Понятие «количество элементов» (мощность, кардинальное число) определено в математике для множеств, не имеющих структуры (имеются в виду математические структуры, например структура порядка, алгебраическая структура, топология). Для моделирования же систем в теоретическом естествознании используют обязательно множества со структурами (множества с отношениями, геометрические пространства, алгебраические группы, дифференцируемые многообра-

зия, функциональные пространства и т. п.). Поэтому для возможности подсчета числа заменяемых элементов необходимо обобщение понятия «количество элементов» на структурированные множества. Прямое обобщение кардинальных чисел бесструктурных множеств на множества со структурой приводит лишь к частично упорядоченным «структурным числам» (Левич, 1982), тогда как кардинальные числа упорядочены линейно. Возникает проблема дальнейшего обобщения количественного описания математических структур. Эта проблема решена (Левич, 1982) с помощью функторного метода сравнения структур.

4. Эвристики метаболического подхода

4.1. Описание модели

Постулаты метаболического подхода определяют модель элементарного объекта теории:

Заданы генерирующие флюэнты, названные частицами-зарядами: источники вместе со шлейфами из излученных источниками дискретных частиц-эманонов. Существуют эманоны различных типов. Совокупность шлейфов образует метаболическое пространство системы, состоящей из выделенных флюэнтов универсума.

Метаболическое движение системы в метаболическом пространстве универсума есть замена в ней частиц-эманонов. Количество замененных в системе эманонов некоторого типа измеряет ее метаболическое время (указанного типа). Количество точек-эманонов между заданными точками метаболического пространства измеряет расстояние в этом пространстве.

В дальнейшем для краткости изложения я буду, допуская вольность речи, опускать префикс «частица» в терминах «частица-заряд» и «частица-эманон», а также прилагательное «метаболический» в терминах, связанных с пространством, движением, временем и прилагательное «генерирующий», говоря о флюэнтах, вкладывая тем не менее каждый раз в эти термины смысл, отраженный лишь их полным определением.

Буду различать системы:

- состоящие из одного источника, излучающего эманоны одного типа;
- состоящие из одного источника, излучающего эманоны нескольких типов;
- состоящие из нескольких источников, излучающих эманоны одного или нескольких типов.

Предложенная простая модель достаточна для попыток конструирования не только времени и пространства, но и ряда других существенных характеристик систем. В последующих разделах рассмотрены некоторые из таких попыток, которые на нынешней стадии разработок следует рассматривать лишь как умозрительные построения, предназначенные для иллюстрации направлений дальнейшего развития модели. Окончательным критерием приемлемости такого развития должна быть, как уже было отмечено, возможность вывода с помощью модели (а не угадывания) уравнений изменчивости и движения исследуемых систем.

4.2. Распространение субстанции и метаболические волны

Согласно исходным постулатам эманоны «появляются» в метаболическом пространстве из источника-сингулярности. Предположим, что мы умеем фиксировать с помощью метаболических часов моменты появления эманонов. Рассмотрим генерирующий флюэнт, принятый как в качестве времяобразующего эталонного процесса, так и в качестве пространствообразующего эталона измерения расстояний (рис. 2). Выделю эманоны этого процесса a , b и c такие, для которых a предшествует b и b предшествует c . Пусть между появлениями эманонов a и b прошел интервал времени Δt_{ab} и между появлениями эманонов a и c – интервал Δt_{ac} . Легко показать, что из-за транзитивности отношения предшествования выполняется $\Delta t_{ac} > \Delta t_{ab}$. Эманоны a и b находятся на расстоянии $\Delta S_{ab} = \frac{\Delta t_{ab}}{\tau_0} \lambda_0$, а эманоны a и c – на расстоянии $\Delta S_{ac} = \frac{\Delta t_{ac}}{\tau_0} \lambda_0$, друг от друга. Следовательно, $\Delta S_{ac} > \Delta S_{ab}$. Увеличение времени и расстояния между «ранее появившимися» и «вновь появляющимися» из источника эманонами буду называть *процессом распространения* эманонов в метаболическом пространстве.

Величину $\gamma_0 = \lambda_0 / \tau_0$ назову *скоростью распространения эталонного процесса*. Замечу, что эта величина постоянна в ходе метаболического времени и в метаболическом пространстве эталонного процесса. Для неэталонных генерирующих флюэнтов аналог отношения λ / τ может меняться во времени и пространстве.

Величина γ_0 зависит от произвола в выборе единиц измерения времени и пространства. Постоянство скорости γ_0 при фиксированных единицах измерения есть не «свойство Мира», а результат вынужденного (принцип императивности) соглашения между познающими субъектами о равенстве эталонных периодов и расстояний, соглашения, принимаемого в силу отсутствия инструментальных способов обнаружить «неравномерность» измерительного эталона без перехода к другому эталону. В свою очередь, эталонные величины интервалов между эталонными событиями или расстояний между ними принимают за равные в силу принципа простоты, а именно – за неимением верифицируемых оснований для принятия другого, может быть, менее простого варианта.

Представления о процессе распространения эманонов в метаболическом пространстве и о скорости распространения этого процесса нетрудно ввести для произвольного, а не эталонного флюэнта.

Естественно, что возникает вопрос, меняется ли скорость γ_0 при движении самого источника эталонного генерирующего флюэнта. Для ответа на него необходимо задать еще хотя бы одно метаболическое пространство, отличное от порождаемого эталонным процессом, и сформулировать понятие системы отсчета, относительно которой и можно будет говорить о движении источника в метаболических пространствах. Таким дополнительным пространством могут быть флюэнт другого типа (см. восьмой постулат), порождаемый тем же рассматриваемым источником, или флюэнт другого источника. Я предполагаю вернуться к рассмотрению указанного вопроса после содержательного обсуждения инструмента сопоставления различных флюэнтов – процедуры синхронизации.

Во многих задачах удобно выделять одно из эталонных событий (одну из точек эталона o) и называть его *началом отсчета метаболического времени (началом отсчета*

метаболического расстояния), а интервал между этим и некоторым другим событием (другой точкой a) называть *координатой времени t для события a (координатой расстояния x для точки a)*.

Пусть заданы три генерирующих флюэнта: флюэнт T – эталон измерения времени с периодом τ_0 и выбранным началом отсчета, равномерный относительно процесса T флюэнт L – эталон измерения расстояний с шагом λ_0 и выбранным началом отсчета, а также соравномерный с T и L флюэнт F с периодом τ и шагом λ . Рассмотрим событие с координатами (t, x) в прямом произведении метаболических пространств T и L . Бытие флюэнта F можно выразить суждением: эманоны из F существуют в точках метаболического пространства, в которых отношение x/λ есть целое число, и в моменты времени, в которые отношение t/τ есть целое число. То же суждение можно сформулировать с помощью *характеристической функции флюэнта F* :

$$\chi_F(t/\tau, x/\lambda) = \begin{cases} 1, & \text{если } t/\tau \text{ и } x/\lambda \text{ – целые числа;} \\ 0, & \text{если } t/\tau \text{ и } x/\lambda \text{ – не целые числа.} \end{cases}$$

А именно, эманоны из F существуют только в точках (t, x) метаболических пространств флюэнта F , где характеристическая функция $\chi_F = 1$ (рис. 6). Назову характеристическую функцию χ_F *метаболической волной флюэнта F* .

Сделаю эвристическое допущение – замену характеристическую функцию χ тригонометрической функцией, например:

$$\xi_F(t, x) = \Xi \text{Cos} \left(\frac{2\pi}{\tau} t + \frac{2\pi}{\lambda} x \right),$$

которая совпадает с функцией χ_F там, где $\chi_F = 1$. Указанное допущение сделано для того, чтобы провести аналогию между метаболической волной и волной де Бройля

$$\psi(t, x) = \Psi \text{Cos} \left(\frac{2\pi E}{h} t + \frac{2\pi p}{h} x \right)$$

(здесь h – постоянная Планка, E и p – энергия и импульс частицы). Характеристическая функция флюэнта соответствует модели частиц, называемой пульсатором или меандром (Гришаев, 2000). Тригонометрическая функция соответствует моделированию частиц гармонич-

ческим осциллятором (среди недавних работ, где частицы рассмотрены как осцилляторы, отмечу книгу М.Х. Шульмана (2004)). Переход от характеристических функций к тригонометрическим требует указать физический смысл той характеристики ξ , которая колеблется по гармоническому закону. Если интерпретировать характеристическую функцию как вероятность существования эманонов в метаболическом пространстве (равную 1 или 0), то аналогичная интерпретация для нее в форме тригонометрической функции близка к предложению М. Борна (Born, 1926) считать волну де Бройля амплитудой вероятности распределения в пространстве свободной частицы с точно заданной энергией и импульсом. Характеристическая функция флюэнта – это отображение параметров распространения флюэнта в двузначное пространство истинности существования эманонов $\{0,1\}$. Если расширить пространство истинности до отрезка действительной прямой $[0,1]$, то аналогия между характеристической функцией в формализме нечеткой логики и квадратом модуля квантовомеханической волновой функции становится еще более тесной.

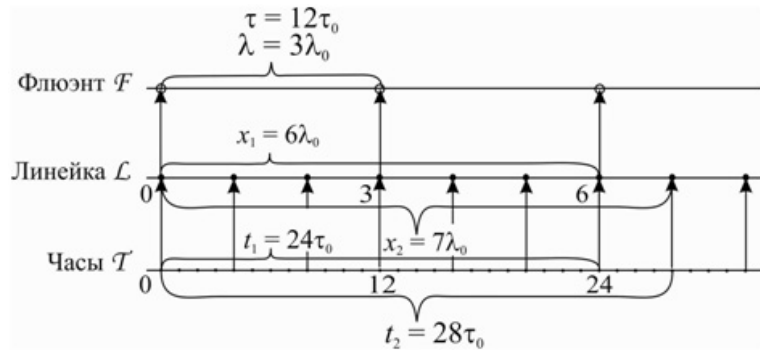


Рис. 6. Характеристическая функция флюэнта F равна 1 в точке (t_1, x_1) и равна 0 в точке (t_2, x_2) .

Понятие метаболической волны введено для соравномерных флюэнтов \mathcal{T} , \mathcal{L} и \mathcal{F} . Его нетрудно обобщить, отказавшись от условий соравномерности, и получить аналог волны с меняющимися во времени и пространстве периодом и шагом.

Допуская вольность речи, можно использовать термин «метаболическая волна» как синоним и наглядный образ для понятия «генерирующий флюэнт». Подчеркну еще раз, что равномерная метаболическая волна – периодическая, но не тригонометрическая функция времени и расстояния.

Дискретность существования во времени эманонов, задаваемую характеристической функцией флюэнта в точ-

ке, соответствующей источнику эманонов, можно рассматривать как дискретность существования самого флюэнта-заряда. Другими словам, речь идет, если угодно, о «мерцательности бытия» зарядов, т. е. о последовательности существований (моментов рождения очередного эманона) и несуществований (периодов между рождениями эманонов). При этом шлейф эманонов, т. е. метаболическое пространство рассматриваемого флюэнта существует во все моменты эталонного времени \mathcal{T} .

4.3. Количественные характеристики флюэнтов

Каждая частица-заряд включает источник одного или нескольких генерирующих флюэнтов. С каждым флюэнтом связаны числа – период τ и шаг λ . Для эталонных флюэнтов они заданы постулативно и возникают как единицы измерения длительностей и расстояний. Для остальных флюэнтов они представляют собой результаты измерения с помощью эталонных флюэнтов.

Напомню, что для произвольного флюэнта существуют метаболические события, состоящие в появлении эманонов из источника флюэнта. По определению флюэнта эти события линейно упорядочены и дискретны (см. второй и третий постулаты). Поэтому любой флюэнт есть метаболический процесс (раздел 3.1). Пусть события из заданного флюэнта \mathcal{F} синхронизированы с некоторыми событиями из эталонного процесса \mathcal{T} . Длительностью $\tau(i)$ между соседними событиями i и $i+1$ флюэнта \mathcal{F} следует считать длительность между синхронными с ними событиями из эталона \mathcal{T} . Аналогично введены расстояния $\lambda(i)$ между соседними эманонами i и $i+1$ флюэнта \mathcal{F} , если эманоны из флюэнта \mathcal{F} совмещены с некоторыми эманонами заданного эталона измерения расстояний \mathcal{L} .

