

# МЕТАФИЗИКА

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

2013, № 1 (7)

**Учредитель:**  
Российский университет дружбы народов

Основан в 2011 г.  
Выходит 4 раза в год

**Главный редактор –**

*Ю.С. Владимиров* – доктор физико-математических наук,  
профессор, академик РАЕН

**Редакционная коллегия:**

*С.А. Векшенов* – доктор физико-математических наук, профессор  
*П.П. Гайденко* – доктор философских наук, член-корреспондент РАН  
*А.П. Ефремов* – доктор физико-математических наук, профессор,  
академик РАЕН

*Протоиерей Кирилл Копейкин* – секретарь Ученого совета  
Санкт-Петербургской духовной академии, директор Научно-богословского  
центра междисциплинарных исследований Санкт-Петербургского  
государственного университета

*В.И. Юртаев* – доктор исторических наук, доцент  
(ответственный секретарь)

ISSN 2224-7580

**Адрес редакции:**

Российский университет дружбы народов  
ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, Россия, 117198  
Сайт: <http://lib.rudn.ru/elektronnye-kollekcii>  
E-mail: [metaphysica.rudn@gmail.com](mailto:metaphysica.rudn@gmail.com)

## СОДЕРЖАНИЕ

**ОТ РЕДАКЦИИ** .....

### **МЕТАФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВРЕМЕНИ**

**Гайдено П.П.** Проблема времени у Исаака Ньютона .....

**Новиков Ю.Ю.** Концепция времени в философии А. Бергсона .....

**Болохов С.В.** Об онтологических аспектах феномена времени .....

**Левич А.П.** Субстанциональное время открытых систем .....

### **МЕТАФИЗИЧЕСКИ-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВРЕМЕНИ**

**Катасонов В.Н.** Ахиллесова пята новоевропейской науки .....

**Кулаков Ю.И.** Математические начала естествознания  
(концерт для двух фортепиано с оркестром) .....

**Визгин Вл.П.** Метафизические аспекты «дуги Эйнштейна» .....

**Полищук Р.Ф.** Мир как иерархия мгновений .....

### **ВРЕМЯ В КОСМОЛОГИИ**

**Севальников А.Ю.** Время в современной квантовой космологии .....

**Панов В.Ф., Рыбальченко В.А.** Проблемы эволюции физической  
формы материи .....

### **ВРЕМЯ И МЕТАФИЗИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ ЖИЗНИ**

**Яковлев В.А.** Экспериментально-метафизическая сущность проблемы жизни ...

**Соловьев Н.А.** Квантовая метафизика Всеединства .....

### **ИЗ НАСЛЕДИЯ ПРОШЛОГО**

**Пименов Р.И.** Дифференциальные уравнения: насколько они оправданы? .....

**НАШИ АВТОРЫ** .....

© Коллектив авторов, редколлегия журнала «Метафизика»,  
отв. ред. Ю.С. Владимиров, 2013  
© Российский университет дружбы народов, Издательство, 2013

## ОТ РЕДАКЦИИ

Настоящий номер журнала посвящен обсуждению метафизических аспектов категории времени. Выделение времени может вызвать недоумение, поскольку в современной физике принято считать, что с созданием специальной теории относительности произошло объединение категорий времени и пространства в единую категорию 4-мерного пространства-времени. Так, Герман Минковский, выступая в 1908 г. на 80-м собрании немецких естествоиспытателей и врачей в Кельне, заявил: «Милостивые господа! Воззрения на пространство и время, которое я намерен перед вами развить, возникли на экспериментально-физической основе. В этом их сила. Их тенденция радикальна. Отныне пространство само по себе и время само по себе должны обратиться в фикции и лишь некоторый вид соединения обоих должен сохранить самостоятельность» [1. С. 167]. В значительной степени Герман Минковский был прав. Действительно, создание как специальной, так и общей теории относительности убедительно продемонстрировало неразрывную связь и удивительную симметрию понятий пространства и времени в широком круге физических обстоятельств.

Однако полной симметрии нет! Прежде всего, это выражается в сигнатуре (+ – – –) 4-мерного пространства времени. Кроме того, после создания общей теории относительности, построенной на 4-мерной симметрии, оказалось необходимым дополнить её математический аппарат методами задания систем отсчёта, которые позволяют описывать время и 3-мерное пространство используемой системы отсчёта. Фактически методы задания систем отсчёта означают обратную процедуру 1+3-расщепления 4-мерного пространства-времени на время и пространство. Без использования понятий систем отсчёта нельзя корректно описать физически наблюдаемые понятия в общей теории относительности.

Заметим, что до появления методов задания систем отсчёта в работах ряда авторов, в том числе и самого Эйнштейна, допускалось досадное смешение понятий координатных систем и систем отсчёта, что приводило к ряду недоразумений. Как неоднократно подчеркивал В.А. Фок: «Понятие физической системы отсчёта (лаборатории) не равносильно, в общем случае, понятию системы координат, даже если отвлечься от всех свойств лаборатории, кроме её движения как целого» [2. С. 5]. «Опространствованная» теорией относительности координата  $x^0$  в общем случае не является временем

системы отсчёта. Эта связь может быть установлена, однако это делается на основе особых соглашений в монадных методах хронометрических или кинеметрических инвариантов. Только после добавления к общепринятому аппарату общей теории относительности методов задания систем отсчёта эта теория приобретает смысл, заключенный, по замыслу Эйнштейна, в её названии, то есть характер общей теории, справедливой в произвольных системах отсчёта.

Есть достаточно оснований утверждать, что в современной общей теории относительности время имеет выделенный характер. Эту точку зрения отстаивал известный ирландский физик-гравитационист Дж. Синг, книга которого «Общая теория относительности» переведена на русский язык. Он считал, что ключевыми понятиями в общей теории относительности являются: события, материальная частица, мировая линия материальной частицы, временная последовательность событий, прошлое и будущее, собственное время. Он писал: «Для нас единственной *основной мерой является время*». Именно через собственное время в работах Синга задается важное понятие его формулировки теории – мировая функция. «Длина (или расстояние), поскольку возникнет необходимость или желательность их введения, будет рассматриваться как строго производное понятие... Фактически мы имеем дело с римановой *хронометрией*, а не с *геометрией*, и слово *геометрия*, внушающее опасение, что нам, чего доброго, придется возиться с измерениями *длин* с помощью *метровой линейки*, можно было бы в этой связи полностью исключить из употребления, если бы грубое буквальное значение понятия геометрии не приобрело глубокой связи с абстрактными математическими определениями “пространства”, “метрики” и т. д.» [3. С. 101]. В справедливости позиции Синга можно убедиться хотя бы на том примере, что, например, расстояние до Луны или других космических объектов можно измерить лишь по показаниям часов, отправляя и принимая отраженные от них световые сигналы.

На основе ключевого понятия времени можно переформулировать всю общую теорию относительности. Об этом также писалось в работах отечественного физика-релятивиста Л.Я. Аристова [4].

Обсуждая роль времени в общей теории относительности, следует упомянуть также точку зрения по этому вопросу другого известного датского физика-гравитациониста Х. Мёллера, автора переведенной на русский язык монографии «Теория относительности». Особенностью его подхода к теории гравитации является умаление 4-мерной пространственно-временной симметрии. Он писал: «Конечно, четырехмерная формулировка, основанная на лоренцевой симметрии пространства-времени, является изящным способом выражения принципа относительности на математическом языке, и, кроме того, она позволяет кратчайшим путем перейти к формулировке общековариантной теории. В ранних руководствах по теории относительности естественно было специально подчеркивать

именно эту симметрию пространственно-временного многообразия. Я полагаю, однако, что в современных руководствах полезно делать акцент именно на различии между пространственными и временными переменными, которое так легко теряется в четырехмерном формализме» [5. С. 8].

Данная точка зрения Мёллера сложилась отчасти из занятия вопросами законов сохранения в ОТО, а отчасти из его исследований по релятивистской термодинамике. На эту тему он в 1968 г. выступал на 5-й Международной гравитационной конференции в Тбилиси, где показал, что в рамках теории относительности нельзя осуществлять преобразования температуры при переходе в другую систему отсчёта. Остается возможность лишь говорить о температуре в собственной системе отсчёта рассматриваемой термодинамической системы.

Нельзя не упомянуть и точку зрения по этому вопросу П.А.М. Дирака. Всему миру известны носящие его имя уравнения и многие его труды в области квантовой механики и квантовой теории поля, но мало кто знает, что послужило лейтмотивом для получения ряда его результатов. Оказывается, Дирак всю жизнь был одержим идеей об отсутствии симметрии между пространством и временем в микромире. Эта точка зрения Дирака послужила исходным мотивом при написании уравнений, носящих его имя. Сначала они были записаны в несимметричном виде. Многие авторы в книгах с такой записи и начинают излагать уравнения Дирака. Но потом показывают, что они всё-таки являются релятивистски инвариантными.

Дирак серьёзно полагал, что 4-мерная пространственно-временная симметрия, лежащая в основе теории относительности, имеет место только в макромире. Так, в своей работе «Теория гравитации в гамильтоновой форме» он писал: «Мы склонны считать, что четырехмерная симметрия не является фундаментальным свойством физического мира. Эйнштейн показал, и в этом состоит его огромная заслуга, что каждое индивидуальное решение уравнений движения, которые представляют законы природы, проявляют четырехмерную симметрию. Однако мы теперь знаем, что физическое состояние соответствует не отдельному решению уравнений движения, а некоторому семейству всех решений, относящихся к одной и той же основной функции Гамильтона; это такое семейство, которое соответствует волновой функции в квантовой теории, в то время как индивидуальное решение не имеет квантового аналога. Чтобы иметь дело с семейством решений, необходимо пользоваться методами гамильтонова формализма. Настоящая работа показывает, что эти методы, будучи выражены в своей простейшей форме, *вынуждают отказаться от четырехмерной симметрии* (курсив – П.А.М. Дирака)» [6. С. 157]. Исходя из таких представлений, Дирак развил гамильтонову формулировку общей теории относительности, с помощью которой он корректно исключил четыре компонента метрического тензора из числа динамических гравитационных переменных. При этом он подчеркивал, что «это

существенное упрощение, однако оно может быть получено только ценой отказа от четырехмерной симметрии» [6.С. 157].

Следует отметить, что в работах Дирака, как и у самого Эйнштейна, проявлялась постоянная путаница понятий координатной системы и системы отсчёта. Например, в своих лекциях по гравитации он утверждал, что компоненты метрического тензора как «потенциалы описывают не только гравитационное поле, но и координатную систему. Гравитационное поле и система координат в эйнштейновской теории неразрывно связаны, и их не удастся описать независимо друг от друга» [7. С. 29]. Видимо, здесь на самом деле Дирак имел в виду связь гравитации и инерции, то есть следовало говорить о неинерциальных системах отсчёта. Это важно подчеркнуть в связи с тем, что полученный Дираком результат фактически основан на использовании так называемых нормальных систем отсчёта (без вращения), что явно раскрывается в кинематической калибровке монадного метода задания систем отсчёта, развитого в цикле наших отечественных исследований [8; 9]. Исключенные из числа динамических степеней свободы четыре компоненты метрического тензора описывают 4-скорость используемой нормальной системы отсчёта. Этот факт остался незамеченным как в работах Дирака, так и коллективами других авторов (Р. Арновитт, С. Дезер, Ч. Мизнер, А. Шильд), занимающихся построением канонического (гамильтонова) формализма общей теории относительности.

Из изложенного и из ряда других соображений, которых касаются авторы статей данного номера журнала, становится понятным важность обсуждения метафизических аспектов времени. Среди них выделим следующие:

1. История и эволюция понимания сущности времени в естествознании.
2. Время и пространство в современной фундаментальной теоретической физике: их симметрия и различия.
3. Реляционный и субстанциальный подходы к природе времени (пространства-времени).
4. Вопрос о непрерывности или дискретности времени.
5. Конкретные способы описания времени в теориях унарных и бинарных систем отношений.
6. Время в современной космологии: вопросы о «начальной» стадии развития Вселенной, её расширении и ускорении.
7. Время и проблема сущности жизни.

Перечисленные и ряд других метафизических аспектов времени и сопутствующих им фундаментальных проблем обсуждаются в статьях данного номера журнала.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Минковский Г. Пространство и время // Принцип относительности. – М.: Атомиздат, 1973.

2. *Фок В.А.* Об основных принципах теории тяготения Эйнштейна // Современные проблемы гравитации. – Тбилиси: Изд-во Тб. гос. ун-та, 1967.
3. *Синг Дж.* Общая теория относительности. – М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1963.
4. *Аристов Л.Я.* Общая теория относительности и тяготение. – Ташкент: Изд-во «ФАН», 1983.
5. *Мёллер К.* Теория относительности. – М.: Атомиздат, 1975.
6. *Дирак П.А.М.* Теория гравитации в гамильтоновой форме // Новейшие проблемы гравитации. – М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1961.
7. *Дирак П.А.М.* Общая теория относительности. – М.: Атомиздат, 1978.
8. *Владимиров Ю.С.* Системы отсчёта в теории гравитации. – М.: Энергоиздат, 1982.
9. *Владимиров Ю.С.* Геометрофизика. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.

# МЕТАФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВРЕМЕНИ

## ПРОБЛЕМА ВРЕМЕНИ У ИСААКА НЬЮТОНА

П.П. Гайденко

*Институт философии РАН*

Статья посвящена философским основаниям физики Исаака Ньютона, в частности, Ньютоновой теории абсолютного времени, неразрывно связанной с учением об абсолютном пространстве как божественном чувствилище. Построенная на основе этих философско-теологических принципов Ньютонова механика определила судьбу научной мысли последующих столетий. Принятие Ньютоном двух абсолютов – пространства и времени – позволило ему сформулировать три фундаментальных закона движения, так же как его вера в вездесущего и повсюду действующего Бога позволила ему преодолеть одновременно плоский эмпиризм Бойля и Гука и узкий рационализм Декарта, отказаться от механических объяснений и построить свой мир как систему сил, для которых натуральная философия должна была установить математические законы.

**Ключевые слова:** время абсолютное и относительное, длительность, вечность, континуум, пространство, философия, естествознание, классический, неклассический и постнеклассический типы рациональности.

Понятие времени играет ключевую роль не только в философии и естествознании, но и в гуманитарных и исторических науках. Ни одна сфера жизни природы и человеческой деятельности не обходится без соприкосновения с реальностью времени: всё, что движется, изменяется, живет и действует, – всё это связано с временем. Не удивительно, что эпистемология и философия науки уделяют исследованию времени пристальное внимание. Особенно актуальной стала эта проблема в XX в. И понятно: в эпоху становления неклассического типа рациональности переосмысливается целый ряд принципов классической науки, в том числе и понятие времени. Этот процесс переосмысления не завершен и сегодня, тем более что в течение последних десятилетий в естествознании вновь происходят перемены, ведущие, как убедительно показал В.С. Степин, к созданию нового, постнеклассического типа рациональности, который «расширяет поле рефлексии над деятельностью, учитывает соотношенность получаемых знаний об объекте не только с особенностью средств и операций деятельности, но и с её ценностно-целевыми структурами» [1. С. 68].



В этой связи небезынтересно в свете открывающихся перспектив развития знания вновь рассмотреть философские основания классической физики, как они были сформулированы одним из её творцов – Исааком Ньютоном, чье понимание природы времени не утратило своего значения и по сей день.

В эпоху становления новоевропейской математической физики, в XVII в., вопрос о природе времени активно обсуждался как учеными, так и философами. В рационализме XVII в. время как категория относительная, в определённом смысле субъективная, имеет и объективную, не зависящую от субъекта основу – длительность (*duratio*). Согласно Декарту, длительность совпадает с существованием вещи и есть атрибут субстанции, время же дано только в нашем мышлении и «есть лишь известный способ, каким мы эту длительность мыслим» [2. С. 451]. Время – это число движения: чтобы иметь общую меру для определения длительности вещи, мы пользуемся длительностью равномерных движений, прежде всего движений небесных тел. Как субъективный способ измерять длительность время не отличается от других универсалий, которые, по Декарту, не существуют вне нашего ума. Спиноза различает два вида сущего – вечное и длящееся. «Вечность – атрибут, под которым мы постигаем бесконечное существование Бога, напротив, длительность – атрибут, под которым мы постигаем существование сотворенных вещей...» [3. С. 278]. Длительность, однако, с точки зрения Спинозы, не тождественна времени, она есть атрибут самих вещей, время же, как и у Декарта, «не состояние вещей, но только модус мышления, то есть мысленное бытие» (Там же). Для определения длительности вещи мы соотносим её с длительностью равномерно движущихся вещей, и это отношение называем временем.

Как видим, длительность в XVII–XVIII вв. связывалась с божественным замыслом о творениях, с творением и сохранением мира. Поэтому она помещалась между вечностью как атрибутом Бога и временем как субъективным способом определять объективную длительность. В этом контексте следует рассматривать и учение Ньютона об абсолютном и относительном времени, сыгравшее важную роль в формировании классической физики.

«Время, пространство, место и движение, – пишет Ньютон в «Началах», – составляют понятия общеизвестные. Однако необходимо заметить, что эти понятия обыкновенно относятся к тому, что постигается нашими чувствами. Отсюда происходят некоторые неправильные суждения, для устранения которых необходимо вышеприведённые понятия разделить на абсолютные и относительные, истинные и кажущиеся, математические и обыденные.

1. *Абсолютное, истинное математическое время* само по себе и по самой своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему, протекает равномерно и иначе называется длительностью. *Относительное, кажущееся или обыденное время* есть или точная, или изменчивая, постигаемая чувствами, внешняя, совершаемая при посредстве какого-либо движе-

ния, мера продолжительности, употребляемая в обыденной жизни вместо истинного математического времени, как-то: час, день, месяц, год.

2. *Абсолютное пространство* по самой своей сущности, безотносительно к чему бы то ни было внешнему, остается всегда одинаковым и неподвижным. *Относительное* есть его мера или какая-либо ограниченная подвижная часть, которая определяется нашими чувствами по положению его относительно некоторых тел и которое в обыденной жизни принимается за пространство неподвижное...

3. *Место* есть часть пространства, занимаемая телом, и по отношению к пространству бывает или абсолютным, или относительным...

4. *Абсолютное движение* есть перемещение тела из одного абсолютного места в другое, относительное – из относительного в относительное же...» [4. С. 30].

Абсолютное пространство и абсолютное время необходимы Ньютону для определения важнейшего понятия классической механики – понятия силы. Согласно Ньютону, сила есть причина *реального движения*, а не движения только относительного. А реальное движение – это движение в абсолютном пространстве. Как подчеркивает М. Джеммер, «для Ньютона сила не есть опустошенное понятие современной физики. Она означает не математическую абстракцию, а некоторую абсолютно данную действительность, реальное физическое бытие» [5. S. 105]. Иными словами, Ньютонovo понятие силы не является чисто функциональным, а остается, если так можно сказать, субстанциональным. То тело, которое движется в абсолютном пространстве и для которого абсолютное пространство является системой координат, обладает абсолютным движением, и соответственно изменение состояния такого тела требует приложения силы. «Истинное абсолютное движение не может ни произойти, ни измениться иначе, как от действия сил, приложенных непосредственно к самому движущемуся телу, тогда как относительное движение тела может быть и произведено и изменено без приложения сил к этому телу; достаточно, чтобы силы были приложены к тем телам, по отношению к которым это движение определяется» [4. С. 34]. Поскольку относительное движение может изменяться независимо от того, изменяется ли при этом движение абсолютное, и, напротив, может сохраняться, в то время как абсолютное движение изменится, постольку абсолютное движение, по Ньютону, не зависит от тех соотношений, которыми определяется движение относительное.

Отсюда очевидно, что мы не можем судить, какого рода движением наделено тело – абсолютным или относительным, ибо у нас нет средств определить, в каком пространстве оно движется: ведь абсолютное пространство чувственно не воспринимаемо. Однако тут, как убежден Ньютон, есть одно исключение – вращательное движение, проявления которого позволяют судить о том, прилагается ли *реальная* сила к данному телу или нет. «Проявления, которыми различаются абсолютное и относительное движения, *состоят в силах стремления удалиться от оси вращательного движения*, ибо в

чисто относительном вращательном движении эти силы равны нулю, в истинном же и абсолютном они больше и меньше, сообразно количеству движения» [4. С. 34]. Для подтверждения своей мысли Ньютон приводит известный пример с ведром, наполненным водой, которое подвешено на веревке и с её помощью приведено во вращательное движение. Вначале, хотя ведро вращается вокруг своей оси, вода в нём сохраняет плоскую поверхность, и это означает, по Ньютону, что она движется относительно – в данном случае относительно стенок сосуда. Но затем поверхность воды принимает форму воронки, и в этот момент она начинает двигаться абсолютным движением: об этом свидетельствует стремление воды удалиться от оси вращения. Теперь вода, подчеркивает Ньютон, устанавливается неподвижно в отношении стенок ведра, зато движется в абсолютном пространстве.

Истинное, или абсолютное, движение тела может быть, по Ньютону, только одно, в то время как относительных движений может быть сколь угодно много – в зависимости от того, какое из окружающих тел принять за точку отсчёта. Но хотя распознать истинное движение и нелегко, тем не менее Ньютон считает это возможным: эксперимент с вращающимся ведром, а также с двумя шарами, соединенными нитью и вращающимися вокруг общего центра тяжести, позволяет по проявлениям делать вывод о том, с каким именно движением мы имеем дело. Это – важнейшая задача механики Ньютона, о чем он сам говорит вполне определённо: «Нахождение... истинных движений тел по причинам, их производящим, по их проявлениям и по разностям кажущихся движений и, наоборот, нахождение по истинным или кажущимся движениям их причин и проявлений излагаются подробно в последующем. Именно с этою-то целью и составлено предлагаемое сочинение» [4. С. 37].

Вопреки широко распространенному мнению о том, что Ньютон был столь же замечательным экспериментатором, как и математиком, но не прибегал к философскому обоснованию своих научных построений, – мнению, защитники которого обычно ссылаются на известное заявление ученого «гипотез не изобретаю»<sup>1</sup> или на другое: «физика, бойся метафизики», в действительности Ньютон стремился к философскому и теологическому осмыслению оснований и принципов механики. Публикация материалов из архивов Ньютона в 1962 г. только подтвердила то, что уже и раньше было известно на основании как скупых высказываний самого Ньютона в его опубликованных работах, в том числе и в «Началах», и особенно в «Оптике», так и переписки Лейбница с Самуэлем Кларком, другом и единомыш-

---

<sup>1</sup> Во второй половине XX в., особенно после того как увидели свет неопубликованные рукописи английского ученого, стало очевидно, что Ньютон далеко не был чужд «изобретению гипотез». Скорее напротив. Особенно ясно это видно в «Оптике» Ньютона, где, опираясь на гипотезу эфира, Ньютон объясняет сцепление тел, поверхностное натяжение, действие статического электричества, мускульное сокращение и т.д. Как остроумно заметил В.П. Карцев, работы Ньютона, в которых обсуждается природа света, представляют собой «пир гипотез, во время которого главный герой... то и дело провозглашает себя аскетом и трезвенником» [6. С. 183].

ленником Ньютона. Выстроенное Ньютоном в «Началах» величественное здание классической механики имеет свой философско-теологический фундамент. Ньютонова трактовка христианской теологии существенно отличается как от картезианской, так и от лейбницевой; в немалой степени она определяется, по-видимому, тем влиянием, которое оказали на Ньютона кембриджские платоники, в первую очередь Генри Мор, а также оккультно-герметическая традиция, с которой кембриджский платонизм был тесно связан (См. об этом: [7. Р. 59, 74]; [8. С. 109] и сл.).

Как справедливо отмечает А. Койре, именно понятия абсолютных времени и пространства у Ньютона имеют философско-теологическую подоплеку. «Новая наука, наука Ньютона нерасторжимо связала себя с концепциями абсолютного пространства, абсолютного времени, абсолютного движения, – пишет Койре. – Ньютон – столь же хороший метафизик, сколь хороший физик и математик, – прекрасно сознавал это, впрочем, как и его великие ученики Маклорен и Эйлер и величайший из них – Лаплас...» [9. С. 20].

И в самом деле, представление об абсолютном пространстве и времени имеет теологическое происхождение. В неопубликованных при жизни научных рукописях Ньютона, увидевших свет только в 1962 г., английский ученый следующим образом поясняет природу абсолютных пространства и времени: «Пространство есть эманативный эффект изначально существующей сущности (то есть Бога), ибо если дана некоторая сущность, то тем самым дано и пространство. То же самое можно сказать и о длительности. Оба они, пространство и время, являются некоторыми эффектами, или атрибутами, посредством которых устанавливается количество существования любого индивидуума (сущности), принимая во внимание величину его присутствия и его постоянства в бытии. Таким образом, количество существования Бога с точки зрения длительности является вечным, а с точки зрения пространства, в котором оно наличествует (актуально), бесконечным» [10. Р. 103]. Здесь Ньютон неожиданно сближается с Декартом, с которым он обычно полемизирует. В самом деле, говоря о времени как о «количестве существования», он в сущности повторяет тезис Декарта о том, что длительность – такой же атрибут вещи, как и её бытие. «Если какая-либо субстанция потеряет длительность, она утратит и существование, и потому её можно отделять от длительности лишь мысленно», – говорит Декарт [11. С. 340].

Конечные (тварные) вещи имеют, по Декарту, конечную длительность; атрибутом же божественного бытия является длительность бесконечная, которую Декарт, как теперь и Ньютон, называет вечностью. Однако сходство этих мыслителей нельзя преувеличивать. В своей трактовке абсолютного времени Ньютон существенно отходит от картезианского понимания длительности. И различие их касается именно теологических предпосылок. Так, Ньютон, в отличие от Декарта и средневековых схоластов, убежден в том, что абсолютное время не зависит ни от чего внешнего, его самостоятельность настолько велика, что оно не зависит даже от того, существует или не

существует мир. Но это означает, что абсолютное время – это атрибут самого Бога. В противном случае нельзя понять, как оно могло бы существовать, если бы не было мира. Но если абсолютное время было бы тождественно вечности, то вряд ли можно было бы говорить о нем так, как мы говорим о времени. А ведь Ньютон говорит о «равномерном протекании» абсолютного времени, о неизменности порядка частей абсолютного времени, тогда как божественная вечность не имеет частей. И эти части абсолютного времени мы не можем, согласно Ньютону, измерять лишь потому, что у нас нет для этого адекватной меры. «Возможно, что не существует (в природе) такого равномерного движения, которым время могло бы измеряться с совершенной точностью. Все движения могут ускоряться или замедляться, течение же абсолютного времени изменяться не может. Длительность или продолжительность существования вещей одна и та же, быстры ли движения, по которым измеряется время, медленны ли или их совсем нет, поэтому она надлежащим образом и отличается от своей, доступной чувствам, меры» [4. С. 31]. Таким образом, абсолютное время, как и абсолютное пространство, надо думать, мыслились Ньютоном как атрибуты божественного бытия. Они не зависят от тварных вещей, в том числе даже и от существования мира, а «составляют как бы вместилища самих себя и всего существующего. Во времени все располагается в смысле порядка следования, в пространстве – в смысле порядка положения. По самой своей сущности они суть места, приписывать же первичным местам движение нелепо. Вот эти-то места и суть места абсолютные, и только перемещения из этих мест составляют абсолютные движения» [4. С. 30–31]. Но если абсолютные пространство и время мыслить как атрибуты Бога, то, стало быть, и абсолютное движение надо понимать как происходящее в самом Боге?

Здесь Ньютон, насколько мы можем судить, идет за неоплатоником Генри Мором, считавшим, что «Бог протяжен на свой манер» и отвергавшим Декартово понимание пространства как сотворенной субстанции. В письме к Декарту от 11 декабря 1648 г. Мор так обосновывал свою точку зрения: «Причиной, заставляющей меня считать, что Бог протяжен на свой манер, является то, что Он присутствует везде и полностью заполняет всю вселенную и каждую из её частей; иначе каким образом Он сообщит движение материи – что Он некогда сделал и что Он, согласно Вам, делает в настоящее время – как не соприкасаясь, так сказать, определённым образом с материей или, по меньшей мере, если Он некогда не соприкоснулся с ней? А этого Он никогда не сделал бы, если бы не присутствовал везде актуально и не заполнял собой каждое место и каждую область. Бог, следовательно, протяжен и распространен на свой манер; следовательно, Бог есть протяженная вещь...» [12. Р. 97–99]. Интересен ответ Декарта Морю: «...Я отрицаю, что истинная протяженность, как её все обычно себе представляют, имеется у Бога, у ангелов, у нашего ума, наконец, у любой другой субстанции, не являющейся телом. А именно, под протяженным бытием все вообще понимают нечто доступное воображению, причём воображение может различать в этом бы-

тии отдельные части определённой величины и очертаний... Между тем ничего подобного нельзя сказать ни о Боге, ни о нашем уме: ведь они не доступны воображению, но лишь умопостигаемы...» [11. С. 569]. Всеприсутствие Бога, по Декарту, не следует понимать как Его бесконечную пространственную протяженность: «Бог присутствует повсюду с точки зрения своего могущества, а с точки зрения своей сущности не имеет совершенно никакого отношения к месту» [11. С. 580].

Если с точки зрения Декарта приписывание Богу пространственной (и соответственно временной) протяженности влечёт за собой пантеистическое в своей сущности сближение Бога и мира, то, с точки зрения Мора и его последователей, к коим принадлежал и Ньютон, картезианская физика, рассматривающая мир как машину, лишившая тварное сущее всякой активности, живой самодеятельной силы есть прямой путь к материализму и атеизму. Вот что пишет по этому поводу С. Кларк, чьи воззрения совпадают с Ньютоновыми: «Представление, согласно которому мир является большой машиной, работающей – как часы без помощи часовщика – без содействия Бога, есть идея материализма и фатальности и направлена на то, чтобы под предлогом превращения Бога в *надмировой разум* фактически изгнать из мира провидение и божественное руководство. И на том же самом основании, на котором философ может представить себе, что все в мире протекает, начиная с самого начала мироздания без всякого руководства или участия провидения, скептик станет доказывать ещё худшее и допустит, что вещи существовали вечно (как существуют и сейчас) без истинного их создания и без первоначального Творца, руководствуясь только тем, что подобные резонеры называют всемудрой и вечной природой» [13. С. 432]. История последующих веков подтвердила опасения Кларка: материалисты и атеисты XVIII–XX вв. часто апеллировали именно к Декарту в своем стремлении доказать ненужность «гипотезы о Боге» для построения научной картины мироздания. Однако справедливость требует отметить, что и творчество Ньютона не избегло той же участи: теологические предпосылки, которые нетрудно увидеть в «Началах», не помешали этой фундаментальной работе «стать на континенте Европы знаменем деизма и даже атеизма» [14. С. 131]. Видимо, секулярная культура имеет свою неумолимую логику развития, и теоретические аргументы на нее оказывают, к сожалению, не очень большое влияние.

Упрекая Декарта в том, что он изгнал из природы все, что не сводится к протяжению и механическому движению, включая всякую силу и всякое активное начало, Ньютон возражает против картезианского отождествления материи с пространством и стремится возратить природному миру значительную долю того, что французский философ отдал трансцендентному Богу. Считая материю началом пассивным и сходясь в этом с Декартом, Ньютон, однако, находит в природном мире активные начала – тяготение и брожение. В своей «Оптике» он пишет: «...если только материя не совершенно лишена вязкости и трения частей и способности передачи движения (чего

нельзя предполагать), движение должно постоянно убывать. Мы видим поэтому, что разнообразие движений, которые мы находим в мире, постоянно уменьшается и существует необходимость сохранения и пополнения его посредством активных начал» [15. С. 302]. С точки зрения Ньютона, много лет размышлявшего над проблемой эфира и его роли как в космических процессах, так и в процессах, протекающих в живых организмах (вспомним в этой связи многолетние занятия Ньютона алхимией), тяготение в такой же мере есть «активная сила природы», как и брожение. Мы видим тут стремление английского ученого вернуть природе то, что отнято у нее картезианцами и что связано с душой и жизнью. И не случайно принцип тяготения Ньютон связывает с абсолютным пространством: именно абсолютному пространству, а не материи он приписывает роль активного начала, называя его «чувствительным Богом». Вот недвусмысленное высказывание Ньютона по этому вопросу: «Не там ли чувствительные животных, где находится чувствительная субстанция, к которой через нервы и мозг подводятся осязаемые образы предметов так, что они могут быть замечены вследствие непосредственной близости к этой субстанции? И если эти вещи столь правильно устроены, не становится ли ясным из явлений, что есть бестелесное существо, живое, разумное, всемогущее, которое в бесконечном пространстве, как бы в своем чувствительном, видит все вещи вблизи, прозревает их насквозь и понимает их вполне благодаря их непосредственной близости к нему?» [15. С. 280–281].

Аналогия между «чувствительной субстанцией» животных и человека, то есть душой, с одной стороны, и «чувствительным» божественным – с другой, приводит к мысли, что Ньютоново абсолютное пространство есть нечто вроде мировой души неоплатоников, которая как бы осуществляет связь всех вещей во Вселенной, подобно тому, как душа животного – связь всех его органов. В пользу такого понимания абсолютного пространства говорит и тот факт, что оно, по Ньютону, не является делимым. «Пространство конечное, как и бесконечное, – пишет Кларк Лейбницу, поясняя точку зрения Ньютона, – совсем неделимо, даже мысленно, ибо представить себе, что его части отделены друг от друга, это значит допустить, что они отделены от себя; однако пространство не есть простая точка» [16. С. 44]. Сам же Кларк подчеркивает и аналогию пространства с душой, указывая, что душа тоже неделима и что это не значит, будто она присутствует только в одной точке. Однако ни Ньютон, ни Кларк не согласны считать пространство мировой душой: понятие мировой души, как известно, не принимает христианская теология. Поэтому Ньютон поясняет, что абсолютное пространство, как и абсолютное время, – это атрибуты Бога, но не Его субстанция. Вот что об этом говорит Ньютон в «Началах»: Бог «вечен и бесконечен, всемогущ и всеведущ, то есть существует из вечности в вечность и пребывает из бесконечности в бесконечность... Он не есть вечность или бесконечность, но Он вечен и бесконечен, Он не есть продолжительность или пространство, но продолжает быть и всюду пребывает. Он продолжает быть всегда и присут-

ствуует всюду... Он установил пространство и продолжительность» [4. С. 660].

Историко-научные исследования последнего периода проливают дополнительный свет на философско-теологические воззрения Ньютона и на истоки его учения об абсолютных времени и пространстве. Здесь надо назвать работы Ч. Уэбстера, Ж. Жорлана, а особенно Б. Доббс, чьи исследования посвящены анализу ньютоновского учения об эфире, его концепции материи и роли алхимии в научном творчестве английского ученого [17. Р. 511–528; 18]. Среди последних отечественных работ по этой теме нельзя не упомянуть книгу И. С. Дмитриева «Неизвестный Ньютон» (1999), где весьма обстоятельно рассмотрены философские и теологические воззрения английского ученого. Благодаря этим исследованиям стало яснее влияние на Ньютона стоического платонизма II в. до н.э. – Панэция Родосского и Посидония Апамейского, в учениях которых под влиянием платоновско-пифагорейской традиции «телесная пневма древней Стои стала духовным нетелесным началом, однако гармонично соединенным с каждым телом» [19. С. 501]. Стоический платонизм оказал влияние на эллинистическую и римскую философию – и не только на Цицерона, Сенеку, Плиния, Филона Александрийского, Плутарха, Макробия, но и на раннюю патристику. Как отмечает Б. Доббс, «за исключением Тертуллиана, все ранние представители патристики выказывали тенденцию к спиритуализации материального стоического божества (как высшего Бога)...» [18. Р. 203].