Введу ряд дополнительных постулатов. Для каждого источника эманонов существует его *акт рождения*. Буду считать, что имеющийся у исследователя инструмент (см. девятый постулат) способен фиксировать и акт появления эманона в источнике. Буду называть его *актом настоящего для всего флюэнта*.

Назову *мощностью флюэнта* количество эманонов n , порожденных между актами рождения и настоящего.

Возникает соблазн связать мощность частицы-заряда с какими-либо физическими характеристиками реальных частиц, например с инертной массой; величиной заряда, определяющей интенсивность взаимодействий; величиной энергии или действия и т. п. Предлагаю отложить вопросы интерпретации до более содержательного обсуждения модели.

Возрастом флюэнта назову число $T = \sum_{i=1}^n \tau(i)$, где n – мощность флюэнта; индекс i нумерует (с помощью метаболического счетчика, см. девятый постулат) эманоны от акта рождения до акта настоящего; $\tau(i)$ – длительности между соседними эманонами i и $i+1$. Для флюэнта, соравномерного с эталонным процессом, выполняется $T = n\tau$, где τ – период флюэнта.

Радиусом флюэнта назову число $R = \sum_{i=1}^n \lambda(i)$, где n – мощность флюэнта; индекс i нумерует эманоны от акта рождения до акта настоящего; $\lambda(i)$ – расстояние между соседними эманонами i и $i+1$. Для флюэнта, соравномерного с эталонным расстоянием, выполняется $R = n\lambda$, где λ – шаг флюэнта.

Назову *распределением плотности метаболического времени для флюэнта \mathcal{F} относительно эталонного процесса \mathcal{T}* множество $\{\tau(i)\}_{i \in \mathcal{F}}$, где длительности $\tau(i)$ между соседними событиями флюэнта \mathcal{F} измерены по часам \mathcal{T} . Если флюэнт \mathcal{F} равномерен относительно эталонного процесса, то все длительности $\tau(i)$ одинаковы и в разделе 4.2 названы периодом метаболической волны \mathcal{F} . Соответственно, множество $\{\lambda(i)\}_{i \in \mathcal{F}}$ следует назвать *распределением плотности метаболического расстояния для флюэнта \mathcal{F} относительно заданного эталона измерения расстояний \mathcal{L}* , где $\lambda(i)$ – расстояния между соседними эманонами флюэнта \mathcal{F} , измеренные метаболической линейкой \mathcal{L} (или шаг λ метаболической волны флюэнта, равномерного эталонного измерения расстояний).

Поскольку выполняется $\sum_{i \in \mathcal{F}} \tau(i) = T_{\mathcal{F}}$ и $\sum_{i \in \mathcal{F}} \lambda(i) = R_{\mathcal{F}}$, где $T_{\mathcal{F}}$ и $R_{\mathcal{F}}$ – период и радиус флюэнта \mathcal{F} , то можно ввести нормированные распределения плотностей метаболического времени и расстояния.

$$\left\{ \Psi_{\mathcal{F}}^{\tau}(i) \right\}_{i \in \mathcal{F}}, \text{ где } \Psi_{\mathcal{F}}^{\tau}(i) = \frac{\tau(i)}{T_{\mathcal{F}}},$$

$$\left\{ \Psi_{\mathcal{F}}^{\lambda}(i) \right\}_{i \in \mathcal{F}}, \text{ где } \Psi_{\mathcal{F}}^{\lambda}(i) = \frac{\lambda(i)}{R_{\mathcal{F}}}.$$

Эти распределения могут быть интерпретированы как вероятностные распределения.

Тем самым, чтобы задать полное описание флюэнта (относительно заданных эталонов времени и расстояния), следует задать вероятностные распределения $\{\psi(i)\}_{i \in \mathcal{F}}$.

Для равномерных флюэнтов ($\tau(i) = \text{const}$, $\lambda(i) = \text{const}$) распределения можно описывать тригонометрическими периодическими функциями, а для неравномерных флюэнтов (или, допуская вольность речи, для неравномерных метаболических волн) – их разложениями в интегралы Фурье по тригонометрическим функциям, т. е. суперпозициям тригонометрических функций.

Поскольку в величины $\tau(i)$ и T в качестве множителей входят одинаковые периоды эталона τ_0 времени, а в величины $\lambda(i)$ и R – одинаковые шаги λ_0 эталона расстояний, то нормированные распределения плотности (i) не зависят от выбора единиц измерения времени τ_0 и расстояний λ_0 . При замене эталонов времени и расстояний не меняются мощности флюэнтов. Периоды и радиусы изменяются пропорционально изменению единиц измерения, а распределения плотности могут измениться весьма существенно, если прежние и новые эталоны несоравномерны.

4.4. Многокомпонентные флюэнты

Рассмотрим D генерирующих флюэнтов различных типов. Пусть эти флюэнты имеют общий источник. Будем в таком случае говорить, что имеется *многокомпонентный (D -компонентный) флюэнт*.

Если отказаться от выбора единственного времяобразующего («главного») флюэнта, то изменения (течение времени) в системе можно охарактеризовать многокомпонентной величиной $\Delta t = \{\Delta t_1, \Delta t_2, \dots, \Delta t_k, \dots\}$, где индекс k нумерует типы наличествующих флюэнтов, а Δt_k есть метаболическое время k -го флюэнта. Функторный метод сравнения структур, примененный, например, к структуре множеств с разбиением (через которую, по-видимому, можно выразить очень многие математические структуры (Левич, 1982)), позволяет ввести «усреднитель» метаболических времен, для которого есть основание назвать его энтропийным временем систем H (Левич, 1982; 1996б; 2004а; 2009б):

$$H(\Delta t) = \sum_k \lambda_k(\Delta t) \Delta t_k,$$

λ_k – здесь множители Лагранжа сопутствующей вариационной задачи.

Для формального описания многокомпонентных величин могут быть использованы такие математические объекты, как векторы, комплексные числа, кватернионы (кватернионный подход описан в статье В.В. Кассандрова в этой книге).

Для меня составляет проблему обоснование применения подобных имеющих богатую математическую аксиоматику конструкций для описания многокомпонентных величин. Например, рассматривая величины как векторы, мы приписываем им свойства покомпонентного сложения и умножения на общее для всех компонент число. Отождествляя двухкомпонентную величину с комплексным числом, мы, кроме операции покомпонентного сложения, считаем присущей нашей паре компонент специфическую операцию перемножения. Вопрос, который далеко не всегда обсуждают при подобных отождествлениях: навязана ли математическая аксиоматика исходным объектам, имеющим естественнонаучное происхождение, или в полном объеме продиктована их исходными внематематическими свойствами? Отмечу, что существуют работы (Шульман, 2004; Каминский, 2006), в которых авторы пытаются дать обоснование применению комплексных чисел в квантовой механике.

Рассмотрим простейший случай: двухкомпонентный флюэнт, компоненты которого F_1 и F_2 соравномерны и имеют одинаковые периоды τ , измеренные с помощью эталонного процесса \mathcal{T} . Сдвигом фаз между пульсациями флюэнтов F_1 и F_2 назову величину

$$\phi_{12} = \Delta t_{12} / \tau,$$

где промежуток Δt_{12} есть интервал метаболического времени между событием $a \in F_1$ и ближайшим к нему последующим за ним событием $\alpha \in F_2$ (порядок событий в заданных флюэнтах есть порядок, индуцированный порядком прообразов в эталонном процессе \mathcal{T} по соответствиям синхронизации $s_i: \mathcal{T} \rightarrow F_i$, $i=1,2$). Поскольку $\Delta t_{12} + \Delta t_{21}$ (рис. 7), то $\phi_{12} + \phi_{21} = 1$. В случае гармонических колебаний фазу и сдвиг фаз определяют в единицах периода гармонических функций, т. е.

$$\phi_{12} = 2\pi \Delta t_{12} / \tau. \text{ Тогда } \phi_{12} + \phi_{21} = 2\pi.$$

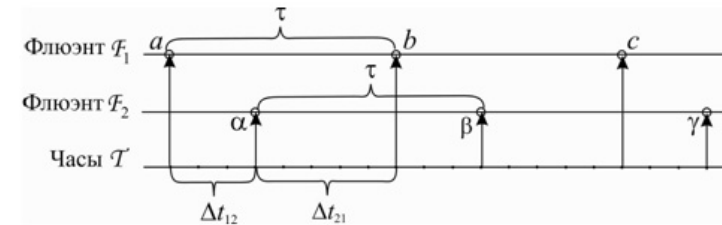


Рис. 7. Сдвиг фаз между соравномерными флюэнтами

Понятие сдвига фаз легко обобщить на соравномерные флюэнты с неодинаковыми периодами. Для несоравномерных флюэнтов разность фаз оказывается зависящей от координат времени и пространства. D -компонентный флюэнт обладает $D-1$ дополнительной степенью свободы – набором из $D-1$ сдвига фаз. М.Х. Шульман (2004) интерпретирует определенный сдвиг фаз между гармоническими колебаниями частицы, моделируемой двумерным осциллятором, как спин частицы.

Как указано в предыдущем разделе, все флюэнты обладают протяженностью и пульсационной степенью свободы. Многокомпонентные флюэнты обладают несколькими собственными частотами, характеризующими пульсации их компонент, а также обладают набором сдвигов фаз между пульсациями.

Как элементарные объекты теории многокомпонентные флюэнты оказываются похожими на конструкции, порождающие структурные принципы теории струн, в которой «элементарными объектами предлагается считать не точечные частицы, а одномерные протяженные объекты...» (Морозов 1992, с. 87). «Колебания струны различаются номером гармоники («числом узлов»), поляризацией... и амплитудой. Номер гармоники и (квантованная) амплитуда связана с энергией колебаний; поскольку это энергия внутренних колебаний струны, понятно, что она отвечает за массу покоя частицы: разные гармоники – разные массы. Поляризация, очевидно, должна быть связана со спином частицы» (Морозов, 1992, с. 100).

«Хотя это совершенно не очевидно... такая простая замена точечных элементарных компонентов материи струнами приводит к устранению противоречий между квантовой механикой и общей теорией относительности. Тем самым теория струн распутывает основной гордиев узел современной теоретической физики. Это выдающееся достижение, но оно представляет собой только часть причин, по которым теория струн вызывает такое восхищение... Теория струн дает единый способ объяснения свойств всех взаимодействий и всех видов материи... Теория струн говорит, что все наблюдаемые свойства элементарных

частиц... являются проявлением различных типов колебаний струн... каждая из разрешенных мод колебаний струн... проявляется в виде частицы, масса и заряды которой определяются конкретным видом колебания... всё – вся материя и все взаимодействия объединяются под одной и той же рубрикой – колебания микроскопических струн...» (Greene, 1999, с. 19).

Общими для флюэнтов и струн являются, как было указано, протяженность и наличие колебательных степеней свободы. Следует отметить и существенные различия между флюэнтами и струнами. Протяженность струн имеет явно микроскопические масштабы: в различных подходах размеры струн варьируют от планковской длины до атомных размеров (Greene, 1999). Протяженность флюэнтов определена их мощностью и в зависимости от давности «акта рождения» 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 флюэнтов – пульсации, периодические появления эманонов, чередования «бытия» и «небытия» источника флюэнта.

Главное же с точки зрения метаболического подхода отличие – то, что для струн многомерное пространство-время задано независимо от их аксиоматики. Уравнения, описывающие струны, сформулированы в изначально заданном, неквантовом пространстве-времени. Флюэнты же сами порождают время и пространство.

Модели не точечных (но неодномерных) частиц предложены В.В. Кассандровым (см. главу в этой книге) и Л.С. Шихобаловым (2005).

4.5. Свойства метаболического пространства

Согласно определениям принятой модели, метаболическое пространство однокомпонентного флюэнта $F = \{Q, f\}$ есть шлейф f этого флюэнта, состоящий из совокупности излученных источником Q эманонов. Метаболическое пространство системы было определено (см. пятый постулат) как совокупность шлейфов входящих в систему флюэнтов. Следует уточнить вид этой совокупности.

Метаболическое пространство системы S , состоящей из нескольких однокомпонентных флюэнтов F_j , источники которых не совпадают, есть объединение $\Sigma_S = \bigcup_{j \in S} f_j$ метаболических пространств (шлейфов) f_j .