Таким образом, Ньютонова теория абсолютного времени, неразрывно связанная с учением об абсолютном пространстве как божественном чувствилище, имеет древнее происхождение. Но построенная на основе этих философско-теологических принципов Ньютонова механика была последним словом новоевропейской науки, её высшим достижением, определившим судьбу научной мысли последующих столетий. Как верно отмечает А. Койре, «принятие им (Ньютоном – П.Г.) двух абсолютов – пространства и времени – позволило ему сформулировать три фундаментальных закона движения, так же как его вера в вездесущего и повсюду действующего Бога позволила ему преодолеть одновременно плоский эмпиризм Бойля и Гука и узкий рационализм Декарта, отказаться от механических объяснений и (хотя он сам отбросил всякое действие на расстоянии) позволила построить свой мир как систему сил, для которых натуральная философия должна была установить математические законы, установить посредством индукции, а не с помощью чистой спекуляции» [9. С. 246]. Понятно, что философские основания ньютоновской физики представляют для нас и сегодня большой интерес, особенно если принять во внимание, что она оказала влияние на последующее развитие не только научной, но и философской мысли.

Учение Ньютона об абсолютных времени и пространстве было критически воспринято частью научного сообщества, в том числе и теми учеными, кто приняли ньютоновскую научную программу и плодотворно работали в её рамках. Тем не менее многие из них не принимали философских предпо-



сылки, лежавших в фундаменте этой программы. К числу тех, кто оспаривал эти предпосылки, принадлежал, в частности, выдающийся физик и математик Христиан Гюйгенс. Гюйгенс признавал только относительное движение, следуя здесь за Декартом. Он решительно высказывается как против понятий абсолютного пространства и времени, так и против истинного движения, не считая возможным ни в каком эксперименте отличить абсолютное движение от относительного. В письме к Лейбницу от 29 мая 1694 г. он следующим образом определяет свою позицию: «Я хотел бы Вам только сказать, что в Ваших соображениях по поводу Декарта я заметил, что Вы считаете “нелепым не признавать никакого реального движения, а только относительное”. Что же касается меня, то мне это кажется вполне основательным; я не буду останавливаться на рассуждениях и опытах Ньютона в его “Началах философии”, так как я знаю, что там он заблуждается. Я хочу посмотреть, не пересмотрит ли он их в новом издании этой книги, которое должен подготовить Давид Грегориус» [20. S. 242]. В одном отношении Гюйгенс ошибался: второе издание «Начал» подготовил не Грегори, а Котс, и Ньютон, так же как и его издатель, не отказался от идеи абсолютных времени, пространства и движения.

Что же касается эксперимента с ведром, который, по мысли Ньютона, позволяет убедиться в существовании абсолютного движения и отличить его от относительного, то Гюйгенс с присущей ему основательностью дает опровержение ньютоновской интерпретации этого эксперимента. В Лейденском архиве Гюйгенса были найдены рукописи, посвященные этому вопросу. Вот что писал Гюйгенс: «Долгое время я считал, что вращательное движение в появляющихся в нём центробежных силах содержит критерий для истинного движения. По отношению к другим явлениям фактически будет все равно, вращается ли рядом со мной круглый диск или колесо, или же я двигаюсь вокруг покоящегося диска. Однако если на край диска положить камень, то камень отбрасывается только в том случае, если движется диск. Из этого я раньше делал вывод, что вращательное движение диска не является относительным по отношению к какому-либо другому предмету. А между тем этот феномен показывает только то, что части колеса в силу давления на периферию приводятся в некоторое по отношению друг к другу относительное движение в разных направлениях. Вращательное движение есть поэтому лишь относительное движение частей, толкаемых в различных направлениях, но удерживаемых вместе благодаря связи или их соединению... Большинство придерживаются того взгляда, что истинное движение тела будет происходить в том случае, если тело выводится из определённого фиксированного места в мировом пространстве. Этот взгляд ложен. Так как пространство простирается бесконечно во все стороны, то в чём же должна заключаться определённость или неподвижность какого-либо места? ...Следовательно, в бесконечном пространстве о теле нельзя сказать ни что оно движется, ни что оно покоится. Следовательно, покой и движение только относительны» (Цит. по [21. S. 136]).

Гюйгенс здесь затрагивает наиболее чувствительный для Ньютона вопрос, связанный с проблемой абсолютного движения – об абсолютном покое центра мира. «Центр системы мира находится в покое. Это признается всеми, ибо одни принимают находящимися в этом центре и покоящимися Землю, другие – Солнце» [4. С. 526]. Таким мировым центром Ньютон считал общий центр тяжести Земли, Солнца и всех планет, который именно как центр мира абсолютно неподвижен. Хотя Солнце и находится в постоянном движении, однако оно, по Ньютону, «никогда не удаляется значительно от общего с планетами центра тяжести» [4. С. 526]. Разумеется, утверждение английского ученого о том, что центр мира находится в покое, невозможно было подтвердить никакими экспериментами. Оно держится только на убеждении Ньютона в существовании абсолютного пространства. Но Ньютон не обращается для определения неподвижного центра мира к неподвижным звездам, которые служили точкой отсчёта в астрономической системе древности и средних веков вплоть до Коперника. Хотя сам Ньютон считал звезды неподвижными, тем не менее центр мира он ищет как центр тяжести планетно-солнечной системы, то есть определяет его динамически. Напротив, Гюйгенс, как и Декарт, считает все инерционные системы в принципе равноправными, поскольку рассматривает всякое движение как относительное.

Интересна в этом вопросе позиция крупнейшего математика и физика XVIII в. Леонарда Эйлера. С одной стороны, он признает резоны Ньютона, который ввел понятия абсолютных пространства и времени. Вот что пишет Эйлер в своей популярной работе «Письма немецкой принцессе»: «Если... по принятым учениям метафизики чистое пространство и чистое время сами по себе суть ничто, а мыслятся только как определения, «акциденции» единственно действительных тел и движений, то, хотя математик или физик, в свою очередь, не будет заниматься установлением типа реальности, присущей пространству и времени, он будет безусловно держаться того, что им следует приписывать какую-либо реальность и что протяженность и длительность, даже отделенные от протяженного и длящегося, обладают самостоятельным бытием, ибо без этого допущения ему не удастся придать ясный и определённый смысл высшим законам движения. Закон инерции, например, нельзя однозначно и строго формулировать, если не отличать чистое, или, как его называл Ньютон, абсолютное пространство, от всего, что в нём содержится, и не признавать его самостоятельным целым, по отношению к которому можно говорить о покое или движении материальной системы» [22. С. 93–94].

Говоря о «принятых учениях метафизики», не признающих существования абсолютных, или чистых, пространства и времени, Эйлер имеет в виду учения Лейбница и Вольфа, которые в его время были господствующими в Германии. Не вступая в полемику с ними, Эйлер в то же время убежден, что для физики и математики необходимо принять предпосылку о существовании этих двух абсолютов, не вдаваясь в их философское или теологическое

обсуждение. И тем не менее в конкретной работе физика Эйлер, как и Гюйгенс, принимает лишь относительное пространство, время и движение. «Самое непонятное для Эйлера в ньютоновой концепции, возмущавшее и Лейбница, – отсутствие связи пространства с движением обычных осязаемых и видимых твердых тел», – пишет по этому поводу Г.П. Аксенов [23]. И в самом деле, в своей «Механике» Эйлер исходит в значительной мере из конвенционального подхода к понятиям физики, который упрощает работу ученого и не уводит его в темные дебри метафизики. «Удобнее всего будет в конце концов договориться так, чтобы, отвлекаясь от окружающего мира, мы представили себе бесконечное пустое пространство и допустили, что в нём помещены тела; если они в этом пространстве сохраняют свое место, мы должны заключить, что они находятся в абсолютном покое; если же они переходят из одной части этого пространства в другую, то мы должны сказать, что они находятся в абсолютном движении» [24. С. 43]. Разъясняя свой подход, Эйлер подчеркивает, что в механике «мы должны рассматривать вещи в том виде, в каком они непосредственно воспринимаются нашими чувствами. В соответствии с этим мы о движении любого тела будем судить лишь на основании одного признака, а именно – относя его к другому телу, расположенному по соседству с ним; до тех пор, пока по отношению к последним тело сохраняет неизменным свое положение, мы обычно говорим, что это тело пребывает на одном и том же месте; а когда оно перешло в другое положение, мы говорим, что оно переменяло свое место» [24. С. 267]. Как видим, к середине XVIII в. философско-теологические предпосылки физики Ньютона все менее интересуют естествоиспытателей; метафизика из самостоятельной науки, какой она была в XVII в., постепенно превращается в прикладное учение о принципах и понятиях естествознания, которые она должна систематизировать задним числом. Послушаем, например, д'Аламбера: «На место всей той туманной метафизики, – пишет французский математик, имея в виду рационалистические системы XVII в., – мы должны поставить метафизику, применение которой имеет место в естественных науках, и прежде всего в геометрии и в различных областях математики. Ибо, строго говоря, нет науки, которая не имела бы своей метафизики, если под этим понимать всеобщие принципы, на которых строится определенное учение и которые являются зародышами всех истин, содержащихся в этом учении и излагаемых им» [25. Р. 253]. Метафизика в эпоху Просвещения превращается, таким образом, в методологию науки. Д'Аламбер одним из первых сформулировал задачу, которую впоследствии решали позитивисты и неопозитивисты и которая стала центральной в философии науки XIX и первой половины XX в.

Позицию ньютонианцев конца XVIII – начала XIX в. классически выразил выдающийся французский математик и астроном Пьер Симон Лаплас, чье пятитомное произведение «Трактат о небесной механике» (1799–1825) как бы подытожило развитие механики XVII–XVIII вв. Подобно другим ньютонианцам его времени, Лаплас оставляет без дальнейшего рассмотре-

ния вопросы как об абсолютных пространстве, времени и движении, так и о сущности всемирного тяготения. Здесь он близок к французским материалистам, о чем свидетельствует его ответ на реплику Наполеона (получившего в подарок экземпляр «Изложения системы мира»): «Ньютон в своей книге говорил о Боге, в Вашей же книге я ни разу не встретил имени Бога». – «Гражданин первый консул, в этой гипотезе я не нуждался».

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Степин В.С.* Культура и типы рациональности // Человек, наука, цивилизация. К 70-летию академика РАН В.С. Степина. – М.: Канон+, 2004.
2. *Декарт Р.* Избранные произведения. – М., 1950.
3. *Декарт Р.* Избранные произведения. – Т. 1. – М., 1957.
4. *Ньютон И.* Математические начала натуральной философии // Крылов А.Н. Собрание трудов. – Т. 7. – М. -Л., 1936.
5. *Jammer M.* Das Problem des Raumes. – Darmstadt, 1960.
6. *Карцев В.П.* Ньютон. – М., 1987.
7. *Harrison J.* The Library of Isaac Newton. – Cambridge, London, New York, 1978.
8. *Нукулин Д.В.* Пространство и время в метафизике XVII века. – Новосибирск, 1993.
9. *Копре А.* Очерки истории философской мысли. – М., 1985.
10. *Hall A. R., Hall Boas M.* Unpublished Scientific Papers of Isaac Newton. A Selection from the Portsmouth Collection in the University Library – Cambridge. England: Cambridge University Press, 1962.
11. *Декарт Р.* Соч.: в 2 т. – Т. 1. – М., 1989.
12. *Descartes R.* Oeuvres / ed. Ch. Adam et P. Tannery. – P., 1897, ff. – Vol. V.
13. *Лейбниц Г.В.* Переписка с Кларком // Лейбниц Г.В. Соч.: в 4 т. – Т. 1. – М., 1982.
14. *Кузнецов Б.Г.* Необратимость времени и детерминизм // Эйнштейновский сборник. – М., 1978–1979.
15. *Ньютон И.* Оптика. – М., 1954.
16. Полемика Г. Лейбница и С. Кларка. – Л., 1960.
17. *Dobbs B.J.T.* Newtons Alchemy and his Theory of Matter. – ISIS, 1982. – Vol. 13. – 269.
18. *Dobbs B.J.T.* The Janus Faces of Genius: the Role of Alchemy in Newton's Thought. – Cambridge, 1991.
19. *Дмитриев И.С.* Неизвестный Ньютон. – СПб., 1999.
20. *Leibniz G.W.* Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie. – Leipzig, 1904.
21. *Korteweg D.J., Schouten J.A.* Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung. – 1920, Bd. XXIX.
22. *Euler L.* Briefe an eine deutsche Prinzessin, 1768 // Кассирер Э. Жизнь и учение Канта. – СПб., 1997.
23. *Аксенов Г.П.* **Причина времени.** –
24. *Эйлер Л.* Механика. Основы динамики точки. – М.-Л., 1938.
25. *J. D'Alembert.* Elements de philosophie // Melanges de litterature, d'histoire et de philosophie. – Amsterdam, 1763–1770. – Vol. V.

## КОНЦЕПЦИЯ ВРЕМЕНИ В ФИЛОСОФИИ А. БЕРГСОНА

Ю.Ю. Новиков

*Российская народная академия наук*

В статье рассмотрены философские воззрения А. Бергсона по проблеме времени. Приведён анализ его концепции времени в контексте современной ему философии, в частности в его основополагающей работе «Творческая эволюция». Также раскрыта роль Бергсона в формировании общей научной парадигмы XX в. и значение его идей для будущего.

**Ключевые слова:** А. Бергсон, время, длительность, протяжённость, пространство, сознание, интуиция, интеллект, А. Эйнштейн, континуум пространство-время, В.И. Вернадский.

Выдающийся французский философ Анри Бергсон (1859–1941) внёс существенный вклад в разработку философской *концепции времени*. Он предложил в этой концепции ряд новаторских идей, не утративших своего значения до нашего времени. Бергсон дал новое понимание времени, оказавшее огромное влияние на последующее развитие категории времени в естественных науках, и прежде всего в биологии и психологии. Его позиция, возрождавшая давние философские трактовки времени (Локк, Беркли, Юм), которые подчёркивали содержательный, качественный характер времени, во многих отношениях в будущем оказалась созвучной таким философским течениям, как феноменология Гуссерля и фундаментальная онтология Хайдеггера [2]. А. Бергсон отличал «научное время», которое измеряется часами и другими средствами, и «чистое время» как динамичный и активный поток событий – поток самой жизни. Это время переживается непосредственно, и внутри него возможно действовать свободно. Только интеллект действует во времени в первом смысле. Он организует и концептуализирует все отдельные сущности, последовательности, состояния и даёт реальности ясный и оригинальный аспект, которыми они фактически не владеют.

В своей первой большой работе (докторской диссертации) «Опыт о непосредственных данных сознания» (1889) А. Бергсон ввёл основное понятие своей метафизики – динамическую природу времени. В полемике с теориями психологического детерминизма и психофизики он описывал человеческое сознание как непрерывно изменяющуюся, творческую реальность, как поток, в котором мышление составляет лишь поверхностный слой, подчиняющийся потребностям практики и социальной жизни. В глубинных же своих пластах сознание может быть постигнуто лишь усилием самонаблюдения (интроспекции) и интуицией. Учёный полагал, что философы-детерминисты (Г. Спенсер и др.) не учитывали непредсказуемые, новые и творческие элементы при принятии решения, которые суть продукты живого времени и истории. По мнению Бергсона, свободная воля, которая, как и

любая другая временная категория, может быть постигнута только интуитивно – является редким, однако решающим элементом в развитии человеческого сознания.

Бергсон объяснял различие между сознанием и протяжением. Поток сознания в его трактовке сконструирован таким образом: он не является хаотическим изменением, а целостность сознания однозначно концентрируется его динамическим видением, идеей о том, что каждое состояние сознания человека выражает всю личность. Русский религиозный философ С. Аскольдов так охарактеризовал эту особенность бергсоновской концепции: «...достаточно установить хотя бы относительную прерываемость единства сознания. Эта задача неоднократно разрешалась в истории философии. Наиболее блестящее и разительное её разрешение дано в философии Бергсона» [1].

Человек – существо, обладающее памятью, и поэтому он не находится во власти действующей в данный момент силы или сиюминутного импульса. Прошлое не предопределяет настоящее, ибо человек самопроизвольно меняется в настоящем и потому свободен. Человеческий опыт философ считал применимым ко всему живому. Материалистическая схема приложима ко всему, что имеет протяжение в пространстве, однако имеется и другой важный аспект реальности – длительность. Задачей философии является постижение времени, как оно протекает в процессе жизни. А. Бергсон писал: «Интервал длительности существует только для нас и вследствие взаимного проникновения наших состояний сознания, вне нас нельзя найти ничего, кроме пространства, и таким образом одновременностей, о которых нельзя даже сказать, что они следуют друг за другом объективно» [10]. Причём автор различал «физическое время», которое имеет пространственное выражение, и длительность – «время сознания». Последнее содержит в себе развитие. События, которые создают его, неповторимы и потому обладают непрерывностью, направлены в будущее. По Бергсону, непосредственно, а значит, достоверно не только то, что мы постигаем в собственном сознании, но и то, что даётся чувствами. Отсюда наше восприятие материи не является, по крайней мере, в принципе относительным и субъективным: оно верно отображает нам предмет; просто конкретное восприятие неполно, поскольку связано с нашими потребностями.

Под влиянием ньютоновской физики время стало восприниматься как константа, последовательность дискретных моментов, наподобие точек на прямой или секундных отметок на часах. А. Бергсон же, напротив, доказывал, что время, воспринимаемое живым организмом, является динамичным, изменчивым и качественным. Математическое время есть просто некоторая прямая, в которой различные моменты равноправны друг перед другом. Именно таким временем оперируют математика и математическая физика. На этой прямой совершенно безразлично, прошлое здесь, настоящее или будущее – таких понятий для линейного времени не существует, но для любого человека всегда есть понятие прошлого, настоящего и будущего. И более

того, со всей остротой возникает проблема, высеченная ещё Аристотелем и гениально показанная Августином Блаженным, – то, что время, понимаемое как единство прошлого, настоящего и будущего, попросту исчезает: прошлого уже нет, будущего ещё нет, а настоящее есть неуловимое мгновение, которое поймать невозможно. Это переживание времени Бергсон назвал длительностью. Проживаемое время, которое автор именовал термином «durée» (длительность), могло быть воспринято только интуитивно, причём его воздействие слишком трудноуловимо и объёмно, чтобы измерить его с помощью аналитических методов позитивизма. Длительность есть тот самый материал действительности, который находится в вечном становлении, никогда не являясь чем-то законченным. Концепция Бергсона, возрождавшая очень давние философские традиции трактовки времени (к примеру, представления о времени Августина), стала стимулом для разработки этой проблемы иными течениями философской мысли, в том числе феноменологией Гуссерля, фундаментальной онтологией Хайдеггера, католическим модернизмом.