Пусть система S состоит из нескольких многокомпонентных флюэнтов $F_j = \{Q_j; f_j^1; f_j^2; \dots; f_j^{D_j}\}$, где Q_j – источники эманонов (заряды), f_j^i – шлейфы эманонов типа i во флюэнте j и D_j – число типов эманонов во флюэнте j . Метаболическое пространство системы S есть прямое произведение метаболических пространств компонент Σ_S^i :

$$P_S = \prod_{i=1}^{\max\{D_j\}} \Sigma_S^i = \prod_{i=1}^{\max\{D_j\}} \bigcup_{j \in S} f_j^i.$$

Замечу, что предъявленные на данном этапе эвристических рассуждений конструкции для совокупностей шлейфов отдельных флюэнтов представляют собой лишь один из возможных вариантов соединения нескольких множеств в одно. Например, в статистической физике фазовое пространство нескольких частиц есть прямое произведение фазовых пространств индивидуальных частиц. Для многокомпонентных флюэнтов возможно определение метаболического пространства системы как $\tilde{P}_S = \bigcup_{j \in S} \prod_{i=1}^{D_j} f_j^i$, причем $\tilde{P}_S \neq P_S$.

Предполагаю, что окончательный выбор конструкции станет возможным при решении конкретных задач.

Поскольку каждый флюэнт задает как течение метаболического времени (замену эманонов в системах, состоящих из зарядов), так и метаболическое пространство (совокупность эманонов), то объединение флюэнтов правильнее называть *метаболическим временем-пространством*.

Размерностью D метаболического времени-пространства назову количество типов флюэнтов (см. восьмой постулат), образующих пространство.

Проблема происхождения размерности пространства стоит и перед разработчиками теории струн, элементарные объекты которой в чем-то аналогичны генерирующим флюэнтам (см. раздел 4.4). «Наиболее перспективным представляется поиск подходов, как-то выделяющих 4-мерное пространство. Более того, их не надо специально искать – занятая теорией струн само постоянно наводит на эти вопросы: помимо нашей воли струна и размерность $D=4$ – минимальная размерность пространства-времени, где мировые поверхности струн, находящиеся

в общем положении, еще пересекаются. Простейшим же выражением этого факта является гипотеза о «перенормировке» любой другой размерности к 4 за счет эффектов квантовой гравитации... Напомним, что другой, безусловно, замечательной возможностью, предоставляемой струнным сценарием объединения, является автоматическое появление сигнатуры Минковского в пространстве-времени...» (Морозов, 1992, с. 133).

Замечу, что в метаболическом подходе время-пространство как декартово произведение пространственных и временной координат возникает после конвенционального (см. раздел 3.1) выбора исследователями среди генерирующих флюэнтов различных типов эталонов измерения времени и расстояний (см. разделы 3.1 и 3.3), т. е. в указанном смысле оказывается условным. При этом время и пространство как явления Мира продолжают быть совершенно не эквивалентными: время есть замена эманонов в шлейфах, а пространство – объединение шлейфов генерирующих флюэнтов.

Строго говоря, метаболическое время столь же многомерно, сколь и метаболическое время-пространство (независимо от выбора эталонов измерения), поскольку замены эманонов происходят во флюэнтах всех типов.

Модели неоднородного времени все чаще привлекают внимание как физиков (например, Chen, 2000; Bars, 2001; Bars, Kuo, 2006), так и биологов (например, Моисеева, 1980; Михайловский, 1982).

Генерирующие флюэнты, порождая (или выводя в небытие) частицы-эманоны, порождают и само метаболическое пространство (или «поглощают» его). Другими словами, субстанция генерирующих потоков может накапливаться (или тратиться) в нашем Мире. Если существуют только источники некоторого флюэнта, но нет его стоков (или источники преобладают), то происходит только накапливание субстанции соответствующего метаболического пространства. Про такой эффект накапливания можно говорить как *про расширение метаболического пространства*. Расширение пространства сопровождают рост радиуса R и возраста T соответствующего флюэнта (см. раздел 4.3). Поскольку возраст и радиус каждого флюэнта прямо пропорциональны мощности флюэнта, то в случае пропорциональности между его периодом и шагом также возраст и радиус оказываются пропорциональными друг другу. Поэтому рост радиуса R флюэнта, порождающего метаболи-

ческое пространство, может быть природным референтом времени (Шульман, 2003; см. также статью М.Х. Шульмана в этой книге). В случае конечности радиуса R (и соответственно возраста T) о факте конечности можно говорить как об *ограниченности метаболического пространства*.

Согласно модели, генерирующий флюэнт «состоит» из источника – сингулярности метаболического пространства и из эманонов шлейфа, образующего (вместе с шлейфами других флюэнтов) само это пространство. Если источник «точечен» (с точностью до «размеров» испускаемых им эманонов), то шлейф распределен во всем пространстве, точнее, он и есть само пространство. Таким образом, флюэнт как целое локализован не в «точке», а во «всем» метаболическом пространстве.

То же замечание относится к временной протяженности флюэнта-заряда. Указанные свойства М.Х. Шульман (2004) назвал *пространственной и временной нелокальностью* объектов, для которой «нельзя говорить о состоянии не только в определенной точке... но и в определенный момент времени».

Назову флюэнт B обращением флюэнта A , если B содержит те же элементы что и A , а отношение предшествования (см. второй постулат) в B противоположно отношению предшествования в A .

Метаболическое время, порождаемое генерирующими флюэнтами, оказывается обратимым или необратимым в том же смысле и в той же степени, в каких обратимы или необратимы сами истечения.

Частицы-заряды содержат источники или стоки частиц-эманонов. Обращение метаболического времени, понимаемое как обращение флюэнта, превращает источники в стоки и наоборот, т. е. влечет изменение «знака» заряда.

Сдвиг фаз φ_{12} одной из компонент в многокомпонентном заряде при обращении флюэнтов переходит в сдвиг φ_{21} (см. раздел 4.4). Для тригонометрических функций $\varphi_{21} = 2\pi - \varphi_{12}$, что эквивалентно углу $(-\varphi_{12})$, т. е. сдвиг фаз (спин?) меняет знак при обращении метаболического времени.

Обращение метаболического времени сохраняет расстояния в метаболическом пространстве (см. раздел 3.3).

Наличие отношения соседства (близости) эманонов во флюэнтах (см. третий постулат) позволяет конструировать топологическую структуру метаболических пространств

и ставить вопросы об открытости или замкнутости флюэтов (по аналогии с открытыми и замкнутыми петлями струн).

4.6. О метаболическом движении

Метаболическое движение было определено как замена эманонов в некоторой совокупности флюэтов (см. шестой постулат). При описании движения подразумевается заданной система отсчета, т. е. объект, который принят за неподвижный. Исходя из определения движения, логично за систему отсчета принять совокупность флюэтов, в которой не происходит изменения набора эманонов. Поскольку в любом генерирующем флюэте происходит порождение (или исчезновение) эманонов (см. первый постулат), то в указанном выше смысле неподвижные системы не существуют. Возможно, следует различать изменения в системах за счет генерации (со «знаком плюс или минус») эманонов из источников внутри системы и изменения за счет «проникновения» в систему из внешней среды или из системы в среду (см. пятый постулат). «Внутреннее» движение следует отождествить с расширением метаболического пространства (см. раздел 4.5), с процессом распространения эманонов и с метаболическими волнами (см. раздел 4.2), а «внешнее» метаболическое движение сделать предметом рассмотрения *метаболической кинематики*.

Рассмотрю флюэты: эталон времени \mathcal{T} , соравномерный с ним эталон расстояния \mathcal{L} и соравномерный с ними флюэнт \mathcal{F} , синхронизированный с \mathcal{T} и совмещенный с \mathcal{L} . Примем шлейф флюэнта \mathcal{T} за систему отсчета и выберем в нем один из эманонов в качестве начала отсчета времени (см. раздел 4.2). В силу соравномерности эталонов \mathcal{T} и \mathcal{L} точки из \mathcal{L} неподвижны относительно событий из \mathcal{T} . Пусть в \mathcal{L} также выбрано начало отсчета расстояний. Как упомянуто в разделе 4.2, теперь во флюэнте \mathcal{F} появилась система координат (t, x) . Для координат (t, x) легко ввести алгебраические операции сложения и вычитания, поскольку конечное множество с линейным отношением порядка изоморфно подмножеству натуральных чисел. Напомню, что в выбранной «пространственноцентрической» системе отсчета происходит внутреннее движение источника $Q_{\mathcal{F}}$ с постоянной скоростью

$\gamma_0 = \lambda_0 / \tau_0$, где τ_0 и λ_0 – соответственно период эталона \mathcal{T} и шаг эталона \mathcal{L} .

Рассмотрю систему S из двух однокомпонентных флюэтов $F_1=(Q_1, f_1)$ и $F_2=(Q_2, f_2)$, порождающих эманоны одного типа. Метаболическое пространство этой системы есть объединение $\Sigma_S=f_1 \cup f_2$ (см. раздел 4.5). Поскольку рассмотрены эманоны одного типа, то это пространство одномерно (см. раздел 4.5). Соответствия синхронизации и совмещения между флюэнтами F_1 и F_2 возникают благодаря аналогичным соответствиям между каждым из флюэтов и эталонами измерения времени и расстояния. Синхронизация корреспондирует источники с какими-либо эманонами из Σ_S . Координаты (t_1, x_1) и (t_2, x_2) этих эманонов позволяют ввести расстояние между источниками $r_{12}=(t_2-t_1, x_2-x_1)$. Это расстояние, в свою очередь, позволяет ввести координаты источников в субституционном пространстве (Q, Q_2) системы S (рис. 8).

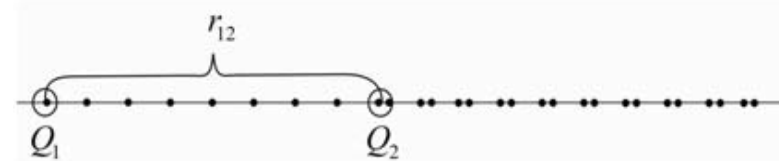


Рис. 8. Расстояние между однотипными однокомпонентными источниками

Предложенная условная схема для введения координат эманонов и источников внутри систем, по-видимому, требует детализации и разъяснений. Но для меня сейчас важно обратить внимание на то, что на одномерной оси координат (иллюстрация для двух источников приведена на рис. 8) в системах с однотипными флюэнтами возникают участки с различной плотностью эманонов и это различие зависит от «пространственного расположения» зарядов, которые в случае однотипных флюэтов все расположены на одномерной оси.

По-видимому, будет правильным описывать эманоны двухкомпонентными координатами (a, b) где a – координата источника Q флюэнта (Q, f) в субституционном пространстве, а b – координата эманона

в шлейфе f этого флюэнта, т. е. в метаболическом пространстве. При этом числа a и b будут элементами неархимедова расширения действительных чисел, т. е. координата b будет «бесконечно малой» по отношению к действительной координате a (см. также рассуждения о трудностях «комплексификации» двухкомпонентных координат в разделе 4.4).

Рассмотрю совокупность флюэнтов – универсум (см. пятый постулат). Выделю в нем некоторую систему S и ее среду. Пусть в универсуме заданы эталоны измерения времени T и расстояний L . Пусть в систему входят и из нее выходят эманоны флюэнтов T и L , другими словами, пусть система S участвует во «внешнем» метаболическом движении.

Введу *перемещение системы* S во времени-пространстве $T \times L$ через количества эманонов из $T \times L$, замененных в S (см. восьмое следствие) – вошедших в систему $(\Delta m^+, \Delta n^+)$ и вышедших из нее $(\Delta m^-, \Delta n^-)$:

$$\Delta t = (\Delta m^+ + \Delta m^-) \tau_0,$$

$$\Delta s = (\Delta n^+ + \Delta n^-) \lambda_0$$

(здесь τ_0 и λ_0 – период и шаг эталонов T и L). Введенное определение соответствует «системоцентрической» точке зрения: система S является системой отсчета в универсуме. Она неподвижна, когда ни в нее, ни из нее не проникают эманоны эталонных флюэнтов.

4.7. О взаимодействии зарядов

Элементарные объекты метаболического подхода – генерирующие флюэнты – введены, чтобы описать феномен времени в Мире. Эти объекты порождают изменчивость, позволяющую унифицировать и измерять другие виды изменчивости. Для построения адекватной картины Мира не менее важен феномен взаимодействий материальных частиц.

Частицы-заряды в метаболическом подходе описаны источниками (или стоками) частиц-эманонов вместе со шлейфами излученных эманонов. Можно сказать, что истечения эманонов пульсируют с частотой появления эманонов из источников. Возникает соблазн описать взаимодействие зарядов «гидродинамической» моделью для потоков частиц.

Подобные попытки не прекращались всю вторую половину XIX века. Историю «пульсационных» и «источнико-

стоковых» теорий взаимодействия проследил Н.Т. Роузвер, из обзора которого почерпнуты многие из нижеследующих формулировок и ссылок (Roseveare, 1982, с. 125–133).

Среди представителей «пульсационной» школы виднейшее место принадлежит Ц.А. Бьеркнесу. Этот норвежский физик пытался объединить в рамках гидродинамической теории электрические, магнитные и гравитационные взаимодействия (Bjerknes, 1901). Ц.А. Бьеркнес начал работать над ней в 1856 г. Его вывод состоял в том, что два сферических тела, помещенные в несжимаемую жидкость и пульсирующие в фазе, будут притягиваться с силой, обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними. Если фазы колебаний отличаются на π , тела будут отталкиваться.

Ф. Гатри (Guthrie, 1870) проводил эксперименты по исследованию притяжения и отталкивания двух колеблющихся камертонов. Когда Ф. Гатри опубликовал результаты опытов, многие почувствовали, как перед ними раскрывается новый мир, и стали надеяться на объяснение действия гравитации, магнетизма и электричества.

Та же надежда побудила кембриджского астронома Дж. Чаллиса к целому циклу работ по пульсациям тел в среде. «Гидродинамическая теория сил притяжения и отталкивания», опубликованная Чаллисом в 1872 г., содержала вывод формулы для сил, содержащей члены, обратно пропорциональные как второй, так и четвертой степеням расстояния. Последователями Дж. Чаллиса стали В. Хикс (Hicks, 1880) и А. Лийи (Leahy, 1889), формулы которых содержали поправки, обратно пропорциональные соответственно пятой и третьей степеням расстояния между сферами, а также зависимость от разности фаз колебаний сфер.

Пульсационные теории не убедили А. Пуанкаре. В лекциях 1906–1907 гг. он отмечал (Poincaré, 1953) целый ряд недостатков таких теорий. Так, в фазе может пульсировать одновременно любое число сфер, тогда как в противофазе – только два тела, т. е. если под сферами понимать частицы материи, то из них не удастся собрать «большое» тело. Предположение о синхронности пульсаций всех частиц требует объяснения причин синхронности (идея Дж. Уилера о том, что все электроны Мира суть один-единственный электрон (Feuerman, 1965), возникла лишь через пятьдесят с лишним лет). Наконец, для поддержания амплитуды пульсаций всех частиц Мира необходимы какие-то внешние силы (идеи об открытости Вселенной к потокам энергии не были приняты в начале XX века, во второй его половине вопрос об изолированности Вселенной стал осторожно подвергаться сомнению – см., например, в отечественной литературе Козырев, 1991; Левич, 1996б; Шульман, 2003).

Выдвигались и другие теории взаимодействия, исходящие из свойств эфира. В отличие от пульсационных теорий, где причиной, вызывающей притяжение и отталкивание тел, считались короткопериодические потоки эфира, в них рассматривались вековые потоки. Еще в 1853 г. Б. Риман показал, что поток эфира в «большую вселенную» через каждую частицу может дать эффект притяжения (De Tunzel-

mann, 1910). В 1870 г. о силах, возникающих между источниками и стоками жидкости, и об аналогиях с гравитацией говорил В. Томсон. Но теоретически обосновал идею о взаимодействии источников (и стоков) К. Пирсон: «...и закон тяготения, и теория потенциала более естественно вытекают из теории струй эфира, чем из пульсационных теорий... 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 физическою 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 эфира, которые мы предложили именовать «материей» (Pearson, 1891, с. 309–312). Для скорости потоков Пирсон получил выражения в виде ряда. Ряд содержал постоянный член, ответственный за тяготение, периодические члены, связанные с химическим сродством и связью, и другие колебательные члены, описывающие оптические и электрические явления. Близкую к гидродинамическим моделям гипотезу о «всемирном тяготении как следствии образования весомой материи внутри небесных тел» высказал И.О. Янковский (1889).

«Современное доказательство теоремы Ньютона основано на гидродинамических соображениях, восходящих к Лапласу: дело в том, что единственное сферически симметричное течение несжимаемой жидкости – это течение по радиусам со скоростью, обратно пропорциональной квадрату расстояния от центра... Итак, силовое поле притяжения точечной массой математически совпадает с полем скоростей течений несжимаемой жидкости» (Арнольд, 1987, с. 8).

Взаимодействие двух тел, «излучающих» потоки газа, рассмотрел К.П. Станюкович (1958, с. 686–688): «Пусть имеются два неподвижных сферических тела... Газ, испускаемый телами будем считать ультрарелятивистским... Очевидно, что сила взаимодействия между телами, будет силой притяжения, поскольку газ расширяется неравномерно, а именно, меньше при истечении в область между телами... Мы пришли к закону взаимодействия между телами вида закона Ньютона или Кулона».

Работы по гидродинамическому моделированию взаимодействий продолжают и в последние годы (например, Бриль, 1995; Бердинских, 1999; Савчук, 2001; Гришаев, 2002).

Объяснения механизмов взаимодействия, предлагаемые пульсационным и источниково-стоковым механизмами, основываются на «субстратной» природе материи, участвующей в колебаниях или истечениях (этот «субстрат» в XIX, да и в XX веке чаще всего называли эфиром). Другими словами, колеблющиеся элементы сплошной гидродинамической среды или излучаемые источниками частицы обладают инертной массой; за счет скорости пульсаций или истечения

эта масса обладает импульсом; передача импульса порождает силы взаимодействия. Указанные механизмы описывают «столкновительный» характер взаимодействия. Именно с наличием инертной массы у элементов колеблющихся сред или истекающих струй связаны трудности концепции «субстратного» эфира: наличие «эфирного ветра», трения, увлекательности, диссипации энергии...

Постулаты метаболического подхода подразумевают, что вводимые подходом «пульсирующие» и «излучаемые» объекты – эманоны – не обладают ни инертной массой, ни какими-либо порождающими взаимодействия зарядами. Этими характеристиками обладают флюэнты в целом, а количественная мера таких характеристик может возникнуть из количественных параметров процесса излучения эманонов (см. четвертый постулат).

Квантовые гипотезы М. Планка и Л. де Бройля вводят аналоги кинетической энергии и импульса и для безмассовых частиц. На языке метаболического подхода определения энергии E и импульса p для эманонов, принадлежащих флюэнту, характеризующему периодом τ и шагом λ , можно ввести следующим образом:

$$E \sim 1/\tau \text{ и } p \sim 1/\lambda.$$

Соответствующий коэффициент пропорциональности в квантовых гипотезах назван постоянной Планка h .

Эманоны в своем метаболическом движении не «сталкиваются» с системами, состоящими из зарядов, а «проникают» сквозь них или поглощаются стоками (см. четвертый постулат). Поэтому, с одной стороны, субстанция эманонов не является эфиром, а с другой стороны, для зарядов-флюэнтов характерны, скорее, не «столкновительные», а «обменные» механизмы взаимодействия.

«...электрон излучает или поглощает фотон (не важно, поглощает или излучает). Я буду называть это действие "соединением", "связью" или "взаимодействием"» (Feynman, 1985, с. 82).

«В квантовой теории взаимодействие на расстоянии описывается в терминах обмена специальными квантами (бозонами), связанными с данным типом взаимодействия... Квантомеханическая сила между зарядами описывается за счет обмена виртуальным фотоном с импульсом, равным изменению импульса заряда, испустившего (поглотившего) фотон...

Квантовая концепция испускания и поглощения виртуальных фотонов источником заряда – столь же условна, как и классическая концепция поля, окружающего источник.

Как поле, так и виртуальный квант ненаблюдаемы; они ответственны за силу, которую можно измерить количественно. Однако распространение электромагнитного поля действительно квантуется в виде свободных фотонов – квантов, поэтому описание взаимодействия в виде обмена виртуальными фотонами в статическом случае удобно для обсуждения взаимодействия в микроскопическом масштабе» (Perkins, 1987, с. 13–14).

Не могу удержаться от того, чтобы привести вывод закона обратных квадратов в случае «обменного» механизма взаимодействий (Perkins, 1987, с. 14). Пусть импульс фотона равен q , а расстояние между электронами есть r . По принципу неопределенности $qr \approx \hbar$ (здесь \hbar – постоянная Планка). Импульс передается в течение времени $t=r/c$ (здесь c – скорость распространения фотонов), что соответствует силе $f = \frac{dq}{dt} \approx \frac{q}{t} = \frac{\hbar c}{r^2}$. Число фотонов, испущенных каждым зарядом, пропорционально величине каждого из зарядов, т. е. суммарная сила – $F \approx \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$.

Хочу подчеркнуть, что ассоциация, которая могла возникнуть у читателей в связи с приведенным цитированием, об аналогичности частиц-зарядов с электронами, а частиц-эманонов с фотонами (или другими бозонами) была бы не вполне правомерной, поскольку электроны взаимодействуют с фотонами, а для частиц-зарядов метаболического подхода декларировано отсутствие взаимодействия с эманонами. Цитирование приведено, чтобы проиллюстрировать идею обменного механизма взаимодействий.

В классической физике поле декларировано как «феноменологическая физическая реальность», существование которой приводит к обнаружению в пространстве сил, действующих на различные заряды.

Концепция поля порождает не только «обменный», но и «геометрический» механизм взаимодействий. В геометрической концепции поля пространство-время неоднородно, что может быть описано зависимостью расстояний между точками пространства-времени от координат этих точек. Если метрические соотношения зависят от распределения зарядов в пространстве, то геометрическая неоднородность становится сопряженной с распределением действия сил в пространстве-времени. Поскольку в общем случае флюэнты могут быть неравномерными по отношению к эталонам измерения времени и расстояния (см. раздел 3), то эту неравномерность можно интерпретировать как неоднородность соответствующих метаболических пространств и по аналогии с геометрическими концепциями

поля описывать физические взаимодействия. Количественные характеристики флюэнта, трансформируемые в геометрические конструкции, – это распределения плотности его метаболических параметров (см. раздел 4.3).

Существует еще одна – принятая в теории струн – «топологическая» концепция взаимодействий, согласно которой взаимодействия следует описывать через слияние и расщепление струн. Топологическая концепция взаимодействия обобщает «обменное» взаимодействие частиц в квантовой теории поля, где взаимодействия в вершинах полевых фейнмановских диаграмм аналогичны «слиянию» или «расщеплению» частиц, участвующих во взаимодействии (Green et al, 1986, раздел 1.4.1).

Подчеркну еще одно связанное с представлениями о взаимодействии следствие метаболического подхода. Наличие различных типов взаимодействий обязано (см. восьмой постулат) существованию различных типов эманонов и соответствующих флюэнтов. С существованием различных типов флюэнтов в метаболическом пространстве связана и размерность самого пространства, равная, согласно определению из раздела 4.5, количеству типов флюэнтов в пространстве. То есть размерность пространства в метаболическом подходе непосредственным образом связана с набором физических взаимодействий.

Напомню (см. раздел 4.6), что наличие нескольких экземпляров флюэнтов одного типа может быть интерпретировано как пространственная неоднородность распределения эманонов или как аналог «слияния» флюэнтов (рис. 8).

Резюмируя, отмечу, что в метаболическом подходе попытки сконструировать механизм взаимодействия могут быть предприняты на каждом из отмеченных языков описания («столкновительном», «обменном», «геометрическом» или «топологическом»).

4.8. Генерирующие флюэнты как квантовые объекты

Генерирующие флюэнты обладают свойствами, которые позволяют отнести их к квантовым, а не классическим объектам. Генерирующий флюэнт – это метаболическая волна (раздел 4.2), во многом аналогичная волне де Бройля.