В своей следующей работе «Материя и память» (1896) А. Бергсон заявил, что задачей философии является постижение времени, как оно протекает в процессе жизни. Целью этого эссе автор поставил проблему сближения на концептуальном уровне сознания, памяти и материи. Бергсон пытался показать отношения разума и материи, причём реальность обоих понятий утверждалась путём анализа памяти, которая является «пересечением разума и материи». В данной работе А. Бергсон разрабатывал проблему уровней сознания и способности «уловить» сознание в его «ускользающей самобытности» [8].

Философ доказывал, что материя и сознание, тело и рассудок, восприятие и память – это явления, реконструированные самим рассудком из фактов непосредственного опыта, той первичной интуиции, которая открывает нам нераздельную движущуюся непрерывность. Бергсон утверждал, что, прежде всего, длительность обнаруживает себя в памяти, так как именно в памяти прошлое продолжает существовать в настоящем. Память в трактовке автора фактически тождественна сознанию, она совпадает с ней «по протяжённости».

«Прошлое переживает себя, – писал он, – в двух различных формах: во-первых, в виде двигательных механизмов, во-вторых, в виде независимых воспоминаний. Например, о человеке говорят, что он помнит стихотворение, если он может повторить его наизусть, то есть если он приобрёл некоторую привычку или механизм, позволяющие ему повторить ранее проделанное действие. Но он мог бы, по крайней мере теоретически, быть способным повторить стихотворение, и не помня тех предыдущих случаев, когда он читал его раньше. Таким образом, этот вид памяти не включает осознания прошедших событий. Второй вид, который только один и заслуживает названия “памяти”, представлен воспоминаниями тех отдельных случаев, когда человек читал стихотворение, причём каждый случай не похож на другие случаи

и связан с определённой датой. Это не вопрос привычки, так как каждое событие происходило только однажды и произвело впечатление сразу. Предполагается, что каким-то образом всё, что когда-нибудь с нами случилось, помнится, но, как правило, доходит до сознания только то, что полезно» [13]. Кажущиеся провалы памяти, как доказывал Бергсон, являются в действительности провалами не психической части памяти, а моторного механизма, вводящего память в действие. Этот взгляд подтверждался данными физиологии мозга (работы И.П. Павлова) [7] и явлениями потери памяти, из которых, как утверждал А. Бергсон, следовало, что истинная память не является функцией мозга. («Мозг оказывается орудием действия», – писал автор). Прошлое должно быть действием материи, воображаемым разумом.

В своей важнейшей работе «Введение в метафизику» (1903) Бергсон доказывал, в чём заключается основное различие между естествознанием и философией. Формируя принципы метода, Бергсон исходил из тезиса о существовании внешней реальности, непосредственно данной сознанию, который был подробно обоснован в эссе «Материя и память». Автор подчеркивал, что научное сознание стремится подчинить себе природу, «замораживая поток времени», сводя целое к дискретным, поддающимся анализу элементам [12].

В главной работе, в которой наиболее полно была изложена его философская концепция, – «Творческая эволюция» (1907) А. Бергсон противопоставил идею эволюции классической диалектике. В этой книге Бергсон отвергал механистическое описание реальности, а также теории, которые описывают реальность в терминах движения к некоторой цели.

Выступая против механицизма и догматического рационализма, Бергсон утверждал в качестве подлинной и первоначальной реальности жизнь, интерпретируемую как некую целостность, радикально отличающуюся от материи и духа, которые, взятые сами по себе, являются продуктами распада жизненного процесса. В «Творческой эволюции» автор представил картину Вселенной радикально отличную от той, которую предлагали позитивизм и сциентизм [2]. Видение мира с позиций темпоральной ценности и динамизма было основной внутренней установкой А. Бергсона, эти принципы, высказанные ещё в предыдущих работах, были распространены на мир в целом. Бергсон писал: «Вселенная длится», вполне определённо называя длительность «основой нашего бытия и самой субстанции вещей».

Если бы можно было добавить ещё один образ к тем многим, которыми А. Бергсон иллюстрирует свою философию, то следовало бы предполагать, что Вселенная есть огромный фуникулер, в котором жизнь – это поезд, идущий вверх, а материя – поезд, идущий вниз: «Интеллект состоит в наблюдении спускающегося поезда, в то время как он проходит мимо поднимающегося поезда, где сидим мы. Очевидно, что более благородный дар, который концентрирует своё внимание на нашем собственном поезде, есть инстинкт или интуиция. Можно перепрыгнуть из одного поезда в другой; это случается, когда мы становимся жертвами автоматической привычки, в



этом сущность комического. Или мы можем разделиться на части: одну часть – идущую вверх, другую – вниз; тогда комична только часть, идущая вниз. Но сам по себе интеллект не является нисходящим движением – это просто наблюдение нисходящего движения восходящим движением» [11].

По мнению биографа А. Бергсона Ж. Шевалье, автор «Творческой эволюции» стремился «вновь поместить интеллект в человека, а самого человека – в универсум», рассматривать его в единстве с миром, часть которого он составляет и где осуществляет определённые функции» [15]. Интуиция, то есть «инстинкт, ставший бескорыстным, осознающим самого себя, способным размышлять о своём предмете» превосходит и интеллект, и инстинкт, поскольку, надстраиваясь над инстинктом и обладая тем же достоинством непосредственного проникновения в объекты, может ввести сознание внутрь самой жизни. Интуиция как форма жизни и одновременно – способ проникновения в жизненный порыв (сущность которого свобода и творчество) представляет собой, в противовес интеллекту, творческую способность, следующую самому направлению жизни. Интуицию Бергсон связывал с духом, более того, она и есть, согласно автору, дух, она открывает духу его самого, а потому не является уже простой формой жизни.

Как интеллект связан с пространством, так инстинкт или интуиция связаны со временем. Для А. Бергсона интеллект и инстинкт – это «два расходящихся, одинаково красивых, решения одной и той же проблемы». Бергсон писал: «Интеллект неизменно ведет себя так, как будто он зачарован созерцанием инертной материи. Интеллект – это жизнь, смотрящая вовне, становящаяся вне относительно самой себя, принимающая как принцип приёмы неорганизованной природы, чтобы применять их в действии» [11]. Он утверждал, что даже если философия полностью овладеет интуицией, она «никогда не достигнет такого познания своего предмета, как наука – своего. Интеллект является лучезарным ядром, вокруг которого инстинкт, даже очищенный и расширенный до состояния интуиции, образует только неясную туманность».

Рассматривая категории пространства и времени, А. Бергсон утверждал, что пространство – это характеристика материи, в действительности оно иллюзорно, полезно в некоторой степени на практике, но вводит в заблуждение в теории. Время, наоборот, есть существенная характеристика жизни или разума.

Но время, о котором говорил философ, – это не математическое время, не однородная совокупность взаимно сменяющих друг друга внешних моментов. Математическое время, согласно Бергсону, есть на самом деле форма пространства; время же, являющееся сущностью жизни, он называл длительностью. Физическое время представляет собой результат разлагающей деятельности интеллекта, в то время как живое время познаётся посредством интуиции – самодостаточной формой познания жизнью самой себя. Позже, интерпретируя эти аспекты концепции А. Бергсона, Н. Винер утверждал: «Бергсон подчеркнул различие между

обратимым временем физики, в котором не случается ничего нового, и необратимым временем эволюции, в котором всегда имеется что-нибудь новое».

Длительность, которая «не является сменяющимися друг друга моментами», есть взаимопроникновение состояний сознания; они непротяжённые и поэтому не могут быть расположены рядом друг с другом; они различаются не количественно, а качественно и потому не поддаются измерению и исчислению как материальные объекты» [11]. Длительность, а стало быть, жизнь имеет, по А. Бергсону не пространственный, а временной характер. Это «качественное», «живое» время радикально отличается от того понятия механическо-физического времени, которое, по мнению автора, возникает в результате разложения интеллектом длительности. Интеллект Бергсон трактует в духе А. Шопенгауэра, противопоставляя его интуиции как орудие оперирования с «мёртвыми вещами» – материальными, пространственными объектами в соответствии со своей природой – способностью мыслить лишь в пространственных количественных категориях. Интеллект способен понимать живое, органическое, лишь превратив его в мёртвое, механическое, ибо он, согласно Бергсону, имеет чисто практическое назначение – формировать неорганизованную материю. Этот общий контур наполняется описанием действительного развития жизни на Земле в процессе эволюции.

В 1922 г. А. Бергсон, откликаясь на работы А. Эйнштейна, написал книгу «Длительность и одновременность. По поводу теории относительности Эйнштейна», в которой чётко сформулировал свою интерпретацию категории времени. Объясняя в начале работы её цель, Бергсон подчёркивал, что он стремился выяснить, в какой мере его концепция длительности может быть согласована с теорией Эйнштейна. «Моё восхищение этим физиком, убеждение, что он даст нам не только новую физику, но также некоторые новые приёмы мышления, идей, что наука и философия суть дисциплины различные, но созданные для взаимного дополнения, – всё это внушало мне желание и даже вменяло в обязанность провести тщательное сравнение», – писал автор [9].

Однако А. Бергсон, подобно А. Пуанкаре, считал, что континуум пространство-время является только удобным инструментом, ещё одной конвенцией исследователей. Бергсон не сделал выводов из эйнштейновского разделения *собственно времени* (или времени-параметра с локальным применением) и *времени-координаты* (времени-измерения). Единство реального времени предстаёт не как тезис, требующий обоснования, а как принцип решения конкретной, метафизической или космологической проблемы. Именно единство реального времени, осмысление через способность сознания схватывать множество потоков с помощью актов, которые размечают ритм реальной длительности, позволяет примирить гипотезу об универсальности времени материального мира со множеством длительностей, связанных с процессами, происходящими во Вселенной [4].

Бергсон утверждал: для того чтобы узнать, имеем ли мы дело в конкретном случае с реальным временем или его фикцией, нужно поставить вопрос, может ли такое время быть воспринято. Отдавая должное великому физику, А. Бергсон подчёркивал, что только теория относительности показывает принципиальную равноправность и взаимозаменяемость различных систем отсчёта, в то время как множественность времён есть лишь отражение факта взаимного перемещения этих систем.

Интуитивная одновременность, по Бергсону, воспринимается субъектом, и мы соотносим её с собственной длительностью. Но именно позиция интуитивизма была причиной, в силу которой А. Эйнштейн и А. Бергсон не понимали друг друга. А. Эйнштейн в письме к своему другу М. Бессо писал: «Не существует логического пути, который привел бы от эмпирического материала к общему принципу, на который потом могла бы опереться логическая дедукция. ...я не верю, что существует путь... к познанию через индукцию; во всяком случае, это никак не логический метод. И чем дальше продвигается теория, тем отчетливее становится ясным, что индуктивным путем нельзя найти основные законы, на основе одних опытных фактов (например, уравнения поля тяготения, или уравнения Шредингера в квантовой механике). В общем можно сказать так. Путь от частного к общему интуитивен, путь от общего к частному – логичен» [14].

В некотором плане Бергсон «опережал» Эйнштейна с его классицизмом. Можно было бы примирить относительность с разумом всех людей, если ограничиться пониманием множественности времён как математических выражений и признать существование – по ту и по сю стороны психоматематического образа мира, который является миром существующих людей [5].

В первой трети XX в. в Европе учение А. Бергсона о времени было очень популярно. В 1931 г. В.И. Вернадский в рукописи «О жизненном (биологическом) времени» написал: «Время Бергсона есть время реальное, проявляющееся и *создающееся* (выделено В. Вернадским) в процессе творческой эволюции жизни. Время идёт в одну сторону, в какую направлены жизненный порыв и творческая эволюция. Назад процесс идти не может, так как этот порыв и эволюция есть основное условие существования Мира. Время есть проявление – созидание творческого мирового процесса» [3]. Человек есть явление природы, следовательно, и время, им продуцируемое, есть явление природы – так понимал А. Бергсона В.И. Вернадский, и это явилось решающим шагом в создании нового натуралистического мировоззрения, в которое включалась живая природа во главе с человеком. Если Бергсон источником времени считал внутреннее психологическое или интуитивное движение, то Вернадский распространял его положения на весь живой мир.

Позже, в 1940-х гг. Н. Винер в своей «Кибернетике» связал концепцию А. Бергсона с некоторыми поворотными моментами в развитии науки XX в.: «...Переход от ньютонова обратимого времени к гиббсову необратимому

получил философские отклики. Бергсон подчеркнул различие между обратимым временем физики, в котором не случается ничего нового, и необратимым временем эволюции в биологии, в котором всегда имеется что-то новое» [16]. Первая глава «Кибернетики» Винера так и называлась «Ньютоново и бергсоново время». Имелось в виду то, что А. Бергсон сделал предметом исследования специфику времени, переживаемого человеком как живым организмом, сознательным существом.

Таким образом, концепция времени Бергсона была весьма эвристичным инструментом для научных исследований во многих направлениях. Её значение не утрачено и в наши дни. Философы и естествоиспытатели ещё долго будут обращаться к этой концепции, соотнося с ней свои результаты. Возможно, к идеям А. Бергсона обратятся люди будущего, обживающие Космос. Об этом так пишет лётчик-космонавт В.В. Лебедев: «Представления о пространстве и времени, связанные с вращением Земли вокруг Солнца, привязанные к наблюдению мира над головой теряют для них своё значение... Только внутренние биологические часы, ход которых заложила в нас природа, сохраняют земной ритм, а сознанию придётся искать иной отсчёт времени для привязки событий и процессов» [6].

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Аскольдов С.* Время и его религиозный смысл // Вопросы философии и психологии. – 1913. – Кн. 117.
2. *Блауберг И.И.* Анри Бергсон. – М.: Прогресс-Традиция, 2003.
3. *Вернадский В.И.* О жизненном (биологическом) времени // Размышления натуралиста. – Кн. 1: Пространство и время в живой и неживой природе. – М.: Наука, 1988.
4. *Дюринг Э.* Критика Бергсоном релятивистской метафизики: её наследие и актуальность: пер. с франц. // Логос. – 2009. – № 3.
5. *Мерло-Понти М.* В защиту философии / пер. с франц. – М.: Изд-во гуманитарн. литературы, 1996.
6. *Лебедев В.* Человек космоса // Наука и жизнь. – 2010. – № 2.
7. *Павлов И.П.* Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных. – Пг., 1923.
8. *Суворова А.Н.* Введение в современную философию. – М., 2007.
9. *Bergson H.* *Durée et simultanéité. A propos de la théorie d'Einstein.* – Paris, 1922.
10. *Bergson H.* *Essai sur les données immédiates de la conscience.* – Paris, 1889.
11. *Bergson H.* *L'Évolution créatrice.* – Paris, 1907.
12. *Bergson H.* *Introduction à la métaphysique.* – Paris, 1903.
13. *Bergson H.* *Matière et mémoire: Essai sur la relation du corps à l'esprit.* – Paris, 1896.
14. *Besso M.* *Albert Einstein. Correspondence, 1903-1955.* – Paris, 1972.
15. *Chevalier J.* *Bergson.* – Paris, 1948.
16. *Wiener N.* *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine.* – New-York – Hermann & Cie, Paris, 1948.

## ОБ ОНТОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТАХ ФЕНОМЕНА ВРЕМЕНИ

С.В. Болохов

*Российский университет дружбы народов*

В работе предпринята попытка анализа онтологической природы феномена времени, исходя из современных физических представлений и соображений общепhilософского характера. Мы отдельно анализируем возможность придания времени статуса объективного феномена как в аспекте становления, так и в аспекте хронологической упорядоченности событий. При этом учитывается реляционная и субстанциальная трактовки времени. Рассмотрены возможные контраргументы. Мы приходим в целом к положительному решению вопроса об объективном статусе времени, однако с учетом ряда конвенций и оговорок, касающихся условий предметно-физической содержательности постановки исходной проблемы.

**Ключевые слова:** время, пространство, онтология, теория относительности, реляционная теория.

### Введение

Время, как одно из наиболее загадочных и фундаментальных свойств нашей действительности, наряду с категориями пространства, материи и причинности, с глубокой древности было объектом пристального внимания ученых и философов. Очевидно, в рамках отдельно взятой работы нет никакой возможности претендовать на сколько-нибудь исчерпывающий анализ феномена времени во всеобъемлющей совокупности его качеств и проявлений, взятых в различных аспектах действительности – физических, исторических, биологических, психологических, социальных. Из всего этого многообразия мы затронем весьма узкий круг вопросов, касающихся онтологического статуса времени в структуре физической реальности.

Безусловно, указанная проблематика в философской традиции далеко не нова и в значительной мере исследована. Однако мотивация данной работы носит двоякий характер. С одной стороны, на волне развития нынешних научных представлений и гипотез о природе пространства-времени нелишним было бы на витке эпистемологической «спирали» вновь обратиться к анализу места и роли феномена времени в физической онтологии, но уже с учетом контекста современных физических теорий и парадигм. С другой стороны, работа инспирирована главным образом дискуссиями частного характера, в которых автору доводилось принимать участие и в которых нередко можно услышать утверждения об иллюзорном характере времени, каковые заслуживают по меньшей мере определённого критического осмысления.

В данной работе нами предпринимается попытка кратко изложить ряд ключевых соображений в пользу тезиса об *объективном* характере физического времени и его фундаментальной роли в структуре физической онтоло-

гии (с сопутствующей экспликацией используемых при этом понятий). Не претендуя на полноту и оригинальность аргументации, заметим, что некоторые из обсуждаемых положений в той или иной мере уже были представлены и глубоко проанализированы в трудах плеяды видных мыслителей середины XX в., тяготеющих главным образом к (нео)позитивистскому направлению философской мысли – Р. Карнапа, Б. Рассела, Г. Рейхенбаха, Дж. Уитроу, А. Грюнбаума и др. [1–6]. Но, как было отмечено выше, нам представляется методологически полезным обратиться к обсуждению данной проблематики, соотнося приводимую аргументацию с контекстом более поздних физических теорий, в частности реляционного подхода. Мы также надеемся, что наш анализ поспособствует прояснению некоторых моментов (зачастую игнорируемых), связанных с пониманием роли и сущности времени в физике, и возможной постановке новых эпистемологических вопросов и проблем<sup>1</sup>. Вместе с тем мы не исключаем, что сторонникам физического реализма и диалектического материализма содержание и характер приводимых нами аргументов покажутся тривиальными.

### Проблемное поле

Исходный вопрос, являющийся центральным в проблемном поле данной работы, в несколько вольной формулировке звучит следующим образом: следует ли считать феномен времени не более чем «иллюзией», артефактом, априорным свойством субъективной перцепции, или, в противоположность этому, более методологически последовательной и разумной является трактовка времени как *объективного* свойства физической реальности (и если верно второе, то – каким образом и в какой мере)?

Здесь необходимо отметить ряд моментов, от которых зависит содержательность постановки самой проблемы.

Во-первых, очевидно, что данный вопрос было бы весьма проблематичным осмысленно поставить в рамках ортодоксально-позитивистской философской традиции, которая объявляет высказывания, ссылающиеся на объективную реальность чего-либо, чисто метафизическими и потому лишенными смысла. С этой точки зрения вопрос об онтологическом статусе времени, равно как и пространства, материи, причинности и т.д., – не более чем вопрос конвенции или языкового удобства. Такая точка зрения отнюдь не плоха, и, в сущности, этим можно было бы и ограничиться.

<sup>1</sup> Ввиду достаточно узкой нацеленности статьи мы намеренно выносим за скобки детальное обсуждение следующих вопросов, каждый из которых заслуживает отдельного объемного исследования: топология и размерность времени, проблема квантования пространства-времени, детерминизм, фатализм и свобода воли, генезис причинности, путешествия во времени, субъективная и космологическая стрела времени, психологическое и биологическое время, необратимость процессов, связь с энтропией и информацией, теория Козырева, А- и В-ряды Мак-Таггарта и др. Некоторые из этих вопросов будут затронуты нами лишь вскользь.

В то же время, нисколько не отрицая права на существование и определённых преимуществ указанной позитивистской доктрины, отметим, что представляет определённый академический интерес попытка исследования онтологическую природу времени в рамках менее радикальных философских представлений, в которых постановка вопроса о существовании объективной реальности с присущей ей онтологией признается эпистемологически бессмысленной.

Мы также не будем касаться каких-либо доктрин антисциентистского, постмодернистского или религиозного характера, признавая за ними право на существование, но подчеркивая, что вести рационалистический дискурс о проблемах онтологии времени с позиций этих доктрин лично нам представляется достаточно трудным начинанием; мы в основном будем придерживаться интенций и стиля аналитической традиции философствования, не обнаруживая, впрочем, полной формальной принадлежности к данному крылу.

Во-вторых, заслуживает комментария сам термин «объективная реальность». Мы будем определять её в традиционном ключе как обозначение для *всего того*, что имеет место быть *независимо* от субъективной сферы, включающей волю и сознание субъектов; либо – как всё то, существование чего не подразумевает логической необходимости существования субъекта<sup>2</sup>. При этом может возникнуть проблема с дефиницией терминов «субъект», «сознание», «существование», «независимость». В данном случае не видно иных путей, как формально придать им статус исходных, неопределяемых категорий (возможно, частично постижимых интроспективным путём в рамках феноменологического опыта). Не вдаваясь в анализ тонкостей подобного рабочего определения объективной реальности, будем исходить из достаточности его для наших целей.

Мы обозначим условными терминами «солипсизм» и «реализм»<sup>3</sup> две возможные полярные точки зрения в отношении вопроса о существовании объективной реальности. Важный момент заключается в выборе базовой онтологии, в рамках которой дискуссия об объективной природе времени не потеряет содержательности. Солипсистский взгляд, полностью элиминирующий сферу объективной внешней реальности в пользу признания тотальности субъективной сферы, мы, по понятным причинам, предпочтем исключить из рассмотрения (и даже не потому, что данная концепция непременно должна расцениваться как ложная, а потому, что дискурс об онто-

---

<sup>2</sup> Эти два определения не вполне эквивалентны, но тонкости их различия лежат за пределами практических надобностей данной статьи. Отметим также, что данное понимание объективной реальности достаточно общо и может быть тем или иным способом совмещено как с доктриной наивного материализма, так и с более тонкими построениями наподобие кантовского мира ноуменов.

<sup>3</sup> В философии термин «реализм» имеет несколько смыслов. Мы используем его как обобщенное обозначение для доктрин, так или иначе утверждающих наличие объективной реальности.

гическом статусе времени как объективного феномена с позиций этой доктрины становится беспредметным)<sup>4</sup>.

Таким образом, в целях придания нашей дискуссии предметно-содержательного характера мы в выборе базовой онтологии будем условно исходить из допущений реализма, признавая тем самым «объективную реальность» как непустой объект. Далее можно поставить вопрос о выделении в ней тех секторов, для описания которых оказывается эффективным физико-математический язык. В эту сферу реальности мы по определению включаем всё то, что на обыденном языке именуется «материальным миром» или «миром физической реальности», состоящим из множества *событий*<sup>5</sup>. Мы также будем предполагать (и это оправдано современным эмпирическим и научным опытом), что в мире событий, для которого мы ставим вопрос о месте и роли времени в его структуре, действуют физические закономерности, описываемые достаточно хорошо подтвержденными физическими моделями, в частности теорией относительности (ОТО и СТО) и квантовой теорией.

В-третьих, уточним рамки, в которых трактуется понятие «время». Учитывая многообразие возможных его смыслов, подчеркнем, что мы ведем речь во всяком случае *не* о тех из них, в которых уже изначально, на уровне дефиниции, заложена *субъективно*-психологическая природа как выражение интуитивно переживаемой длительности (условно назовём данный класс трактовок времени *бергсоновским*). В нашу задачу не входит анализ онтологии времён бергсоновского типа. В противоположность этому, нас больше интересует возможность придания понятию времени в той или иной мере черт *объективного* феномена, выступающего в роли фактора эволюции физической реальности безотносительно к сознанию, воле, диспозициям и наличию субъекта как такового. Подобную трактовку времени, наиболее приближенную к духу физических теорий, мы будем именовать *физическим временем*<sup>6</sup>.

<sup>4</sup> Выскажем также мнение, что более тонкий и глубокий анализ последовательного солипсизма способен привести либо к выводу о логической бессодержательности самой этой доктрины, либо к некоторому роду её изоморфизма с доктриной реализма за вычетом чисто лингвистических различий в выборе языка описания действительности. По поводу особенностей солипсизма см., напр., [2], а также [7].

<sup>5</sup> Термин «событие» здесь следует считать неопределяемым понятием. С общефилософской точки зрения его можно было бы понимать как онтологический коррелят того, что на обыденном языке выражается словами «нечто происходит», а с точки зрения физики – связывается с понятием актов взаимодействия, с той или иной точностью локализованных в конечных областях или точках пространственно-временного многообразия и могущих вызывать следствия, удостоверяемые сознанием в актах феноменологического опыта наблюдения.

<sup>6</sup> В свою очередь, данную трактовку можно подвергать дальнейшей экспликации. Известный специалист по петлевой квантовой гравитации К. Ровелли (С. Rovelli, *Quantum gravity*, 2003) выделяет девять значений термина «время», из которых по крайней мере семь можно отнести к физическому времени. Для нас здесь важен лишь их генетически объединяющий признак участвовать в хронологизации событий.



Резюмируя, можно сказать, что исследуемый нами вопрос сводится к выяснению онтологического статуса физического времени в ключе субъект-объектной бинарной оппозиции. При этом анализ ведется в рамках концептуального каркаса, подразумевающего: а) осмысленность самой постановки проблемы; б) наличие объективной реальности; в) наличие физических закономерностей, действующих в некотором непустом сегменте реальности («физическом мире событий») и с достаточной степенью достоверности аппроксимируемых существующими физическими теориями, в частности теорией относительности и квантовой механикой.

Наряду с отмеченной выше субъект-объектной бинарной оппозицией полезно выделить также следующие две бинарные смысловые связки, имеющие непосредственное отношение к онтологии времени, но не определяющие однозначно объективную или субъективную его сторону:

- а) время как фактор хронологического порядка и как фактор становления;
- б) реляционная и субстанциальная природа времени.

Связка (а) отражает два ключевых аспекта, в которых выступает феномен времени применительно к событиям в физическом мире: хронологическая упорядоченность событий (отношение порядка «раньше», «одновременно», «позже») и феномен становления (процессуальности) событий, которые *случаются* в настоящем, «предстоят» в будущем и «уходят» в прошлое<sup>7</sup>. Бертран Рассел так охарактеризовал различие между этими двумя аспектами с точки зрения субъект-объектной оппозиции: *«Прошрое, настоящее и будущее проистекают из временных отношений субъекта и объекта, тогда как отношения “раньше” или “позже” проистекают из временных отношений объекта и объекта»* [11]. Отметим, что с выделением связки (а) исходная проблема онтологического статуса времени расщепляется: логически возможной является попытка отстаивать взгляды, согласно которым один или оба данных аспекта времени – хронологическая упорядоченность событий и становление – носят чисто объективный, либо чисто субъективный, либо вовсе логически несостоятельный характер<sup>8</sup>.

Связка (б) выделена нами с целью подчеркнуть, что нередко возникающий соблазн истрактовать реляционную концепцию времени как довод в пользу нереальности последнего, как способ элиминации объективной физической природы времени, является не вполне правомерным. Реляционная концепция времени подразумевает наличие совокупности определённых систем отношений между событиями или материальными объектами в микро- или макромире, статистически порождающей в конечном счёте феномен

---

<sup>7</sup> По известной терминологии Дж. Мак-Таггарта, описанию событий в терминах грамматических времен прошлого, настоящего и будущего отвечает аспект изменчивости, называемый «А-рядом», а инвариантное отношение хронологической упорядоченности событий соответствует временному «В-ряду» [10].

<sup>8</sup> Так, Дж. Мак-Таггарт отстаивал тезис о противоречивости А-ряда и недостаточность В-ряда в конституировании времени, из чего пришел к выводу о нереальности времени в целом.

наблюдаемого макроскопического времени. Указанные системы отношений при этом вполне могут логически непротиворечиво выступать в роли *объективного* фактора, конституирующего независимую от субъекта (наблюдателя) темпоральную структуру мира. Тем самым трактовка времени как объективного феномена действительности, традиционно рассматриваемая в русле представления о непрерывном субстанциальном пространственно-временном многообразии, без особых трудностей переносится и на случай реляционно-статистической концепции. Только в последнем случае понятие времени следует дополнительно эксплицировать, разграничив понятие макроскопического наблюдаемого времени как некоторого эмерджентного феномена, с одной стороны, и понятие объективных темпоральных регулярностей в микромире («прообразов макроскопического времени»), с другой стороны.

### О дефиниции времени

Обсуждение природы времени следовало бы начать с дефиниции термина «время». Однако здесь имеется классическая трудность категориального характера, связанная с тем, что в нашем языке категория времени семантически первична. Это выражается в невозможности дать исчерпывающее определение, полностью редуцировав набор сущностных черт времени к каким-либо первичным, предшествующим интуициям и смыслам, ибо любые таковые смыслы должны генетически восходить к некоторому когнитивному опыту, каковой нам, в свою очередь, неизменно дан *во времени*, выступающем как необходимое условие всякого опыта (что, как известно, подчёркивалось ещё Кантом). Поэтому возможно лишь сделать акцент на том или ином ключевом сущностном свойстве времени<sup>9</sup>, положив его в качестве определяющего.

В качестве иллюстрации приведём слова Б. Рассела: «Хотя мы и не можем согласиться с мнением Ньютона, что “время” не нуждается в определении, всё-таки ясно, что утверждения о времени требуют некоторых неопределяемых терминов. Я выбираю отношение “раньше – позже”, или полного предшествования» [2]. Очевидно, здесь в качестве ключевого сущностного свойства выбрано отношение хронологического порядка на множестве событий. Согласно иному определению, время есть «форма последовательной смены явлений и состояний материи» [12]. В данном случае можно усмотреть акцент на другом ключевом сущностном свойстве – становлении, изменчивости («смена явлений»).

Для наших целей наиболее разумным представляется исходить из такого определения физического времени, которое учитывало бы как хронологический его аспект, совместимый с современными релятивистскими представлениями о каузальной структуре мира, так и аспект становления. Поэто-

<sup>9</sup> Причём само это свойство, как правило, оказывается до известной степени синонимичным определяемому термину, превращая дефиницию в род скрытой тавтологии.

му под термином «время» мы будем понимать некоторый фундаментальный фактор действительности<sup>10</sup>, обуславливающий ориентируемую «хронологическую» структуру порядка<sup>11</sup> на многообразии событий, с одной стороны, и конституирующий принципиальную возможность всякой формы процессуальности (эволюции, изменчивости, становления) – с другой.

Далее мы кратко проанализируем оба затронутых в данном определении аспекта физического времени – хронологичность и становление – с точки зрения возможности придать им статус объективного или субъективного феномена.

### **Хронологическая упорядоченность**

Как это ни странно, автору приходилось встречать утверждения, оспаривающие объективный характер времени, взятого даже в своем наиболее прозрачном и незыблемом, казалось бы, физическом аспекте – хронологической упорядоченности событий. В противовес этому нами отстаивается тезис об объективной природе времени, главным аспектом которого как раз и является отмеченная упорядоченность. В связи с этим мы критически проанализируем возможные возражения на этот счёт со стороны приверженцев гипотезы об иллюзорном характере времени.

### ***Релятивистский анализ***

Специальная и общая теория относительности, являясь наряду с квантовой теорией крупнейшей вехой в развитии наших фундаментальных знаний о структуре физической реальности, позволила значительно продвинуться в понимании природы пространства и времени в их неразрывной взаимосвязи. Примечательно, что одно из возражений, зачастую выдвигаемых против гипотезы об объективном статусе времени, основывается на знаменитых словах Г. Минковского: «Отныне пространство само по себе и время само по себе должны обратиться в фикции, и лишь некоторый вид соединения обоих должен ещё сохранить самостоятельность» [8. С. 181].

Действительно, в релятивистской картине мира категории пространства и времени объединены в единую категорию «пространство-время», которая в специальной теории относительности (СТО) является 4-мерным пространством-временем Минковского, а в рамках общей теории относительности (ОТО) носит характер искривленного псевдориманова многообразия<sup>12</sup>.

---

<sup>10</sup> Здесь термин «действительность» есть предельно общая, взятая вне и до субъект-объектного разделения характеристика всего, что имеет место быть.

<sup>11</sup> В теории относительности это – структура частичного порядка.

<sup>12</sup> В теориях, обобщающих ОТО на случай пространств высшей размерности, таких как теории Калуцы–Клейна, многомерное искривленное псевдориманово многообразие вмещает в себя не только наблюдаемое 4-мерное пространство-время, но также и характеристики фундаментальных физических взаимодействий. Геометризация взаимодействий является отражением так называемого геометрического подхода в физике XX века (См.: [13]).

Однако указанную цитату Минковского, а также других физиков-теоретиков, вслед за ним рассуждающих об иллюзии времени, необходимо правильно воспринимать, избегая соблазна трактовать её в буквальном и прямолинейном ключе. Её истинный смысл состоит в метафорическом выражении того факта, что в СТО геометрия 4-мерного многообразия событий является псевдоевклидовой, а пространственно-временные характеристики событий становятся неразрывно связанными между собой через лоренцевы гиперболические повороты, описывающие переход между инерциальными системами отсчёта. При этом, действительно, отдельные аспекты времени (например, абсолютная одновременность, абсолютный порядок событий, инвариантность хода часов, «независимость» от пространства) в значительной мере утрачивают свое онтологическое содержание.

Однако было бы большим заблуждением считать, что СТО таким образом вовсе элиминирует онтологический статус времени на уровне его концептуального ядра. Дело обстоит совершенно наоборот. Теория относительности не только целиком *не* элиминирует концептуальное ядро времени; она, в сущности, ещё более *укрепляет* его онтологический статус.

До создания теории относительности человеческие представления о времени, в сущности, не выходили за рамки обыденного здравого смысла, в котором темпоральная регулярность мира была абсолютной и априорно заданной. Время не подлежало никакому *нетривиальному* опыту, могущему вскрыть какие-либо его необычные физические свойства, прямо не вытекающие из уже имевшихся самоочевидных черт, воспринимаемых сознанием; понятие одновременности событий было абсолютным, структура временного порядка – полной, а часы отбивали свой такт всюду и вечно одинаково. Заметим, что именно незыблемость, абсолютная предзаданность и неизменность качеств дорелятивистского времени во всех мыслимых условиях физического опыта могла бы послужить, в числе всего прочего, благодатной почвой для попыток представить время как нечто вне- или над-физическое, относящееся, в конце концов, к априорным формам перцепции субъекта.

С момента создания СТО и ОТО ситуация изменилась коренным образом. Именно теория относительности возвестила о наступлении переломного момента в нашем понимании природы пространства и времени. Выяснилось, что время ведет себя нетривиальным, но совершенно конкретным образом, фиксируемым в рамках мысленных, а позднее и фактических экспериментов<sup>13</sup>: оно способно изменять темп своего течения в различных физических условиях, а именно при смене системы отсчёта и в присутствии гравитационных полей. Данная особенность времени является предсказательно вычислимой, эмпирически наблюдаемой<sup>14</sup> и, при прочих равных физических условиях, общезначимой и не зависящей от субъективных черт и диспозиций наблюдателя. Это, в сущности, сильнейший удар по априористским

<sup>13</sup> В полном согласии с принципом фальсифицируемости К. Поппера.

<sup>14</sup> Например, замедление времени проверено в классических опытах с короткоживущими частицами.

доктринам. Именно благодаря теории относительности впервые за всю историю человечества феномен времени обнаружил в себе нетривиальное физическое качество, не сводящееся к интуициям обыденного восприятия и каким-либо априорным свойствам перцепции и являющееся поэтому несомненным доводом в пользу *объективного характера времени* (точнее сказать – темпоральной регулярности, взаимосвязанной с пространством и материей) в структуре физической реальности.