Корпускулярно-волновой дуализм заложен в саму конструкцию флюэнтов: источник эманонов «точечен» (с точностью до «размеров» эманонов), а шлейф флюэнта протяжен и «волнообразен». Характеристическая функция флюэнта (раздел 4.2) или распределения плотности флюэнта (раздел 4.3) могут служить прообразами квантовомеханических вероятностных распределений. Флюэнты не локальны ни в пространстве, ни во времени. Многокомпонентные флюэнты обладают дополнительными степенями свободы – разностями фаз между пульсациями эманонов различных типов (раздел 4.4). Характеристические функции или распределения плотности таких флюэнтов также многокомпонентны, что делает их подобными, например, спинорным волновым функциям квантовой механики для частиц с ненулевым спином.

Существенно, что флюэнты – квантовые, но не «микроскопические» объекты: количественные характеристики их шлейфов отвечают скорее космологическим, чем микроскопическим масштабам во внутреннем мире (раздел 4.3). Указанное отличие флюэнтов от традиционных предметов рассмотрения квантовой механики, конечно, не единственное, и понадобится согласование многих понятий в описании Мира на метаболическом и квантовом языках (например, комплекснозначности амплитуд вероятности, выполнения принципа суперпозиции, смысла соотношения неопределенности, операторного представления физических величин, роли тождественности частиц и многого другого), чтобы подмеченная аналогия между генерирующими флюэнтами и объектами квантовой механики стала конструктивной.

Некоторые особенности квантовомеханического описания систем (например, существование принципа суперпозиции, операторный формализм) могут быть следствием «динамического характера» генерирующих флюэнтов (см. следствие 12 в разделе 2). Будем описывать состояние флюэнта какой-либо функцией от количества эманонов во флюэнте, названного мощностью флюэнта (см. раздел 4.3). «Динамическим характером» флюэнта названо абсолютное непостоянство его мощности: в каждый момент метаболического времени мощность флюэнта не такая, как в другие моменты (это свойство связано с нелокальностью генерирующих флюэнтов во времени). Поэтому, чтобы описать усред-

ненное состояние за промежуток времени $T > \tau$, где τ – период флюэнта, необходимо учитывать суперпозицию всех его элементарных состояний, входящих в интервал T . Попытка «измерения» состояния, предпринятая в промежутке T , зафиксировывает одно из элементарных состояний суперпозиции. Указанное построение следует сравнить с подходом М.Х. Шульмана (2006), в котором элементарные состояния квантовых объектов по каким-то причинам принудительно сменяют друг друга около 10^{17} раз в секунду, что, по разъяснениям автора, объясняет и суперпозицию, и коллапс, и опыты со щелями для квантовых объектов.

Необходимость операторного описания, понимаемого как расчет физической величины путем усреднения по отдельным состояниям системы, также может быть связана с нелокальностью квантовых объектов как в метаболическом пространстве, так и в метаболическом времени.

4.9. Генерирующие флюэнты как архетип моделей в теоретическом естествознании

Согласно постулатам метаболического подхода существование генерирующих флюэнтов порождает в системах течение времени. Осмелюсь выдвинуть и обратное утверждение: время – это свойство открытых по отношению к субстанции систем, причем к субстанции, организованной в форме генерирующих флюэнтов – источников и шлейфов субстанции.

В разделе 2 и 4.1 представлены постулаты и модель для элементарного объекта (Левич, 2009а) в метаболическом подходе к описанию систем с феноменом времени. Переформулирую указанную модель с учетом некоторых рассмотренных выше конструкций (Левич, 2007г):

- 1) Существуют **источники** (или **стоки**) субстанции.
- 2) Существует **процесс** «излучения» субстанции, названный генеральным процессом (Левич, 1986; 1989).
- 3) Существуют частицы-**эманоны** – элементы субстанции.
- 4) Излученные из источника эманоны образуют **шлейф**.
- 5) Источник и шлейф образуют частицу-**заряд**, или генерирующий флюэнт.
- 6) Генеральный процесс превращает заряд в **метаболическую волну**.

7) Могут существовать различные **типы** эманонов, порождающие различные **типы** зарядов и многокомпонентные заряды.

8) Совокупность зарядов образует **систему**.

9) Совокупность шлейфов зарядов образует **метаболическое пространство** системы.

10) Замены эманонов в системе порождают **метаболическое время** системы, или **метаболическое движение** в ее метаболическом пространстве.

11) Существуют две, имеющие различный бытийный статус, формы материи – **субстанция**, состоящая из эманонов, и **субстрат**, состоящий из зарядов.

12) С каждой системой сопряжены два **мира** – **внутренний и внешний**, границей между которыми является источник (сток) заряда.

Можно предложить различные естественно-научные интерпретации указанной формальной структуры.

Физическая интерпретация

1) Источники: физические заряды.

2) Генеральный процесс: физические излучения.

3) Частицы-эманоны: переносчики взаимодействий.

4) Шлейф: аналог струн.

5) Заряд: физический заряд и его поле.

6) Метаболическая волна: волна де Бройля.

7) Типы эманонов: 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) Мира: 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 «метаболизм»).

3) Частицы-эманоны: молекулы химических веществ.

4) Шлейф: синтезированное вещество.

5) Заряд: клетка.

6) Метаболическая волна: распределение синтезированного вещества в пространстве ресурсов.

7) Типы эманонов: типы биогенных химических элементов, взаимонезаменимые ресурсы.

8) Системы: популяции одноклеточных организмов, органы, многоклеточные организмы...

9) Метаболическое пространство: пространство ресурсов.

10) Метаболическое время: физиологическое время клетки, измеряемое количеством потребляемых ресурсов.

11) Субстанция и субстрат: косное вещество и живые клетки, различный бытийный статус которых выражен в принципе Реди «*Omnum vivum ex vivo*» (Ф. Реди «Опыты о размножении насекомых», 1668).

12) Мира: предложенное описание относится к внешнему миру клетки – окружающей их среде – умвельту (Umwelt, 1909). Внутренний мир клетки, возможно, также может быть описан на языке метаболического подхода. Роль шлейфов во внутреннем мире могут играть биологические макромолекулы.

Нервные клетки

1) Источники: генераторы нервных импульсов в клетках рецепторов и приемники импульсов в клетках мозга.

2) Генеральный процесс: продуцирование, проведение и прием потенциалов действия.

3) Частицы-эманоны: модулированные по частоте и амплитуде биоэлектрические импульсы как квазичастицы.

4) Шлейф: серии потенциалов действия.

5) Заряд: нервные клетки.

6) Метаболическая волна: распространение электрического импульса.

7) Типы эманонов: 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 (2005; 2006а, б), потоки потенциалов действия от рецептор-

ных 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) Частицы-эманоны: поколения потомков.

4) Шлейф: последовательность поколений.

5) Заряд: популяция.

6) Метаболическая волна: последовательность поколений.

7) Типы эманонов: генетические линии.

8) Системы: сообщества популяций.

9) Метаболическое пространство: объединение последовательностей поколений потомков всех родительских организмов.

10) Метаболическое время: популяционное время, измеряемое количеством сменившихся 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.

Подобные описания, по-видимому, можно составить и для экологических сообществ, генеральный процесс для которых есть явление сукцессии, и для всей биосферы с ее генеральным процессом – биологической эволюцией. В более ранних моих работах (Левич, 1996б) обсуждены многие свойства метаболического времени для биологических систем: неравномерность хода, иерархичность, «системоспецифичность», собственный возраст, «толщина настоящего» и др. На предложенном языке нетрудно описать экономические системы, «эманонами» в которых будут единицы всевозможных ресурсов – энергии, материалов, финансов, работников...

Ценность предложенных, во многом спекулятивных аналогий состоит, по-моему, в возможности переноса идей как при изучении удаленных друг от друга областей естествознания, так и, возможно, при применении естественно-научных аспектов в науках гуманитарного цикла: в теории этногенеза (например, в концепции «пассионарной энергии» Л.Н. Гумилева (1989)); в истории (например, в гипотезе А.В. Гордона (2004) о «пульсарном историческом времени»); в изучении сознания (например, в гипотезе В.В. Налимова (1989) о специфических полевых носителях сознания).

Безусловно, остается открытым вопрос и о достаточности или недостаточности молекулярных потоков для отличий живого от неживого (Левич, 1996б). Нужны ли для описания живого какие-либо иные флюэнты, кроме молекулярных? И эти иные – существуют и в физике или специфичны для феноменов жизни и сознания?

4.10. Время как ресурс

Интерпретации метаболических систем как систем надмолекулярных позволяют взглянуть на метаболическое время как на ресурс. Точнее, ресурсами являются субстанции, состоящие из частиц-эманонов.

Для выбора путей вывода уравнений метаболического движения может оказаться полезным опыт вариационного моделирования в экологии сообществ (Левич и соавт., 1994; 1997; Levich, 2000; Левич, 2004б; Fursova, Levich, 2007). В экологической модели рассмотрен генерирующий флюэнт – сообщество популяций одноклеточных организмов, потребляющих несколько взаимозаменяемых метаболических ресурсов. Физическое приложение вариационного моделирования анонсировано в работе автора о субстанциональных свойствах пространства-времени (Levich, 1995).

Рассмотрим переложение экологической интерпретации объектов метаболического подхода на язык формальной модели:

- Заданы типы $k \in K (K = \{1, 2, \dots, v\})$ генерирующих флюэнтов и соответствующих эманонов-ресурсов.
- Задан тип $k = 1$ времяобразующего флюэнта.
- Задана совокупность S систем s_i вида $i \in I (I = \{1, 2, \dots, w\})$.
- Пусть за время $\Delta m^1 = 1$ для всех систем из S доступны количества Δm^k ресурсов типа k .

• Пусть за интервал метаболического времени $\overline{\Delta q_i^1}$ каждый заряд системы вида i «пропускает» количество Δq_i^k ресурса типа k . Назову величины $\overline{\Delta q_i^k}$ пропускной способностью зарядов из системы вида i для ресурса типа $k \neq 1$.

Согласно закону сохранения ресурсов, запишу балансовые соотношения между количествами потребленных и доступных ресурсов:

$$\sum_{i=1}^w n_i \Delta q_i^k \leq \Delta m^k, k \in K,$$

где n_i – количество зарядов в системе вида i .

В зависимости от соотношения запасов (во внешнем мире) ресурсов Δm^k и способностей зарядов их ассимилировать Δq_i^k какие-то из этих нестрогих неравенств обратятся в строгие равенства, т. е. соответствующие ресурсы «потребятся» полностью, а остальные нестрогие неравенства обратятся в строгие. Назову полностью потребляемые ресурсы лимитирующими.

Для отбора решений указанной системы балансовых неравенств предложен и обоснован энтропийный экстремальный принцип (Левич, 1978, 1982, 1996б; 2009б):

$$H(n_1, n_2, \dots, n_w) = -n \sum_{i=1}^w \frac{n_i}{n} \log \frac{n_i}{n} \rightarrow \max$$

(здесь $n = \sum_{i=1}^w n_i$).

Экстремальный принцип порождает вариационную задачу на условный экстремум с ограничениями в виде неравенств:

$$\left\{ \begin{array}{l} H \rightarrow \max, \\ \sum_{i=1}^w n_i \Delta q_i^k \leq \Delta m^k, k \in K, \\ \sum_{i=1}^w n_i = 1, \\ n_i \geq 0, i \in I. \end{array} \right. \quad (1)$$

Решение этой задачи существует, единственно и задано «формулой видовой структуры» (Левич, 1980; Левич 1982; Левич и соавт., 1994):

$$n_i(\Delta m^j) = n(\Delta m^j) \exp \left\{ - \sum_{j \in J} \lambda^j \Delta q_i^j \right\}.$$

Здесь J – подмножество лимитирующих ресурсов множества K всех заданных ресурсов, а λ^j – множители Лагранжа исходной вариационной задачи, отыскиваемые вместе с n из системы алгебраических уравнений:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i \in I} \exp \left\{ - \sum_{k \in K} \lambda^k \Delta q_i^k \right\} = 1, \\ \lambda^k \left(n \sum_{i \in I} \Delta q_i^k \exp \left\{ - \sum_{k \in K} \lambda^k \Delta q_i^k \right\} - \Delta m^k \right) = 0, k \in K, \\ \lambda^k \geq 0, k \in K. \end{array} \right.$$

(Некоторые множители λ^k – для нелимитирующих ресурсов – в результате решения окажутся равными нулю.)

Если распределения запасов Δm^k , $k \in K$ и численностей зарядов n_i , $i \in I$ заданы, то формула видовой структуры позволяет оценить пропускные способности Δq_i^k .