Далее, несмотря на объединение пространства и времени в единое 4-мерное многообразие, в СТО по-прежнему сохраняется выделенный характер времени. Это отражается, прежде всего, в сигнатуре метрического тензора и в наличии ориентированной структуры световых конусов, задающих область каузальной связности событий. Хронологическая упорядоченность событий, которая ранее, в дорелятивистскую эпоху, рассматривалась как всеобщая и абсолютная, в теории относительности приобрела характер структуры *частичного порядка*, неразрывно связанной с каузальной структурой<sup>15</sup>: отношение «раньше–позже» теперь имеет смысл лишь для событий, расположенных в пределах светового конуса, между которыми возможен причинный сигнал<sup>16</sup>. Это означает, что хронологическая упорядоченность превращается в физически нетривиальное, не-априорное, эмпирически удостоверяемое свойство (выполнимое для ограниченного класса мыслимых случаев, удовлетворяя тем самым критериям фальсифицируемости) – и потому в полной мере становится отражением присущей физическому миру объективной темпоральной структуры.

В целом можно заключить, что наличие нетривиальных качеств времени в рамках СТО и ОТО укрепляет за ним статус *физически объективного феномена*, раскрывающегося в полноте своих эмпирических свойств.

В заключение данного раздела приведём точку зрения одного из классиков философского исследования природы пространства-времени, Г. Рейхенбаха: «Добавляя к пространству в качестве четвертого измерения время, мы ни в коей мере не лишаем его специфичности именно как времени... Тот факт, что упорядочение всех событий возможно в пределах трех измерений пространства и одного измерения времени, является наиболее фундаментальным аспектом физической теории пространства и времени... Сущность пространственно-временного порядка, его топология, остается окончательным фактором природы» [3].

### **Возможные контраргументы**

Упомянем несколько прочих возможных возражений, которые можно было бы рассматривать как доводы против объективной природы времени в его хронологическом аспекте.

<sup>15</sup> Отметим, что попытка из общефилософских соображений формализовать связь хронологического порядка с каузальной структурой и асимметрией причин и следствий была предпринята Рейхенбахом (См.: [3]).

<sup>16</sup> Хронологически упорядоченными, в частности, становятся события на времениподобных мировых линиях частиц.

**А. Обратимость времени.** Речь идет о формальной возможности замены  $t \rightarrow -t$  на уровне классических уравнений движения, что, казалось бы, приводит к краху идеи объективного хронологического порядка, поскольку отношение «раньше–позже» становится физически неотличимым от отношения «позже – раньше». На это следует возразить, что термины «раньше» и «позже» в контексте хронологической упорядоченности вовсе не обязаны носить абсолютный смысл. Это не более чем условные дескриптивные характеристики отношений между парой событий; их взаимное переобозначение в ходе операции обращения времени нисколько не разрушает самого *объективного наличия* хронологической и причинной связности между событиями вкупе с присущими этой связности топологическими свойствами (сохраняется, например, транзитивность порядка, топология каузальных цепей и отношение вида «С лежит хронологически между А и В»). Поэтому возможность обращения времени никак не отражается на наличии объективной темпорально-упорядоченной структуры мира; запущенный в обратную сторону процесс всё равно проходит набор последовательных, хронологически упорядоченных стадий.

Более того, с обращением времени связано дополнительное принципиальное обстоятельство, ещё более усиливающее тезис об объективной природе времени. В квантовой теории поля существует знаменитая *CPT*-теорема (Людерс–Паули), согласно которой имеет место фундаментальная инвариантность физических законов относительно совместного действия трёх дискретных операций: обращения времени (*T*), инверсии пространственных осей (*P*) и зарядового сопряжения (*C*). Экспериментальные данные свидетельствуют о нарушении комбинированной *CP*-чётности в слабых взаимодействиях (1964 г.), что в силу *CPT*-теоремы должно быть эквивалентно нарушению *T*-инвариантности. Таким образом, мы приходим к косвенному эмпирическому указанию на присутствие в физической реальности некоторого объективного онтологического качества темпорального характера, отражающегося в наличии *T*-асимметрии и приводящего фактически к элементарному прообразу стрелы времени для некоторого класса физических микросистем. Мы склонны рассматривать это как серьёзный аргумент в поддержку гипотезы об объективной природе времени.

С обратимостью времени иногда связывают трактовку античастиц в фейнмановском духе, согласно которой античастицы следует рассматривать как частицы, движущиеся вспять во времени (в рамках диаграммной техники в квантовой теории поля это отражается в наличии так называемой кроссинг-симметрии). Как было отмечено выше, возможность такого обращения никак не меняет самого факта наличия *объективной хронологической упорядоченности* точек на мировой линии движущейся частицы.

**В. Квантовая нелокальность и ЭПР-парадокс.** Несомненно, при анализе этого знаменитого феномена имеется некоторый соблазн предположить сверхсветовое взаимодействие между квантово-скоррелированными («запутанными») частицами, рассматривая это как свидетельство против СТО и, в

частности, против идеи неразрывной связи между хронологической упорядоченностью событий внутри светового конуса и возможностью их каузальной связности. По справедливому замечанию Р. Пенроуза, квантовые корреляции, на первый взгляд, действительно кажутся противоречащими духу теории относительности, однако более строгий анализ ЭПР-систем приводит к известной теореме о *невозможности* передачи сверхсветового сигнала между разделёнными частицами [15]. Поэтому никакого реального нарушения релятивистских принципов в данной схеме не происходит. Вместе с тем нельзя не согласиться, что онтологическая природа нелокальных квантовых корреляций представляется весьма загадочной (несмотря на то, что они исчерпывающе описываются в рамках квантово-механического формализма), и что, возможно, их генезис коренится на некоем глубинном, вне-причинном уровне физической реальности, предшествующем её пространственно-временной структуризации. Однако это нисколько не отменяет *объективного наличия* таковой структуризации на уровне событий, полностью согласованной со СТО, свидетельством чему и является упомянутая теорема о невозможности передачи сверхсветового сигнала в нелокальных ЭПР-системах.

*С. S-матричный подход.* Как известно, один из наиболее общих способов описания физических процессов в релятивистской квантовой теории поля состоит в вычислении амплитуд вероятности переходов, связывающих начальные и конечные состояния системы на временных бесконечностях прошлого и будущего. Совокупность всевозможных амплитуд переходов формирует так называемую *S-матрицу*, которая является носителем наиболее полной информации о процессах, происходящих в квантовой системе и имеющих наблюдаемый физический смысл (См. [14]). При этом на смену пространственно-временному описанию взаимодействий приходит описание в терминах импульсного представления, где единственными наблюдаемыми характеристиками становятся импульсы и поляризации частиц в начальных и конечных состояниях. Это связано также и с принципиальными трудностями локализации элементарных частиц в точках пространства-времени как следствие ряда фундаментальных принципов (принципа неопределённости Гейзенберга и существования предельной скорости света). В связи с этим высказывалось предположение, что *«будущая теория вообще откажется от рассмотрения временного хода процессов взаимодействия частиц... Описание процесса во времени окажется столь же иллюзорным, каким оказались классические траектории в нерелятивистской квантовой механике»* [14].

Безусловно, данные соображения имеют крайне важное физическое значение. Однако, как в случае с цитатой Минковского, их нужно правильно воспринимать. Не вполне правомерным было бы трактовать их *буквально* как аргумент в пользу полной онтологической элиминации объективного статуса времени, точнее, тех темпоральных факторов действительности, которые ответственны за объективную и не зависящую от наблюдателя хроно-

логическую упорядоченность событий в релятивистском смысле слова. Последняя при этом никуда не исчезает, а проявляется сразу в нескольких аспектах: а) S-матричное описание лоренц-инвариантно и потому согласовано с релятивистской причинностью и структурой световых конусов; б) каузально-хронологическая структура мира имплицитно наследуется и в импульсном представлении, в котором 4-импульсы реальных частиц лежат в пределах световых конусов, будучи времениподобными или светоподобными; в) S-матричная постановка задачи так или иначе содержит отсылку к *начальным* и *конечным* данным на бесконечности; г) классическая методика построения S-матрицы по теории возмущений требует операции хронологического упорядочения операторов (*T*-произведение); д) невозможность точечной локализации квантовых событий в бесконечно малых областях не означает невозможности приписать им локализацию и объективную хронологическую упорядоченность в пределах некоторых *конечных* областей пространства-времени<sup>17</sup>.

Исходя из вышесказанного, следует отметить, что формальное устранение времени из описания физических процессов в рамках S-матричного подхода, примерно аналогичное переходу от пространственно-временного описания к Фурье-представлению, является, безусловно, эффективным дескриптивным приемом для задач квантовой теории поля. В то же время этот прием не следует трактовать слишком широко, распространяя его на самую *онтологию* физического мира в целом: в нём по-прежнему проявляется объективно присущая ему темпоральная структура (хронологического порядка), полностью согласованная со свойствами релятивистской каузальности<sup>18</sup>.

Отметим, что идеология S-матричного подхода сильно перекликается с концепцией реляционного подхода, одной из предпосылок которого является описание процессов вне пространственно-временного модуса реальности, а также вывод классического макроскопического пространства-времени из некоторых более первичных конструкций. Однако реляционная трактовка пространства-времени, как подчеркивалось ранее, сама по себе не означает тотальной элиминации темпоральной структуры мира; напротив, прообраз последней имплицитно содержится в реляционном описании действительности через понятие элементарного *процесса перехода* между состояниями (См. [13]).

**Д. Вселенная Гёделя и машина времени.** Ещё одним возможным возражением против объективной хронологической упорядоченности могло бы

<sup>17</sup> В классической аппроксимации эти области, конечно, стягиваемы в «точки». С учетом квантовых особенностей локализации частиц понятие точек-событий пространства-времени следует воспринимать не буквально, а в смысле идеализированного классического предела.

<sup>18</sup> В конце концов, формально-дескриптивное устранение временных характеристик процесса логически ещё не влечёт их онтологической элиминации. То что, к примеру, спектральный анализ звуковых или электромагнитных процессов удобнее проводить в терминах фурье-амплитуд, конечно же, не означает, что время как онтологический фактор, порождающий самую возможность говорить о каких-либо *процессах* и их изучении, устраняется из реальности как таковой.



служить существование решений в ОТО, наподобие вселенной Гёделя [16], содержащих замкнутые времениподобные линии. Такая ситуация в теоретической физике метафорически именуется «машиной времени». В целом наличие таких решений открывает простор для рассмотрения пространственно-временных многообразий (миров), глобально *не ориентированных* во времени. Данный тип многообразий исследовался в работах К. Торна, С. Хокинга, А. Александрова, И. Новикова, С. Красникова, А. Гуца и др. Не касаясь вопросов физического смысла этих достаточно интригующих решений, отметим, что современные космологические теории, в основу которых положена идеология ОТО и фридмановских моделей, позволяют заключить, что наша Вселенная является хронологически-ориентированной. На языке геометрии лоренцевых многообразий следовало бы более точно говорить о так называемой «глобальной гиперболичности». Но даже если бы это было не так, то отсутствие глобальной гиперболичности, конечно же, несколько не означает полной элиминации хронологического порядка: в малых областях лоренцевы многообразия сохраняют структуру световых конусов и спецрелятивистский предел, так что локальная каузальная структура и порядок событий вдоль малых отрезков мировых линий по-прежнему сохраняются, будучи объективно неустрашимым онтологическим свойством реальности.

*Е. Эмерджентный характер времени.* В ряде современных фундаментальных теоретических моделей, таких как петлевая квантовая гравитация (К. Ровелли, Ли Смолин и др.) или реляционная теория пространства-времени и физических взаимодействий (Ю.С. Владимиров), пространство-время наделяется характером эмерджентного феномена<sup>19</sup>. Как было отмечено раньше, возможность построения таких теорий не является логическим контраргументом против идеи о наличии в природе объективного темпорального порядка. Напротив: в той мере, в какой данные теории претендуют на описание объективной структуры мира, они имплицитно содержат в себе отсылку к некоторым онтологическим прообразам (темпоральным регулярностям), порождающим в конечном счёте релятивистский хронологический порядок событий на макромасштабах<sup>20</sup>. Последний, как было показано ранее, обнаруживает нетривиальный объективный характер своих физических свойств, несводимый к априорному субъективному восприятию, и потому не может в полной мере рассматриваться как перцептивная иллюзия.

---

<sup>19</sup> Эмерджентность здесь понимается как свойство «возникать», «порождаться» из каких-либо более фундаментальных, первичных понятий и структур, будучи следствием их целостной системной организации и проявляясь на более высоком уровне рассмотрения.

<sup>20</sup> В случае петлевой гравитации эти темпоральные регулярности лежат в области эволюционирующих «спиновых сетей» – условно говоря, графов, описывающих дискретную структуру пространства. В случае реляционной модели пространства-времени темпоральная регулярность отражается в наличии элементарного «прообраза времени» – звена процесса, описываемого через бинарную систему отношений между элементами конечных и начальных состояний системы в акте взаимодействия.

### ***Феноменологический анализ***

Рассмотрение вопроса об объективной природе времени было бы неполным, если бы мы не попытались вести анализ с учетом роли субъекта в формировании наблюдаемого временного порядка. Различные степени возможного участия субъекта здесь могли бы варьироваться от признания его полностью ответственным за таковой порядок (что соответствует трактовке категории времени как априорно присущей субъекту формы чувственности в кантианском духе) до признания его полностью пассивным агентом восприятия объективно формирующейся темпоральной картины мира. Мы попытаемся показать, исходя из наиболее общих соображений, что в любом из этих логически возможных случаев остается неизбежный зазор для наличия в мире объективных темпоральных регулярностей, не зависящих от сознательно-волевой сферы субъекта.

Для этого мы отвлечёмся на некоторое время от физических теорий и обратимся к возможности исследовать вопрос о наличии в мире объективной хронологической упорядоченности на чисто философском уровне, исходя из наиболее общих особенностей феноменологического опыта сознания.

Мы напоминаем, что сама постановка вопроса об объективном или субъективном характере времени (в предположении её осмысленности и содержательности) подразумевает существование того, что мы условно обозначаем термином «объективная реальность», с которой субъект может так или иначе взаимодействовать. В частности, одним из аспектов такого взаимодействия является феноменологический опыт сознания, фиксирующего в субъективном перцептивном поле некоторые последовательности «событий», или *феноменов*. Для целей дальнейшего анализа выделим из всего совокупного опыта сознания тот класс наблюдаемых феноменов, которые: а) не являются чисто субъективными по своему генезису подобно галлюцинациям или сну, а обусловлены в той или иной мере структурой внешней реальности, являясь отпечатком её специфических онтологических черт<sup>21</sup>; б) хронологически упорядочены в сознании<sup>22</sup>.

Предположим на минуту, что мы встали на точку зрения сторонников тотально-субъективной природы времени. Тогда нам бы не оставалось ничего более, как сказать, что хронологичность наблюдаемых феноменов, отвечающих событиям во внешнем мире, является исключительно априорным свойством нашего сознания – способностью упорядочивать поток феноменов в субъективном времени и перцептивном поле – не имея никаких онто-

---

<sup>21</sup> Существование таких феноменов является логическим следствием допущения о перцептивном характере взаимодействия субъекта с внешней реальностью, каковое по определению должно выражаться в наличии непустого класса воспринимаемых феноменов, фундированных этой реальностью.

<sup>22</sup> Наличие такого класса феноменов тривиально удостоверяется сознанием в рамках нашего повседневного опыта взаимодействия с реальностью.

логических коррелятов во внешней реальности. Последняя *сама по себе* объявлялась бы хронологически не упорядоченной.

Однако такая точка зрения, если проанализировать её глубже, несет в себе некоторое внутреннее противоречие. В самом деле, факт хронологической упорядоченности потока феноменов, несомненно, удостоверяется сознанием. Однако данное упорядочивание неизменно происходит некоторым *конкретным*, устойчивым, не зависящим от нашей воли и интерсубъективно-согласованным образом<sup>23</sup>. Эти четыре факта, удостоверяемые со всей полнотой и несомненностью нашего феноменологического опыта, с неизбежностью ведут к заключению, что в структуре действительности, отражающей соотношенность сознания с внешней реальностью, с необходимостью должны присутствовать внутренние (онтологические) темпоральные регулярности, делающие *принципиальную возможность* отмеченного упорядочения феноменов сознанием.

Обоснованность такого заключения выражается тем фактом, что даже просто сама логическая возможность упорядочения чего-либо сознанием (или подсознанием) влечёт наличие в этом «что-либо» непустого множества внутренне присущих ему структурных признаков и атрибутов, по которым всякое различие и упорядочение в принципе может быть сделано. Абсолютно бесструктурное нечто не схватываемо и не упорядочиваемо по определению. В итоге мы приходим к выводу о существовании некоторого класса структурных онтологических черт внешней реальности, которые (возможно, в связке с интенциональной природой сознания) допускают принципиальную возможность темпорального упорядочения событий вполне устойчивым и конкретным образом. В данном случае этот класс онтологических черт мы и назовём *темпоральной (хронологической) структурой* реальности.

Таким образом, при любых возможных предположениях о роли субъекта в формировании наблюдаемой им временной картины мира мы приходим к выводу о наличии в данном мире, в той или иной мере, минимальных неустраняемых признаков объективной темпоральной структуры (хронологического порядка). Данное заключение сделано нами, исходя из феноменологического опыта сознания при допущении наличия внешней реальности, с которой субъект взаимодействует перцептивно.

## Становление

### *Общая проблематика*

Обратимся теперь к другому фундаментальному аспекту времени – становлению. Поскольку с этим понятием связан целый круг вопросов (реальность прошлого, настоящего и будущего, поток времени и др.), мы будем

---

<sup>23</sup> Например, как бы нам ни хотелось поменять относительный порядок событий, произошедших в 10, 11, 12 часов утра, нам вряд ли удастся этого сделать. Хронологический порядок событий по отношению к нашей воле и диспозициям дан *принудительно*.

под проблемой становления понимать главным образом достаточно узкий вопрос: *случаются ли события на самом деле? Изменяется ли мир объективно?*

В отличие от ранее рассмотренного свойства хронологической упорядоченности событий, объективный характер которой, надо признать, всё же очень мало кто пытается оспаривать (и, как правило, серьёзные исследователи проблему объективности времени видят совсем не в нём), наиболее острые дискуссии всегда разворачивались именно вокруг реальности понятия становления, изменчивости мира, процессуальности. И если объективную структуру хронологического порядка ещё можно обосновать ссылкой на эмпирический опыт и физические теории, то с проблемой объективности становления дело обстоит гораздо хуже.

Многие исследователи отмечали существенную связь феномена становления с сознанием субъекта. В отношении контраста между хронологическим аспектом времени и аспектом становления выше уже приводились слова Б. Рассела; приведём также мнение одного из видных специалистов по проблематике философии пространства-времени, А. Грюнбаума: *«Временные отношения раньше (до) и позднее (после) могут быть установлены между двумя событиями независимо от мимолётного “теперь” и какого-либо сознания... Допуская, что становление является наиболее рельефным свойством нашего осознания времени, мы задаём вопрос: должно ли поэтому становление быть также и свойством временного порядка физических событий независимо от нашего осознания их, как это полагает точка зрения здравого смысла? ...Становление зависит от сознания потому, что оно не является атрибутом физических событий per se, но требует осуществления определённого концептуального осознания переживаний происходящих физических событий»* [4].

Лишая становление объективного статуса и относя его к роду субъективной иллюзии, порожденной психологическими аспектами сознания, можно прийти к «статической» картине мира, в которой течения времени нет, а все события – настоящие, прошлые и будущие равноправно существуют в некоем вневременном, незыблемо-вечном модусе как совокупность точек единого 4-мерного пространственно-временного многообразия. Для обозначения данной концепции иногда употребляют термин «этернализм»<sup>24</sup> или «блок-вселенная».

Уместно дать некоторые комментарии в отношении указанной концепции. Во-первых, нам представляется, что на нынешнем этапе развития науки (а возможно, и не только нынешнем) ответ на вопрос «Случаются ли события?» в столь наивной постановке не допускает никакого однозначного и эмпирически доказательного ответа, если анализ вести исключительно в физических терминах. Причина состоит в том, что какой бы ответ мы ни дали, всегда можно формально вместить его, например, в рамки этернализма без

<sup>24</sup> Eternity – вечность (англ.)

какого-либо ущерба для наличной эмпирико-теоретической картины. А именно: независимо от того, случаются события или нет, всегда имеется возможность мысленно расположить их в хронологически заданном порядке и сформировать таким образом привычную картину 4-мерного пространства-времени, конвенционально наделив его статичным и вневременным статусом. Это не будет логически противоречить ни одному из существующих физических экспериментов и теоретических положений. Таким образом, этернализм сегодня вряд ли можно рассматривать как научную (физическую) гипотезу, которая бы делала содержательные утверждения о реальности и была бы при этом фальсифицируемой<sup>25</sup>. С этой точки зрения, проблема становления в приведённой формулировке – вопрос не столько объективно-физического, сколько чисто *метафизического* характера.

В этих условиях вопрос о становлении можно было бы задать в несколько ином, более прагматическом ключе: насколько методологически обоснованной могла бы являться попытка придать становлению статус объективного феномена, согласованного не только с категориями нашего привычного субъективного опыта «течения» времени (прошлого, настоящего и будущего<sup>26</sup>), но и с возможностью сохранить главный смысл и задачу физических наук – описывать эволюцию изменчивого физического мира в его имманентной наблюдаемой процессуальности?

Отметим, прежде всего, как очевидный факт, что наивная попытка приписать миру глобальное инвариантное расслоение на состояния «прошлого», «настоящего» и «будущего» наталкивается на возражения со стороны теории относительности. Понятие «настоящего» как среза (гиперповерхности) одновременных событий в СТО утрачивает онтологическое содержание, поскольку отношение одновременности событий уже не является инвариантным понятием, а зависит от системы отсчёта наблюдателя. Понятия «прошлое» и «будущее» также заведомо теряют свой смысл для событий, разделённых пространственно-подобным интервалом. В то же время категории прошлого, настоящего и будущего, очевидно, можно без ущерба сохранить для событий вдоль мировых линий наблюдателей<sup>27</sup>.

Обратимся теперь к поиску такой возможной трактовки идеи становления, которая позволила бы придать ему статус (хотя бы и номинально) объективного феномена. При этом представляется уместным дать такую трактовку, которая максимально близко соотносилась бы с идеей «свершения» событий.

---

<sup>25</sup> При более подробном анализе следовало бы обсудить возможность физической «проверки» этернализма с помощью гипотетической машины времени. Однако, во-первых, на сегодняшний день нет никакого положительного общепринятого мнения насчёт физической реализуемости такой машины, а во-вторых, это тема отдельного исследования и существенно выходит за рамки настоящей статьи.

<sup>26</sup> В терминологии Дж. Мак-Таггарта – «А-рядов», см. ранее.

<sup>27</sup> Понятия прошлого и будущего – также и для областей в пределах световых конусов с вершинами, лежащими на мировой линии наблюдателя.

### ***Вне-субъектный анализ***

Попытаемся рассмотреть проблему становления исходя из физико-философских представлений о структуре объективной реальности, не затрагивая субъектную сферу. Здесь можно различать, из какой концепции пространства-времени мы при этом исходим: реляционной или субстанциальной.

В случае субстанциальной концепции пространства-времени допускается объективно существующий пространственно-временной континуум, состоящий из точек-событий. Зададимся вопросом: что придает отдельно взятому событию свойство *быть в конкретной точке* этого многообразия? Иными словами, мы ставим вопрос о генезисе присущего любому событию свойства *фактичности*, то есть свойству быть точечно-локальной характеристикой данной точки пространства-времени, наполняя эту точку некоторым физическим содержанием (например, в этой точке может иметь место акт взаимодействия частиц). Поскольку фактичность события в конкретной точке заданного пространственно-временного многообразия является объективным фактом<sup>28</sup>, неразрывно связанным с наличием каузально-хронологической структуры<sup>29</sup>, в которой данное событие участвует наряду с другими, мы вправе сделать вывод о существовании некоторых глубинных онтологических факторов, обуславливающих фактичность и конкретность данного события «здесь и сейчас» в общей структуре пространственно-временного порядка. В этом случае понятие «становление» можно отождествить с суммой данных онтологических факторов – и тогда оно приобретает смысл и статус некоторого объективного феномена, участвующего в формировании пространственно-временной структуризации событий<sup>30</sup>.

Если же мы исходим из реляционной трактовки пространства-времени, которое объявляется не первичной сущностью, а следствием некоторой усредненной системы отношений между материальными объектами или событиями, тогда ход рассуждений приблизительно аналогичен. Те существенные онтологические предпосылки, которые ответственны за хронологическую структуризацию событий и конституируют их дальнейшее точечное расположение на макроскопической временной оси после процедуры усред-

<sup>28</sup> Его можно однозначно фиксировать через координатизацию точек пространства-времени в рамках выбранной системы отсчёта. Может показаться, что отсылка к системам отсчёта не позволяет говорить об объективном характере местоположения точек-событий. Однако не следует путать понятие «абсолютность местоположения» (которой действительно нет ввиду отсутствия привилегированных систем отсчёта) и «объективность местоположения» как выражения независимости локализации данного события, происходящего в определённой точке пространства-времени в выбранной системе отсчёта, от субъективных диспозиций сознания наблюдателя. Объективность местоположения выражается здесь также и в наличии хронологической связности событий и в их способности сохранять физические инварианты взаимного порядка расположения (например, релятивистский интервал) при смене системы отсчёта.

<sup>29</sup> Объективный характер этой структуры рассмотрен в предыдущем разделе.

<sup>30</sup> Заметим, что так понимаемое становление по-прежнему «не схватываемо» в рамках эмпирического поля современных физических теорий.

нения с приданием им фактичности, мы и назовём прообразом идеи становления. В реляционной теории пространства-времени (Ю.С. Владимиров) в качестве такового прообраза берётся система бинарных отношений между элементарными звеньями процессов – актов взаимодействия частиц. Заметим, что в реляционной теории, ввиду особого внимания к процессу формирования макроскопического пространственно-временного порядка, идея становления, понимаемого в указанном смысле слова, является имманентно присущей самим концептуальным основам данного подхода.

### **Субъектный анализ**

Если привлечь к нашему анализу феноменологический опыт сознания субъекта, как это было сделано в предыдущем разделе, тогда методологическая разумность трактовки идеи становления как объективного феномена может получить дополнительную поддержку. Ибо в противном случае необходимо было бы объяснять, из каких онтологических предпосылок сознание субъекта, включённое в общий порядок действительности наряду с внешней реальностью, приобретает интуицию потока и изменчивости событий? Весьма примечательно об этом сказано у Дж. Уитроу: *«Для тех, кто отрицает «реальность» времени... мы можем ответить словами Лотце, что «мы должны либо допустить становление, либо объяснить становление нереальной видимости становления», а без неявного обращения к становлению это невозможно. Ведь если бы не совершались некоторые реальные временные переходы, как могло бы возникнуть представление о них? А тем, кто верит в «клочковатую вселенную», мы можем поставить следующий вопрос: если события вечно находятся «там», а мы просто пересекаем их, как приобретаем мы иллюзию о времени, не предполагая, что она проистекает из наличия времени? Наоборот, мы обладаем способностью временно-го понимания последующих фаз чувственного опыта потому, что наши умы приспособлены к миру, в котором мы живём, а он является постоянно изменяющимся миром...»* [5].

Отметим ещё одно соображение, которое может рассматриваться в пользу аргумента о «реальности» становления. Мы выскажем гипотезу о том, что некоторый коррелят идеи становления заложен в структуре квантовой теории через постулат измерения. В ряде интерпретаций квантовой механики общим местом стало мнение об особом, выделенном характере данной процедуры, нередуцируемой к обычной схеме унитарной эволюции вектора состояния системы в гильбертовом пространстве, задаваемой квантовомеханическими уравнениями движения. Измерение является необратимым процессом, приводящим к качественному скачку (редукции) квантового состояния системы, проецируемого на собственное подпространство оператора соответствующей наблюдаемой величины.

Известно также, что в ряде интерпретаций процесс квантового измерения неразрывно связан с принципиальной ролью макроскопического наблюдателя (или даже его сознания). Казалось бы, это должно, напротив, являть-

ся аргументом против идеи об объективной природе становления. Однако очевидно, что факт измерения есть род взаимодействия субъекта с внешним миром (частью которого является измеряемая квантовая система). При этом характер измерения в известной степени определяется квантовой природой измеряемого *объекта*, для чего в структуре реальности, очевидно, должны существовать некоторые онтологические предпосылки. Их, в свою очередь, и можно было бы рассматривать как корреляты идеи становления в процессе квантового измерения.

### Заключение

В данной работе нами предпринята попытка рассмотрения онтологической природы феномена времени исходя из анализа современных физических представлений и аргументов обобщённо-философского порядка. Мы отдельно проанализировали возможность придать времени статус объективного феномена как в аспекте становления, так и в аспекте хронологической упорядоченности событий. При этом мы постарались учесть реляционную и субстанциальную трактовку времени. Анализ подводит нас в целом к положительному решению вопроса об объективном статусе времени, но с учетом ряда оговорок, касающихся условий предметно-физической содержательности постановки исходной проблемы.

Отдельной работы заслуживало бы рассмотрение феномена времени через призму современной теории суперструн и М-теории. Здесь мы ограничимся лишь указанием на то, что теория струн является существенно релятивистски-мотивированной теорией и в своей внутренней структуре имплицитно содержит все закономерности, присущие классическому теоретико-полевому подходу и теории относительности, обобщая и расширяя их на случай неточечных элементарных объектов более высокой размерности (струн, бран) в пространствах высшего числа измерений с привлечением принципов суперсимметрии. В рамках суперструнной парадигмы также возможна постановка вопроса о генезисе пространства-времени как некоторого эмерджентного феномена. В целом означенный блок идей, по существу, вписывается в общее русло изложенного нами материала, не добавляя к нему никаких принципиально новых нюансов.

Отметим, что в рамках проведённого нами анализа можно назвать ключевым представлением о неразрывной связи пространства-времени, причинности и материи, трактуемых как отражение различных аспектов или уровней одной и той же реальности. При этом время как универсальная предпосылка всякой физической эволюции и взаимодействия, по-видимому, должно мыслиться как один из первичных онтологических факторов в нашем понимании, постижении и моделировании физической реальности. Предметом дальнейшего анализа должен стать вопрос, как и в какой мере данный онтологический фактор участвует в формировании искривлённого макроскопического пространственно-временного фона, а также связи последнего с ма-



терией и причинной структурой; вероятно, ответ на этот вопрос следует искать в области теорий реляционного типа.

В заключение приведём оригинальное мнение нобелевского лауреата Д. Гросса [17] о времени как первичной предпосылке всякой физической теории:

*«How do we imagine a dynamical theory of physics in which time is emergent? ...All the examples we have do not have an emergent time. They have emergent space but not time. It is very hard for me to imagine a formulation of physics without time as a primary concept because physics is typically thought of as predicting the future given the past. We have unitary time evolution. How could we have a theory of physics where we start with something in which time is never mentioned?»*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Карнап Р. Философские основания физики. – М.: УРСС, 1971.
2. Рассел Б. Человеческое познание. Его сфера и границы. – М., 1957.
3. Рейхенбах Г. Философия пространства и времени. – М.: Либроком, 2009.
4. Грюнбаум А. Философские проблемы пространства и времени. – М.: Прогресс, 1969.
5. Уитроу Дж. Естественная философия времени. – М.: УРСС, 2003.
6. Казарян В.П. Понятие времени в структуре научного знания. – М.: Изд-во МГУ, 1980.
7. Гарднер М. Почему я не солипсист // URL: <http://psylib.ukrweb.net/books/gardm01.htm>
8. Принцип относительности. – Л.-М., 1935.
9. Rovelli C. Quantum gravity – 2003.
10. McTaggart J.E. The Unreality of Time. Mind. // A Quarterly Review of Psychology and Philosophy, 17. – 1908.
11. Russell B. On the Experience of Time // The Monist, 25. – 1915.
12. Советский энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1986.
13. Владимиров Ю.С. Метафизика. – М.: БИНОМ, 2009.
14. Берестецкий В.Б., Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Теоретическая физика. – Т. IV: Квантовая электродинамика. – М.: Наука, 1989.
15. Пенроуз Р. Путь к реальности, или Законы, управляющие Вселенной. – М.: УРСС, 2007.
16. Gödel K. An example of a new type of cosmological solution of Einstein's field equations of gravitation // Rev. Mod. Phys. 21. – 1949. – P. 447–450.
17. Гросс Д. Нобелевская лекция. – М., 2004.

## СУБСТАНЦИОНАЛЬНОЕ ВРЕМЯ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ\*

А.П. Левич

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова*

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

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

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

*И. Ньютон<sup>1</sup>*

### Что значит изучать Время?

Время в современном знании – исходное и неопределяемое понятие. Наука не обходится без таких понятий, но и не изучает их. Использование представлений о времени опирается на интуицию исследователя, на его неотреллексированный профессиональный опыт, на элементы вненаучных (часто неосознаваемых) представлений о Мире. Не оправдались надежды на возможность введения единого инструментального представления о времени: часы по своей природе могут быть совершенно различными и несводимыми друг к другу по порождаемым ими свойствам времени [15].

Изучать время, это значит искать ответы на следующие вопросы, как первоочередные [16]. А так же на вопрос: Почему Мир изменчив? Почему он не остается во всём постоянным? Откуда берется новое в Мире?

1) Универсальны ли время и пространство? Если нет, то какие их типы существуют?

2) Существует ли «материя» времени и пространства или они – лишь абстрактные понятия?

---

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

<sup>1</sup> *Ньютон И.* Математические начала натуральной философии. Из предисловия автора к первому изданию. Дано в Кембридже в Коллегии св. Троицы. 8 мая 1686 г.

- 3) Как связаны время и пространство?
- 4) Что означает и как происходит «течение времени»? Равномерно ли это течение? Стационарно ли пространство?
- 5) Что такое движение?
- 6) Однородны ли время и пространство?
- 7) Обратимо ли время?
- 8) Время и пространство дискретны или непрерывны?
- 9) Как количественно описывать время и пространство?
- 10) Как эксплицировать представления о «плотности» времени или пространства?
- 11) Какова природа нелокальности частиц во времени и пространстве?
- 12) Какова размерность времени-пространства? Существуют ли его нефизические размерности?

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

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

Время – не изолированный «кирпичик» в понятийном фундаменте знания. Представления о времени тесно переплетены с другими исходными понятиями о пространстве, материи, зарядах, взаимодействиях, энергии, развитии, жизни, сознании и многими иными. Очень образно об этом сказал С.В. Мейен (личная переписка): «Каждый раз, когда я читаю слова “что такое” или “что есть”, у меня возникает вопрос: что означают эти слова? Какой ответ хочет получить человек в ответ на них? Просто определение? Но в отношении философских категорий и естественных таксонов определения невозможны. У меня есть сильное подозрение, что по отношению к содер-

жательным понятиям ответ на вопрос «что есть» означает изложение крупного фрагмента мироздания (мироощущения и др.) с помещением характеризуемого объекта в этот фрагмент. Так, нельзя дать определения Луне, подсолнечнику, силе тяжести и т.д. Надо изложить куски астрономии, ботаники, физики и вложить в эти куски соответствующие понятия, указать их место. То же и со временем. Чтобы ответить на вопрос, что такое время, надо излагать кусок мировоззрения (общего, специального, научного и др.) и поместить время в нём».

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

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

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

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

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

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

При получившемся соотношении «человеко-лет» немудрено, что сложилось мнение, будто правильное занятие физикой – это умение хорошо решать известные уравнения и на основе решений точно рассчитывать

наблюдаемые эффекты. Вопросы же о происхождении уравнений и о смысле базовых понятий, по выражению великого физика и позитивиста Л. Ландау, есть «филология».

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

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

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

Пытаться объяснить время без переделывания понятийного фундамента знания бессмысленно, поскольку любое объяснение будет опираться на этот фундамент, в котором уже есть «кирпичик времени». Чтобы понять природу времени нам не хватает каких-то новых сущностей, которые должны заменить время в понятийном базисе науки. Любая попытка концептуального осмысления понятия времени должна начинаться с введения в научный обиход подходящих структурных принципов [19] или, что то же, – определённого фрагмента картины Мира. Эти принципы могут отражать совершенно различные подходы к решению загадки времени. Важно лишь, что этап «измышления» принципов и построения связанной с ними связной картины Мира обязателен и неизбежен.