Выполняется теорема стратификации (Левич и соавт., 1994): пространство ресурсов $\prod_{k=1}^v \Delta m^k$ распадается (стратифицируется) на $2^v - 1$ областей, каждая из которых соответствует одному из подмножеств J множества ресурсов K . В области, соответствующей подмножеству J , лимитирующими оказываются все ресурсы типа $j \in J$. (Замечу, что если при физической интерпретации модели (Левич, 1995) типы эманонов-ресурсов соответствуют типам физических взаимодействий, то теорема стратификации позволяет рассчитать «радиусы действия» различных типов взаимодействий.)

Выполняется теорема о максимуме обилий (Левич и соавт., 1993; Левич, Алексеев, 1997; Alexeyev, Levich 1997): относительная численность n_i/n системы вида i принимает наибольшее возможное свое значение при отношении количеств ресурсов $\Delta m^k / \Delta m^l$, равном отношению $\Delta q_i^k / \Delta q_i^l$ пропускных способностей зарядов вида i в соответствующих ресурсах. Эта теорема указывает путь управления «видовой» структурой сообществ, или, другими словами, способ регулировать численности классов сообщества, изменяя отношения потоков лимитирующих ресурсов.

Установлена связь между приведенной выше функцией структурной энтропии H и величинами лимитирующих метаболических времен Δm^j , $j \in J$ (Левич и соавт., 1994):

$$H = \sum_{j \in J} \lambda(\Delta m^j) \Delta m^j.$$

Полученное соотношение можно интерпретировать как способ сведения многомерного метаболического времени $\{\Delta m^j, j \in J\}$ к единственному энтропийному времени системы. Другими словами, можно сказать, что структурная энтропия H есть «усреднитель» метаболических времен $\Delta m^j, j \in J$, и множители Лагранжа λ^j соответствующей вариационной задачи (1) являются коэффициентами такого «усреднения».

Выполняется «теорема Больцмана» (Левич, Фурсова, 2002): $\frac{\partial H(\Delta m^j)}{\partial \Delta m^j} \geq 0, j \in J$, т. е. структурная энтропия H монотонно растет с течением каждого из ее метаболических времен Δm^j (Имя теоремы обязано аналогии с H -теоремой Больцмана для физического времени (Boltzman, 1872).)

Выполняется «теорема Гиббса» (Левич, Фурсова, 2002): вариационная задача (1) равносильна каждой из $l \in K$ задач:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^w n_i \Delta q_i^l \rightarrow \min, \\ \sum_{i=1}^w n_i \Delta q_i^k \leq \Delta m^k, k \in K, k \neq l, \\ H \geq H_0, \\ \sum n_i = n, \\ n_i \geq 0, i \in I. \end{array} \right.$$

Здесь H_0 – минимально допустимая для системы «степень структурированности», рассчитанная через ее структурную энтропию. Другими словами, в той же степени, в какой справедлив принцип максимума структурной энтропии, приемлем и принцип минимума «потребления» лимитирующих ресурсов, или «метаболического времени» систем. Эта теорема аналогична теореме Гиббса (Gibbs, 1902) о равносильности требования максимума энтропии газа при заданной энергии требованию минимума энергии газа при заданной величине его энтропии. Другие возможные физические аналоги метаболической интерпретации теоремы Гиббса – принцип минимального времени П. Ферма и принцип наименьшего действия.

4.11. Об уравнениях движения

Напомню, что одна из целей метаболического подхода – научиться выводить, а не угадывать уравнения движения частиц и тел. Нынешний уровень развития разработки, конечно, весьма далек от реализации поставленной цели. Перечислю некоторые направления мысли, которые могут оказаться полезными в предстоящем поиске.

Существуют «гидродинамические» подходы к выводу уравнения Шредингера (см., например, Nelson, 1966).

Традиционный для квантовой механики путь предлагает установить, например, на основе гипотезы де Бройля соотношение между импульсом и энергией частицы и, заменив переменные импульса и энергии операторами, постулировать волновое уравнение (Белокуров и соавт., 2000).

Отождествление квантовой амплитуды частицы с волной де Бройля позволяет потребовать для нее в качестве фундаментального уравнения свободного движения волновое уравнение и затем пытаться обобщить его для взаимодействующих частиц.

Можно попытаться сконструировать динамические переменные на «метаболическом» языке замены частиц в системах (Левич, 1996б). Постулировано, что изменение импульса системы есть $\Delta p = \Delta m^+ - \Delta m^-$, где Δm^+ и Δm^- – количества соответственно входящих в систему и выходящих из системы моментов эталона измерения времени, и функция Лагранжа системы есть $\Delta L = \Delta l^+ - \Delta l^-$, здесь Δl^+ и Δl^- – аналогичные количества точек эталона измерения расстояний. С учетом того, что координаты времени и перемещения системы есть $\Delta t = \Delta m^+ + \Delta m^-$ и $\Delta x = \Delta l^+ + \Delta l^-$ (см. восьмое следствие и разделы 4.6), получено необратимое уравнение динамики метаболического движения:

$$(1+a+b) \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{\Delta L}{\Delta x} + a - b,$$

где коэффициенты a и b зависят от соотношения между величинами $\Delta m^+, \Delta m^-, \Delta l^+$ и Δl^- . При определенных соотношениях между этими величинами указанное уравнение переходит в обратимое уравнение динамики Ньютона $\frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{\Delta L}{\Delta x}$.

Путь, альтернативный выводу уравнений движения, – обоснование экстремального принципа, для которого искомое уравнение будет уравнением Эйлера–Лагранжа соответствующей

принципу вариационной задачи. Пример реализации указанной идеи продемонстрирован для субституционного движения в надорганизменных системах (Левич, 1978; 1980; 1982; 2004б; 1996б; Levich, 2000) и кратко описан в предыдущем разделе.

5. Резюме по физическим, методологическим и философским аспектам метаболического подхода

5.1. Генерирующие флюэнты как модель частиц, времени и пространства в физике

Заряды. Генерирующий флюэнт состоит из *источника* Q *частиц-эманонов* и *шлейфа* f этих частиц, излученных источником от акта зарождения по настоящий момент (здесь и далее курсивом выделены термины, определенные в предыдущих разделах). Генерирующие флюэнты моделируют *частицы-заряды*.

Заряды участвуют в физических взаимодействиях, эманоны реализуют механизм взаимодействий.

Существуют различные типы эманонов и вместе с ними – зарядов. Каждому типу физического взаимодействия соответствует свой тип эманонов и зарядов. Существуют многокомпонентные заряды – флюэнты, источники которых излучают эманоны нескольких типов.

Заряды не точечны, а протяженны и *нелокальны* как в пространстве, так и во времени. Характеристики их существования (имеется в виду *характеристическая функция* флюэнта или его *распределение плотности*) «волнообразно» изменяются в пространстве и времени, как продемонстрировано в разделе о представлении флюэнта метаболической волной.

Нормированные распределения плотности могут иметь вероятностную интерпретацию и подобны волнам де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм заложен в самой конструкции флюэнта-заряда.

Многокомпонентные заряды-флюэнты обладают дополнительными степенями свободы – *разностями фаз между пульсациями* эманонов различных типов. Характеристи-

ческие функции и распределения плотности таких флюэнтов также многокомпонентны, что делает их подобными волновым функциям частиц со спином.

В качестве механизмов взаимодействия зарядов могут быть рассмотрены гидродинамические, обменные, геометрические и топологические модели.

Каждый заряд обладает хронометрическими и пространствометрическими свойствами и может служить *часами* или *линейкой*, если соответствующий флюэнт выбран в качестве *эталоны*.

В наличии протяженности и колебательной степени свободы заряды аналогичны элементарным объектам теории струн, однако заряды имеют не микроскопическую, а скорее космологическую протяженность; существуют не в изначально заданном пространстве-времени, а порождают его; в отличие от струн не бесструктурны, а «состоят» из элементов субстанции.

Время. Генерирующие флюэнты представляют собой природные референты *течения метаболического времени*. *Моменты* такого времени *дискретны* и *линейно упорядочены*. Течение метаболического времени может быть *равномерным* и *неравномерным* относительно флюэнтов-этанов. Выбор эталонного флюэнта также предопределяет *процедурную различимость событий* и существование *вневременных событий* («скрытого» времени).

Измерение времени через подсчет количества эманонов-событий эталона, замененных в системе, названо *метаболическими часами*, а подсчет количества эманонов-точек эталона – *метаболической линейкой*.

Время, порождаемое генерирующими флюэнтами, оказывается обратимым или необратимым в том же смысле и в той же степени, в каких обратимы или необратимы истечения эманонов из источников. Обращение времени, понимаемое как обращение истечений, превращает источники в стоки и наоборот, т. е. влечет изменение «*знака*» заряда-флюэнта. Сдвиг фаз при обращении одной из компонент многокомпонентного флюэнта меняет свой знак. Расстояния в пространстве сохраняют величину при обращении метаболического времени.

Для систем, состоящих из нескольких зарядов одного типа, возникает вопрос о согласовании времен, порождает

мых различными флюэнтами. Один из подходов к согласованию – гипотеза о синхронности излучений эманонов всеми источниками одного типа. В этом случае метаболическое время нескольких однотипных флюэнтов становится не «флюэнтоспецифическим» (но остается «типоспецифическим»).

При наличии флюэнтов нескольких типов необходимо соглашение о свойствах порождаемых ими времен. Один из вариантов соглашения – выбрать некоторый тип флюэнтов «главным», а соответствующий флюэнт – «*временобразующим*» и оперировать с метаболическим временем этого флюэнта как с единственным временем системы. Другой вариант – считать метаболическое время многомерной величиной. Функторный метод сравнения многокомпонентных структур позволяет ввести единственный «усреднитель» – компонентом многомерного времени, для которого есть основания назвать его *энтропийным временем системы*.

Пространство. *Метаболическим пространством* системы названо объединение шлейфов флюэнтов-зарядов, образующих систему. Такое пространство *субстанционально* и *дискретно*. Его *размерность* полагается равной числу типов образующих его эманонов. Если корреспондировать частицы-эманоны с переносчиками-взаимодействий, то метаболическое пространство следует отождествить с соответствующим полем.

Если, например, источники в какой-либо системе преобладают над стоками, то излучаемая субстанция будет накапливаться. Про эффект накопления можно говорить как про *расширение пространства*. Если радиусы и возрасты флюэнтов, входящих в систему, конечны, то пространство системы оказывается *ограниченным*.

Движение системы в пространстве можно определить как замену в ней эманонов. Движение происходит не путем «раздвигания» элементов субстанции, а путем их замены в системе: «вхождений» в систему одних *точек* пространства и «выхода» других. То есть движение зарядов в пространстве носит не «столкновительный» с частицами-эманонами, а «обменный» характер. Эманоны не являются неподвижными относительно своих источников, а находятся в постоянном пульсирующем движении. Для эталонных флюэнтов *скорость* этого *распространения* постоянна.

Эманоны одного типа в системе из нескольких однотипных зарядов находятся в «одном измерении» пространства. Поэтому *распределение плотности эманонов* в пространстве зависит от количества и взаимного расположения зарядов.

5.2. Место метаболического подхода в парадигме современного естествознания

Современная научная парадигма включает ряд познавательных установок, непосредственно относящихся к представлениям о времени. Отмечу некоторые из них:

- Изучением времени занимается философия, а не естествознание.
- Время в науке – исходное и неопределяемое понятие.
- Фундаментальные уравнения движения в естествознании – постулаты, носящие имена своих создателей.
- Правильное занятие, например, физикой – хорошо решать фундаментальные уравнения и корректно применять полученные решения.
- Для измерения времени достаточны часы, основанные на гравитационных или электромагнитных процессах.
- Время идеализированных процессов, описываемых фундаментальными уравнениями физики, обратимо, тогда как в реальных процессах всегда присутствует «стрела» времени.
- Стрела времени посредством Второго начала термодинамики связана с ростом энтропии изолированных систем.
- Наша Вселенная – изолированная система, и Второй закон ведет к ее однородному и равновесному состоянию.
- В концептуальном арсенале науки нет места субстанциям типа флогистона, светоносного эфира, этелехии и т. п.

Метаболический подход в определенной степени размыкает эти верования и смещает акценты в сторону изменения существующей парадигмы (Левич, 2004в).

В рамках метаболического подхода можно говорить о *природных референтах понятия времени*. Феномен времени может быть полноправным объектом естествознания. Природные референты времени имеют структуру и могут быть предметом моделирования.

На место исходного и неопределяемого элементарного объекта в понятийном базисе естествознания, заменяющего в нем представления о времени, метаболический подход

предлагает понятие *генерирующего флюэнта*. В этом понятии слиты воедино представления о времени и движении как о процессе замены эманонов субстанции в системах и о частицах вещества как об источниках и стоках субстанциональных истечений. В формальном плане флюэнты как совокупности своих элементов не являются множествами, что, по-видимому, требует применения при моделировании более широкого набора, чем в канторовской теории множеств, аксиом из оснований математики.

Среди этапов построения динамических теорий методология естествознания (Акчурин, 1974; Левич, 1996а; 2009а) выделяет обязательные этапы конструирования: 1) элементарных объектов теории; 2) форм изменчивости этих объектов (пространства их состояний) и 3) способов измерения изменчивости (часов). Причем эти этапы строго предшествуют этапу постулирования фундаментальных уравнений изменчивости (движения) объектов теории. При этом оказывается, что сами уравнения движения есть описание изменчивости моделируемого объекта с помощью некоторой эталонной изменчивости. Вследствие этого выбор часов оказывается существенным при угадывании или выводе уравнений, поскольку *эталонные процессы*, с помощью которых измеряется изменчивость, могут иметь различную природу. Различные часы могут оказаться несогласованными, а получаемые с их помощью описания законов изменчивости – не сводимыми друг к другу посредством простых преобразований.

Этапы, предвещающие формулировку уравнений теории, занимают умы небольшого числа исследователей в ограниченные периоды истории науки. Этапы же решения и анализа фундаментальных уравнений становятся возможными после создания уравнений и, действительно, составляют основное содержание работы в теоретическом и прикладном естествознании. Метаболический подход относится к первой – редкой в работе естествоиспытателей – группе этапов познания. Тщательная проработка этих этапов может привести к замене метода угадывания методом вывода на этапе создания фундаментальных уравнений. Необратимость времени в метаболическом подходе заложена в самой конструкции элементарных объектов теории – генерирующих флюэнтов. Поэтому и описывающие

движение флюэнтов-зарядов уравнения будут, по-видимому, уравнениями необратимыми. Также можно предположить, что динамика объектов метаболического подхода должна быть нелинейной, поскольку эти объекты содержат распределенные сингулярности-источники.

Все объекты, описываемые метаболическим подходом, есть открытые системы. В частности, оказывается открытой и наша Вселенная. Второе начало термодинамики в своей традиционной формулировке оказывается неприменимым ни ко Вселенной, ни к отдельным ее частям, что избавляет Вселенную от жупела «тепловой смерти». Эволюция открытой Вселенной может сопровождаться самоорганизацией, ростом неоднородности и сложности.

Метаболический подход явно вводит понятие *субстанции*, связывая ее с представлениями о частицах-переносчиках взаимодействия, о поле и о *пространстве-среде*.

Трудности «эфирно-субстратных» подходов оказываются снятыми благодаря представлению о *метаболическом движении* в среде-субстанции: замене «столкновительного» характера движения на «обменный».

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 световом 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 и концепции физического и космического вакуума. А 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, в частности, может определяться 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 субстанция, 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 Менделем 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 форму-

лировать в экспериментально достижимых областях предсказания новых эффектов.

Субстанциональное время (потоки *эманов*) 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 и применения экстремальных принципов в описании расходования ресурсов (Левич, 2009б; см. также раздел 4.10).

Метаболический подход к измерению времени, состоящий в подсчете количества элементов в системах, в приложении к описывающим системы математическим структурам, требует обобщения представлений о количестве элементов в множествах на множества со структурой. Требуемое обобщение обеспечивает функторный метод сравнения структур (Левич, 1978; 1982; 1996б; 2000; 2009б). Функторные инварианты, сравнивающие структурированные множества, оказываются обобщениями больцмановской энтропии и порождают энтропийную параметризацию времени.

В рамках идеологии экстремальных принципов описание времени системы несколькими субстанциональными потоками оказывается эквивалентным энтропийной параметризации времени, при которой структурная энтропия системы выступает «усреднителем» метаболических времен различных типов (Левич, 1982; 1996б; 2004а; 2009б). Тем самым становится конструктивной часто декларируемая связь между временем и энтропией систем.

Фундаментальный экстремальный принцип, определяющий закон изменчивости систем, может быть равносильным образом сформулирован и как принцип минимального метаболического времени (минимального потребления лимитирующих «движение» ресурсов), и как принцип максимальной структурной энтропии (Левич, Фурсова, 2002; Левич, 2009б). Напомню, что в случае открытых систем рост энтропии не обязан сопровождаться увеличением однородности систем.

Парадигма нынешнего естествознания включает несколько познавательных установок, явно апеллирующих и к математическому знанию. Перечислю некоторые из них:

- Математические объекты, применяемые для моделирования природных феноменов, являются множествами.

- Сравнение множеств по количеству элементов в них (или по мощности) для структурированных множеств не имеет смысла, поскольку соответствующее упорядочение «структурных чисел» (Левич, 1982) не оказывается линейным, к какому мы привыкли для чисел кардинальных.

- Значения измеряемых характеристик природных феноменов являются действительными числами. «Бесконечно большие» или «бесконечно малые» значения не «онтологичны» и возникают в математических моделях только в результате предельных переходов.

- Метрики и нормы геометрических и функциональных пространств, как правило, квадратичны.

- Физические величины в макромире необходимо описывать числами, функциями или функционалами, а в микромире – операторами.

- Для описания колебательных процессов, псевдоевклидовости метрик, квантовых амплитуд и операторов удобны комплексные числа.

Принимать ли подобные верования, часто приходится решать теоретику естествознания при необходимости перекраивания естественно-научной картины Мира (например, при моделировании феномена времени (Левич, 2007а,б)). Подобные попытки в определенной степени размыывают парадигмальные установки. Но вопросы о том, насколько обязательны общепринятые взгляды, остаются. Какие свойства применяемого в естествознании математического аппарата продиктованы устройством мира и обязательны, а какие просто привнесены вместе с используемой формальной аксиоматикой и могут быть отброшены?

В естествознании нередки объекты, которые не являются множествами в рамках строгой аксиоматики. Их примеры: популяции организмов в биосфере, словари естественных языков, мыслеобразы в человеческом сознании, природные референты времени – генерирующие флюэнты. Для указанных и подобных им совокупностей (строго говоря – это все неидеальные объекты Мира) не выполняется аксиома экстенциональности, требующая тождественности множества самому себе. Формально проблема решается введением отображений, расслоений и т. п. конструкций, в которых, помимо рассматриваемой совокупности, фигурирует некое априорное базовое абстрактное множество,

играющее роль «оси времени». При моделировании, например, самого времени такие априорные конструкции неприемлемы, поэтому приходится задумываться о введении особых «динамических множеств».

Для сравнения структурированных множеств оказывается необходимым дальнейшее обобщение понятия «количество элементов». Это обобщение задается функторным методом сравнения структур (Левич, 1982), согласно которому «правильное» сравнение структурированных множеств состоит в сравнении количеств преобразований, не нарушающих заданную на множествах структуру, а не в сравнении мощностей базовых для структуры множеств (Левич, 2007в). Указанное количество преобразований обобщает больцмановское определение энтропии (Левич, 2001).

Неархимедовы обобщения действительных чисел находят применение не только в математической физике (Владимиров и соавт., 1994; Dragovich, 1994; Паршин, 2005), но могут позволить конструктивно описывать отличия объектов природных иерархий и даже объектов с различным бытийным статусом, например живых клеток и косной материи, вещества и поля (см. раздел 4.9).

В финслеровой геометрии и в ее приложениях к описанию физического пространства-времени существуют подходы, где метрика пространства может иметь третью или четвертую степень (Павлов, 2004), но в большинстве работ метрики и нормы по традиции принимают квадратичными без каких-либо обоснований и обсуждений. Я уверен, тем не менее, что публикации, где указанная проблема поставлена, существуют, и буду благодарен читателям, которые укажут мне ссылки на такие работы.

Происхождение операторного формализма в квантовой механике скорее всего связано с корпускулярно-волновым дуализмом. Поскольку функция состояния частицы-волны не определена ни в какой единственной точке пространства, то для расчета значений физической величины необходимо усреднение по всем точкам, т. е. необходима некоторая дополнительная операция (см. разделы 4.2 и 4.3).

Для формального описания многокомпонентных величин в естествознании используют векторы, комплексные числа, кватернионы... Для меня составляет проблему обоснование применения подобных имеющих богатую математическую

аксиоматику конструкций для описания многокомпонентных величин. Например, рассматривая величины как векторы, мы приписываем им свойства покомпонентного сложения и умножения на общее для всех компонент число. Отождествляя совокупность двухкомпонентных величин с полем комплексных чисел, мы, кроме операции покомпонентного сложения, считаем присущей нашим парам компонент-специфическую операцию перемножения. Вопрос, который далеко не всегда обсуждают при подобных отождествлениях: навязана ли математическая аксиоматика исходным объектам, имеющим естественно-научное происхождение, или в полном объеме продиктована их исходными нематематическими свойствами?

5.3. Мировоззренческие аспекты метаболического подхода

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 зарядов. Эти миры оказываются открытыми по отношению к потокам субстанции.

Метаболический подход оперирует двумя формами материи. Первая из них – это субстанция (частицы-эманоны, шлейфы флюэнтов). Вторая – «субстрат», «вещество», «весомая» материя (флюэнты, или частицы-заряды, т. е. источники-сингулярности субстанции со шлейфами «излученных» эманонов). Частицы-эманоны бесструктурны и в этом смысле точечны, а частицы-заряды протяженны (и не обязательно микроскопически протяженны), но обязательно нелокальны как в пространстве, так и во времени, т. е. (Шульман, 2004) их состояния не могут быть определены в одной точке пространства-времени.

Время – это свойство открытых систем и только их. Другими словами, любая открытая система порождает существование времени, и любая «система со временем» открыта и обладает своим генерирующим флюэнтом (генеральным процессом). Время внутреннего мира – следствие существования в нем генерирующих флюэнтов. Это время

имеет пульсационный (но не обязательно периодический) характер. Оно дискретно, представления о нем созвучны воззрениям о «мерцательности» бытия – чередой существований и несуществований Мира.

Время есть и реляция, и субстанция, а именно, время – это определенным образом структурированные (что есть реляция) потоки частиц-эманонов (т. е. субстанции). В метаболической конструкции времени 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).

Метаболическое время порождается зарядами (или, если угодно, порождает заряды). Метаболическая модель зарядов может иметь не только физические интерпретации, но и позволяет рассматривать живые организмы как своеобразные заряды – источники или стоки специфических для живого генерирующих флюэнтов.

Представление о становлении, или течении времени возникает в конструкте генерирующего флюэнта: появление эманонов из источников представляет собой элементарный акт становления.

ЛИТЕРАТУРА

- Абакумов В.А. Длина и частота поколений // Тр. ВНИРО. 1969. Т. 67. С. 334–356.
- Акчури И.А. Единство естественно-научного знания. М.: Наука, 1974. 208 с.
- Алексеев В.П. Вектор времени в таксономическом континууме // Вопр. антропологии. 1975. Вып. 49. С. 65–77.
- Аристотель. Сочинения в 4 т. Т. 3. Физика. М.: Наука, 1981. 613 с.
- Аркадьев М.А. Нужно ли и как изучать время? // http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/arkadyev_zametki.htm, 1987.

- Арнольд В.И.* Трехсотлетие математического естествознания и небесной механики // Природа. 1987. № 8. С. 5–16.
- 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.
- Белокуров В.В., Тимофеевская О.Д., Хрусталева О.А.* Квантовая телепортация – обыкновенное чудо. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000. 172 с.
- Бердинских В.В.* Физика глазами гидравлика // <http://re-tech.narod.ru/fizique/teor/h-ph.htm>, 1999.
- Бриль В.Я.* Кинетическая теория гравитации и основы единой теории материи. СПб.: Наука, 1995. 436 с.
- Владимиров В.С., Волович И.В., Зеленов Е.И.* Р-адический анализ и математическая физика. М.: Физматлит, 1994.
- Гордон А.В.* Великая французская революция как великое историческое событие // Диалог со временем. Вып. 11. М., 2004. С. 120–121.
- Гришаев А.А.* Масса как мера собственной энергии квантовых осцилляторов // <http://newfiz.narod.ru/massa.html>, 2000.
- Гришаев А.А.* Разноименные электрические заряды как противофазные пульсации // <http://newfiz.narod.ru/charge.html>, 2002.
- Гумилев Л.Н.* Этногенез и биосфера земли. Л.: Гидрометеиздат, 1990. 528 с.
- Дзюба С.В.* Восприятие течения времени: философские и психологические аспекты // Вестник РФО. 2006б. № 4. С. 114–118.
- Дзюба С.В.* Концепция происхождения идеи времени Джона Локка: философские и психологические аспекты // Вестник Амурского государственного университета. Вып. 28. 2005. С. 3–8.
- Дзюба С.В.* Онтология В-теории времени и гипотеза о психофизиологической природе течения времени // http://www.chronos.msu.ru/rreports/dzuba_ontologia.htm, 2006а.
- Каминский А.В.* Скрытое пространство-время в физике // Квантовая магия. 2005. Т. 2. Вып. 1. С. 1101–1125. (<http://quantmagic.narod.ru/volumes/vol212005/p1101.html>)
- Каминский А.В.* Анатомия квантовой суперпозиции // Квантовая магия. 2006. Т. 3. Вып. 1. С. 1130–1142. (<http://quantmagic.narod.ru/volumes/vol312006/p1130.html>)
- Козырев Н.А.* Избранные произведения. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1991. 448 с.
- Куракин П.В., Малинецкий Г.Г.* Концепция скрытого времени и квантовая электродинамика // Квантовая магия. 2004. Т. 1. Вып. 2.

- С. 2101–2109. (<http://quantmagic.narod.ru/volumes/vol122004/p2101.html>)
- Левич А.П.* Информация как структура систем // Семиотика и информатика. 1978. № 10. С. 116–132.
- Левич А.П.* Структура экологических сообществ. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. 180 с.
- Левич А.П.* Теория множеств, язык теории категорий и их применение в теоретической биологии. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982. 190 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.* 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, 1996а. С. 9–27. (Перевод: *Levich A.P.* Motivations and problems of studying time // 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. P. 1–16.)
- 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, 1996б. С. 233–288. (Перевод: *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. P. 149–192.)
- Левич А.П.* Время – субстанция или реляция?.. Отказ от противопоставления концепций // Философские исследования. 1998. № 1. С. 6–23.
- Левич А.П.* Энтропия как мера структурированности сложных систем // Труды семинара «Время, хаос и математические проблемы». М.: Институт математических исследований сложных систем, 2000. Вып. 2. С. 163–176.
- Левич А.П.* Энтропия как обобщение понятия количества элементов для конечных множеств // Философские исследования. 2001. № 1. С. 59–72.
- Левич А.П.* Энтропийная параметризация времени в общей теории систем // Системный подход в современной науке. М.: Прогресс-Традиция, 2004а. С. 167–190.

Левич А.П. Принцип максимума энтропии и теоремы вариационного моделирования в экологии сообществ // *Успехи современной биологии.* 2004б. Т. 124. № 6. С. 3–21.

Левич А.П. Рождение парадигмы открытого, генерируемого «временем» мира // *Языки науки – языки искусства.* Москва–Ижевск: Институт компьютерных технологий, 2004в. С. 222–231.

Левич А.П. Моделирование природных референтов времени // *Необратимые процессы в природе и технике.* М.: МГТУ–ФИАН, 2007а. С. 154–158.

Левич А.П. Флюэнты Исаака Ньютона как модель метаболического времени систем // *Пространство и время: физическое, психологическое, мифологическое.* М.: КЦ «Новый акрополь», 2007б. С. 43–52.

Левич А.П. Что значит «количество элементов» для структурированных множеств (структурная энтропия систем) // *Философия математики: актуальные проблемы.* М.: Издатель Савин С.А., 2007в. С. 321–324.

Левич А.П. Генерирующие флюэнты как архетип моделей в теоретическом естествознании // *Пространство и время: физическое, психологическое, мифологическое.* Тезисы VI конференции. М.: Алетейя, 2007г. С. 26–27.

Левич А.П. Почему скромны успехи в изучении времени? // *На пути к пониманию феномена времени: конструкции времени в естествознании.* Часть 3. Методология. Физика. Биология. Математика. Теория систем. М.: Прогресс-Традиция, 2009а. С. 15–29.

Левич А.П. Поиск законов изменчивости как задача темпорологии // *На пути к пониманию феномена времени: конструкции времени в естествознании.* Часть 3. Методология. Физика. Биология. Математика. Теория систем. М.: Прогресс-Традиция, 2009б. С. 397–425.

Левич А.П., Алексеев В.Л., Рыбакова С.Ю. Оптимизация структуры экологических сообществ: модельный анализ // *Биофизика.* 1993. Т. 38. Вып. 5. С. 877–885.

Левич А.П., Алексеев В.Л., Никулин В.А. Математические аспекты вариационного моделирования в экологии сообществ // *Математическое моделирование.* 1994. Т. 6. № 5. С. 55–71.

Левич А.П., Алексеев В.Л. Энтропийный экстремальный принцип в экологии сообществ: результаты и обсуждение // *Биофизика.* 1997. Т. 42. Вып. 2. С. 534–541.

Левич А.П., Максимов В.Н., Булгаков Н.Г. Теоретическая и экспериментальная экология фитопланктона: управление структурой и функциями сообществ. М.: Изд-во НИЛ, 1997. 192 с.

Левич А.П., Фурсова П.В. Задачи и теоремы вариационного моделирования в экологии сообществ // *Фундаментальная и прикладная математика.* 2002. Т. 8. № 4. С. 1035–1045.

Михайловский Г.Е. Понятие энтропии в приложении к самовоспроизводящимся биологическим системам // *Человек и биосфера.* Вып. 6. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982. С. 62–78.

Моисеева Н.И. Свойства биологического времени // *Фактор времени в функциональной организации деятельности живых систем.* Л., 1980. С. 15–20.

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.

Налимов В.В. Спонтанность сознания: вероятностная теория смыслов и смысловая архитектура личности. М.: Прометей, 1989. 287 с.

Павлов Д.Г. Четырехмерное время // *Гиперкомплексные числа в геометрии и физике.* 2004. Т. 1. № 1. С. 33.

Паршин А.Н. Р-адическая структура времени и пространства // <http://www.chronos.msu.ru/seminar/rautumn05.html#13december>, 2005.

Пенроуз Р. Сингулярность и асимметрия по времени. В книге «Общая теория относительности. Издание к 100-летию А. Эйнштейна». М.: Мир, 1983. С. 233–234

Савчук В.Д. От теории относительности до классической механики. Дубна: Феникс, 2001. 176 с.

Свирижев Ю.М., Пасеков В.П. Основы математической генетики. М.: Наука, 1982. 512 с.

Станюкович К.П. Взаимодействие двух тел, «излучающих» потоки газа // *Доклады Академии наук СССР.* 1958. Т. 119. № 4. С. 686–689.

Фридман А.А. Мир как пространство и время. М.: Наука, 1965. 112 с.

Шихобалов Л.С. Время: субстанция или реляция?.. Нет ответа // *Вестник СПбО РАЕН.* 1997. Т. 1. № 4. С. 369–377.

Шихобалов Л.С. Лучистая модель электрона. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2005. 230 с.

Шульман М.Х. Теория шаровой расширяющейся вселенной. М.: Едиториал УРСС, 2003. 160 с.

Шульман М.Х. Вариации на темы квантовой теории. М.: Едиториал УРСС, 2004. 96 с.

Шульман М.Х. Время и квантовое поведение // http://www.chronos.msu.ru/rreports/shulman_doklad.pdf, 2006.

Ярковский И.О. Всемирное тяготение как следствие образования весомой материи внутри небесных тел. М., 1889. 388 с.

Alexeyev V.L., Levich A.P. A search for maximum species abundances in ecological communities under conditional diversity optimization // *Bull. of Mathematical biology.* 1997. V. 59. № 4. P. 649–677.

- Bars C.* Survey of two-time physics // *Class. Quant. Grav.* V. 18. 2001. P. 3113.
- Bars C., Kuo Y.* Interacting Two-Time Physics Field Theory With a BPST Gauge Invariant Action // *ArXiv: hep-th / 0605267*. V. 3. 2006.
- Bjerknes V.* Vorlesungen über hydrodynamische Fernkräfte nach C.A. Bjerknes Theorie // *Leipzig Band II. Teil III*. 1901.
- Born M.* Quantenmechanik der stoßvorgänge // *Zeitschrift für Physik*. 1926. Bd. 38. S. 803–827.
- Chen X.* A New Interpretation of Quantum Theory. Time as Hidden Variable // *Quantum Physics*, 2000. P. 1–5.
- 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. 2005. Submitted to *Kronoscope*, found in <http://www.philosophyoftime.org/rheological.html>.
- Douglas E.R.* Temporality, Intentionality, the Hard Problem of Consciousness and the Causal Mechanisms of Memory in the Brain: Facets of One Ontological Enigma? // *Time and Memory: Study of Time*. V. 12. Leiden-Boston: Brill, 2007.
- Dragovich B.* Adelic Model of Harmonic Oscillator // *Теоретическая и математическая физика*. Т. 101. 1994. С. 349–359.
- Feynman R.P.* The character of physical law. London: Cox and Wyman Ltd, 1965. (Перевод: *Фейнман Р.* Характер физических законов. М.: Мир, 1968. 232 с.)
- Feynman R.P.* QED the Strange Theory of Light and Matter. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1985. (Перевод: *Фейнман Р.* КЭД – странная теория света и вещества. М.: Наука, 1988. 144 с.)
- Fursova P.V., Levich A.P.* Variational model of microorganism polyculture development without re-supply of mutually irreplaceable resources // *Ecological Modelling*. 2007. V. 200. P. 160–170.
- Gibbs J.W.* Elementary principles in statistical mechanics. N.Y.: Longmans, 1902.
- Green M.B., Schwarz 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.)
- Greene B.* The Elegant Universe. Superstrings, Hidden Dimensions, And The Quest For The Ultimate Theory. N.Y.: Vintago Books, 1999. (Перевод: *Грин Б.* Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории. М.: Едиториал УРСС, 2004. 288 с.)

- Guthrie F.* On approach caused by vibration // *Phil. Mag.* 1870. V. 39. P. 309; V. 40. P. 345–354.
- Hicks W.M.* On the problem of two pulsating spheres in fluid // *Proc. Camb. Phil. Soc.* 1880. V. 3. P. 276–285.
- Leahy A.H.* On the pulsations of spheres in an elastic medium // *Trans. Camb. Phil. Soc.* 1889. V. 14. P. 45–62.
- Levich A.P.* Generating Flows and a Substantial Model of Space-Time // *Gravitation and Cosmology*. 1995. V. 1. № 3. P. 237–242.
- Levich A.P.* Variational modelling theorems and algocoenoses functioning principles // *Ecological Modelling*. 2000. V. 131. P. 207–227.
- Mctaggart J.E.* The Unreality of Time // *Mind: A Quarterly Review of Psychology and Philosophy*. 1908. V. 17. P. 457–474.
- Milne E.A.* Kinematic Relativity. Oxford, 1948. 239 p.
- Nelson E.* Deviation of the schrödinger equation from Newtonian mechanics // *Phys. Rev.* 1966. V. 150. P. 1079–1085.
- 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. Lausaanae et Genevae, 1774. (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. P. 309–362.
- Perkins D.H.* Introduction to high energy physics. 3-d edition. Addison-wesley publishing company, inc., 1987. (Перевод: *Перкинс Д.* Введение в физику высоких энергий. М.: Энергоатомиздат, 1991. 429 с.)
- Poincare H.* Les limites de la loi de Newton // *Bull. Astron.* 1953. V. 17. P. 121–269.
- Roseveare n.t.* Mercury's perihelion from Le Verrier to Einstein. Oxford: Clarendon Press, 1982. (Перевод: *Роузвер Н.Т.* Перигелий Меркурия. От Леверье до Эйнштейна. М.: Мир, 1985. 246 с.)
- Tompson W., Tait P.G.* Natural Philosophy. Cambridge, 1890.
- Uexkuell J. Von.* Umwelt und Innenwelt der Tiere. Berlin, 1909.