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

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

### Метаболический подход

Мы судим о течении времени по изменениям вне или внутри нас. Если нет изменений, то нет ни объективного, ни субъективного способа подтвердить течение времени. Поэтому предлагаю в качестве исходного общенаучного рабочего определения времени принять представление об *изменчивости* объектов Мира; тогда вторая ипостась времени – часы – должна быть определена как способ измерения изменчивости [4, книга 4, глава 11; 15; 16; 34].

Для разрабатываемого подхода мною выбран термин «*метаболический*». Термин восходит к Аристотелю [4. С. 472], который, описывая перемены и изменения как движение в самом широком смысле, называл его *метаβολη*.

Термин «изменчивость» имеет более широкий набор смыслов, чем интересующая нас «динамическая» изменчивость. Это и разнообразие в классификациях объектов, и пространственное разнообразие «одновременно» существующих систем и др. Сама «динамическая изменчивость» также разнообразна – она представлена любыми процессами в Мире. В дальнейшем изложении будет предложена конкретизация способов изменчивости систем, порождающая именно «динамическую» изменчивость Мира. Также будут рассмотрены «*природные референты*» времени (термин предложен И.А. Егановой [10]). По-видимому, подобные «природные референты» имел в виду И. Ньютон, объясняя свое понимание термина «время»: «Но так как мы здесь привлекаем к рассмотрению время лишь в той мере, в которой оно выражается и измеряется равномерным местным движением, и так как, кроме того, сравнивать друг с другом можно только величины одного рода, а также скорости, с которыми они возрастают или убывают, то я в нижеследующем рассматриваю не время как таковое, но предполагаю, что одна из предложенных величин, однородная с другими, возрастает благодаря равномерному течению, а все остальные отнесены к ней как ко времени. Поэтому по аналогии за этой величиной не без основания можно сохранить название времени. Таким образом, повсюду, где в дальнейшем встречается слово время (а я его очень часто употребляю ради ясности и отчетливости), под ним нужно понимать не время в его формальном значении, а только ту отличную от времени величину, посредством равномерного роста или течения которой выражается и измеряется время» [40].

Главная, на мой взгляд, проблема научного проникновения в природу времени – как построить модель *становления* Мира, или *течения времени*. На языке представлений о времени как об изменчивости систем этот вопрос может быть переформулирован – почему Мир изменчив? Почему он не остается во всем постоянным? Откуда берется новое в Мире? Дж. Уитроу (1964, с. 352) спрашивал: «...почему все не происходит одновременно?» Как оказалось, самое трудное в этой проблеме – понять, что она существует: многие исследователи вслед за А. Эйнштейном (именно ему научный

фольклор приписывает слова, отражающие взгляд на время большинства профессиональных физиков) полагают, что время – это то, что показывают часы (забывая, что эталоны изменчивости – природные её референты (часы) – могут обладать различной равномерностью хода по отношению друг к другу); другие считают время всего лишь умозрительным способом соотнесения темпов различных процессов (удачная аналогия такому реляционному пониманию времени – деньги в экономике, где, в самом деле, существуют лишь товары и услуги, а деньги служат их удобным эквивалентом [7]), третьи признают обозримый лишь восприятием демиурга «вечный» пространственно-временной ландшафт (другими словами, четырехмерное многообразие мировых линий в пространствах Минковского или Римана), на котором «луч сознания» высвечивает сменяющие друг друга «теперь», и эта порожденная сознанием смена моментов настоящего на мертвом событийном ландшафте и есть время.

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

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

Изменения в открытых системах порождены потоками вещества или/и энергии, поступающими (со знаком плюс или минус) в системы. Такие потоки можно считать референтами времени (то есть изменений) рассматриваемой системы. Подсчёт каких-либо порций потока позволяет измерять происходящие изменения, то есть может служить часами.

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

Однако существующие представления о Мире подразумевают, что время течет и для закрытых по отношению к веществу и энергии систем. Другими словами, сохраняется проблема происхождения течения времени для закрытых систем. Иоганн Вольфганг фон Гете полагал, что «Высшее искусство мудрости заключается в том, чтобы превратить проблему в постулат: на этом пути можно найти выход» ([11]; цит. по [5. С. 81]).

Теперь я могу сформулировать основной постулат метаболического подхода [13–16; 18; 19; 22; 34–37]. Этот постулат обратен приведённому выше утверждению о том, что если система открыта, то она изменяется, то

есть в ней течет время. А именно, если в системе течет время, то эта система открыта. Объединяя прямое и обратное утверждения, постулируем: **время – свойство открытых систем, и только их.**

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

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

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

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

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

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

Приведу примеры метаболических объектов:

- Метаболический объект – живая соматическая клетка. Субстанция – химические молекулы, участвующие в обмене веществ клетки. Субстрат – состоящие из клеток организмы.
- Метаболический объект – нервные клетки. Субстанция – модулированные по частоте и амплитуде квазичастицы биоэлектрических импульсов [9]. Субстрат – нервная ткань организма.
- Метаболический объект – популяция организмов. Субстанция – рождающиеся и умирающие особи. Субстрат – сообщество видов.
- Метаболический объект – физический заряд (то есть заряд – это не корпускула, а источник вместе со шлейфом субстанции). Субстанция – совокупность дискретных элементов неидентифицированной современными технологиями природы. Субстрат – атомы, атомные ядра, физические тела.
- Метаболический объект – космологическая черная дыра [30]. Субстанция – физические заряды, электромагнитное излучение. Субстрат – совокупность черных дыр (?).

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



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

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

В понятийном аппарате естествознания наиболее близкими к «физическим» субстанциям являются понятия космического вакуума Эйнштейна–Глинера [6], пространства, поля.

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

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

В предшествующих работах автора [19] метаболические объекты фигурировали под именем «генерирующих флюэнтов». (Термин «флюэнт» был заимствован у И. Ньютона: «В дальнейшем я буду называть *флюэнтами*, или текущими величинами, величины, которые я рассматриваю как постепенно и неопределённо возрастающие...» [40]). Элементы субстанции были названы тогда *эманонами* (от «эманация = испускание»). Однако та, казавшаяся мне естественной, отвечающей сути понятий и мнемонически удобной, терминология затрудняла восприятие материала читателями, в силу чего пришлось отказаться (может быть, временно) от непривычных терминов.

Представления о «потоках» не новы ни в естествознании, ни в философии. При желании их можно обнаружить во взглядах на время у И. Ньютона, где «время само по себе и по самой своей природе течет...» [39]. В работе 1853 г. Б. Риман (Цит. по [31]), 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» [31. 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 «актив-

ную» сущность, не совпадающую ни с веществом, ни с полем, ни с пространством в обычном их понимании.

### Метаболическое пространство

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

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

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

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

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

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

## Метаболическое время

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

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

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

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

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

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

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

В дальнейшем изложении будут использованы следующие количественные характеристики метаболических объектов:

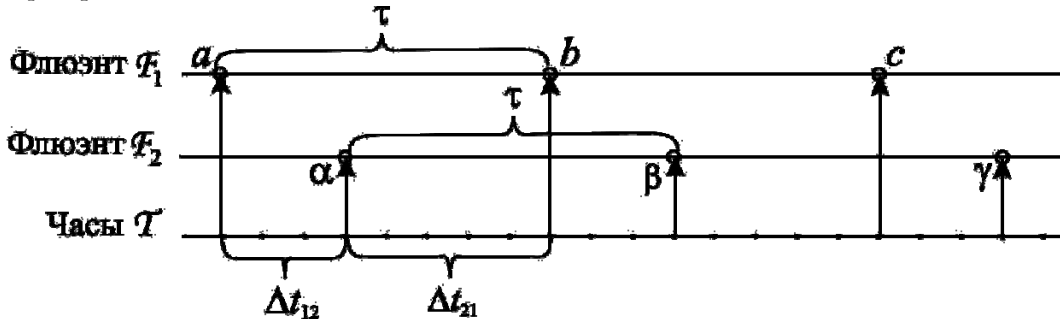
- Мощность метаболического объекта – количество  $n$  элементов субстанции в его шлейфе.

- Возраст метаболического объекта: 
$$T = \sum_{i=1}^n \tau(i)$$

- Радиус метаболического объекта: 
$$R = \sum_{i=1}^n \lambda(i)$$

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

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



- Скорость «распространения» эталонного метаболического объекта:

$$\gamma_0 = \frac{\lambda_0}{\tau_0}$$

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

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

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

### Метаболическое время-пространство

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

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

Назовём пару  $(t_d, x_d)$  *координатой* выбранной *точки* метаболического пространства,  $t_d$  – её *временной* и  $x_d$  – *пространственной координатой*.

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

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

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

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

**«Плотность» шлейфов метаболических объектов.** Пусть индекс  $i$  «нумерует» элементы шлейфа некоторого метаболического объекта  $A$ . Пусть  $\lambda(i)$  – расстояние между двумя соседними точками  $i$  и  $i+1$  шлейфа, измеренное с помощью эталонного расстояния  $\lambda_0$ . Множество  $\{\lambda(i), \in iA\}$  можно

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

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

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

### Метаболическое движение

Будем различать причины замены элементов субстанции в системе:

1) за счёт порождения (или поглощения) субстанции в источниках самой системы;

2) за счёт «вхождения» (или/и выхода) в систему точек метаболического пространства, не принадлежащих шлейфам объектов самой системы.

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

Различие причин замен элементов субстанции заставляет различать:

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

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

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

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

Накапливание или убыль элементов субстанции при внутреннем движении систем буду называть изменением *метаболического потенциала* системы [37].

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

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

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

### Эвристики модели

**Квантовые свойства метаболических объектов.** Метаболические объекты физики можно отнести к квантовым, а не классическим объектам. Метаболический заряд объединяет «точечный» источник и метаболическую

волну – шлейф элементов субстанции. Заряды нелокальны в пространстве и времени. Многокомпонентные заряды (то есть метаболические объекты, излучающие субстанции нескольких типов) обладают дополнительными степенями свободы – разностями фаз между пульсациями различных субстанций. Для многокомпонентных зарядов распределения плотности также многокомпонентны, как спинорные (векторные) волновые функции квантово-механических частиц с ненулевым спином.

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

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

**Метаболические объекты и струны.** Элементарные объекты теории струн – не точечные частицы, а протяженные, одномерные, упругие объекты. Замена точечных корпускул одномерными струнами приводит к устранению противоречий между квантовой механикой и общей теорией относительности. Энергия внутренних колебаний струны связана с массой покоя, а поляризация – со спином частицы [26]. Создатели теории струн полагают, что она порождает как спектр элементарных частиц как проявление различных типов колебаний струн так и «топологический» механизм взаимодействий, обобщающий обменный механизм из квантовой теории поля, где взаимодействия в вершинах полевых диаграмм аналогичны «слиянию» или «расщеплению» частиц-струн [33]. Уравнения теории струн сформулированы в изначально заданном неквантовом пространстве-времени. Другими словами, теория струн, конструируя частицы и взаимодействия, использует представления о времени и пространстве как исходные и не моделируемые самой теорией.

Общими для метаболических частиц и струн являются протяженность и наличие колебательных степеней свободы. Следует отметить и существенные различия между частицами и струнами [19; 20; 21]. Протяженность струн имеет явно микроскопические масштабы: в различных подходах размеры струн варьируют от планковской длины до атомных размеров. Протяженность метаболических частиц может изменяться от микромасштабов до размеров Вселенной. Различна и природа колебаний. Колебания струн – аналог механических стоячих волн, «точки» струны колеблются в заданном до и независимо от постулирования струн пространстве, колебания имеют



квантованную амплитуду. Колебания в метаболических частицах – пульсации, периодические появления элементов субстанции из источника. Главное же, с точки зрения метаболического подхода, отличие – то, что для струн многомерное пространство-время задано независимо от их аксиоматики. Метаболические же частицы сами порождают время и пространство.

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

**Гипотеза о механизме взаимодействий.** Порождающие пространство шлейфы субстанций некоторых типов могут быть неравномерны друг относительно друга. Это означает, что среди длительностей и/или расстояний между соседними элементами в них есть не равные друг другу (при измерении с помощью периода и шага шлейфа эталонной субстанции). Такая неравномерность может быть интерпретирована как неоднородность метаболического времени-пространства, приводящая, согласно геометрической концепции, к взаимодействиям частиц. В предшествующих публикациях [18; 19] рассмотрены и другие возможные механизмы взаимодействия физических метаболических объектов-зарядов: пульсационная модель, струйный механизм, обмен бозонами, топологическая струнная модель.

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

### **Метаболическая картина Мира**

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

1. В Мире существуют ИСТОЧНИКИ (или СТОКИ) субстанции.
2. Существует процесс «излучения» («поглощения») субстанции, названный ГЕНЕРАЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ.
3. Существуют дискретные частицы – ЭЛЕМЕНТЫ СУБСТАНЦИИ.
4. Излучённые из источника элементы субстанции образуют ШЛЕЙФ.
5. Источник и шлейф образуют МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ.
6. Генеральный процесс превращает шлейф в МЕТАБОЛИЧЕСКУЮ ВОЛНУ.

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

8. Совокупность метаболических объектов образует СИСТЕМУ.

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

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

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

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

Ниже представлены различные естественнонаучные интерпретации указанной формальной схемы.

**Физическая интерпретация:**

1) ИСТОЧНИКИ: физические заряды.  
2) ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС: физические излучения.  
3) ЭЛЕМЕНТЫ СУБСТАНЦИИ: структурные элементы переносчиков взаимодействий.

4) ШЛЕЙФ: аналог струн, аналог переносчиков взаимодействий.  
5) МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ: физический заряд и его поле.  
6) МЕТАБОЛИЧЕСКАЯ ВОЛНА: волна де Бройля.  
7) ТИПЫ элементов субстанции: соответствуют типам физических взаимодействий.

8) СИСТЕМЫ: атомные ядра, атомы, тела, звезды и т.д., то есть весь материальный мир.

9) МЕТАБОЛИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО: физическое пространство.

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

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

12) МИРЫ: внутренний мир – наша Вселенная.

**Соматические биологические клетки:**

1) ИСТОЧНИКИ: ионные каналы в клеточной мембране.  
2) ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС: обмен веществ, или метаболизм клетки (здесь в буквальном современном смысле термина «метаболический»).

3) ЭЛЕМЕНТЫ СУБСТАНЦИИ: молекулы химических веществ.

4) ШЛЕЙФ: синтезированное вещество.

- 5) **МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ**: клетка.
  - 6) **МЕТАБОЛИЧЕСКАЯ ВОЛНА**: распределение синтезированного вещества в пространстве ресурсов.
  - 7) **ТИПЫ** элементов субстанции: типы биогенных химических элементов, взаимозаменяемые ресурсы.
  - 8) **СИСТЕМЫ**: популяции одноклеточных организмов, органы, многоклеточные организмы.
  - 9) **МЕТАБОЛИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО**: пространство ресурсов.
  - 10) **МЕТАБОЛИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ**: физиологическое время клетки, измеряемое количеством потребляемых ресурсов. **МЕТАБОЛИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ**: обмен веществ.
  - 11) **СУБСТАНЦИЯ И СУБСТРАТ**: живые клетки и косное вещество, различный бытийный статус которых выражен в принципе Реди (1668) «*Отппит vivunt ex vivo (живое от живого)*».
  - 12) **МИРЫ**: предложенное описание относится к внешнему миру клетки – окружающей их среде – умвельту [42].
- Нервные клетки:**
- 1) **ИСТОЧНИКИ**: генераторы нервных импульсов в клетках рецепторов и приёмники импульсов в клетках мозга.
  - 2) **ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС**: продуцирование, проведение и прием потенциалов действия.
  - 3) **ЭЛЕМЕНТЫ СУБСТАНЦИИ**: модулированные по частоте и амплитуде биоэлектрические импульсы как квазичастицы.
  - 4) **ШЛЕЙФ**: серии потенциалов действия.
  - 5) **МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ**: нервные клетки.
  - 6) **МЕТАБОЛИЧЕСКАЯ ВОЛНА**: распространение электрического импульса.
  - 7) **ТИПЫ** элементов субстанции: типы импульсов, соответствующие различным рецепторам.
  - 8) **СИСТЕМЫ**: нервная система организма, мозг, нейронные сети.
  - 9) **МЕТАБОЛИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО**: электрическое поле организма.
  - 10) **МЕТАБОЛИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ**: по мнению С.В. Дзюбы (2006), потоки потенциалов действия от рецепторных клеток к клеткам мозга задают течение психологического времени организма.
  - 11) **СУБСТАНЦИЯ И СУБСТРАТ**: различие между электрическими импульсами и клетками достаточно очевидно.
  - 12) **МИРЫ**: клеточные мембраны явным образом отделяют внутренний мир клетки как от окружающей субстратной, так и электромагнитной среды.
- Популяция:**
- 1) **ИСТОЧНИКИ**: организмы как источники (рождение особей) и как стоки (хищники и редуценты).
  - 2) **ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС**: размножение и смертность.
  - 3) **ЭЛЕМЕНТЫ СУБСТАНЦИИ**: поколения потомков.

4) ШЛЕЙФ: последовательность поколений потомков выделенного организма.

5) МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ: популяция как объединение возрастных когорт.

6) МЕТАБОЛИЧЕСКАЯ ВОЛНА: последовательность поколений.

7) ТИПЫ элементов субстанции: генетические линии.

8) СИСТЕМЫ: сообщества популяций.

9) МЕТАБОЛИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО: объединение последовательностей поколений потомков всех родительских организмов.

10) МЕТАБОЛИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ: популяционное время, измеряемое количеством сменившихся поколений (Абакумов, 1969; Алексеев, 1975; Свирижев, Пасеков, 1982).

11) СУБСТАНЦИЯ И СУБСТРАТ: совокупность особей и экологическое сообщество.

12) МИРЫ: для внутреннего мира популяции одна из главных системообразующих характеристик – продолжение рода, для внешнего – трофические связи.

**Чёрные и белые «дыры» Вселенной [30]:**

1) ИСТОЧНИКИ: чёрные и белые «дыры» Вселенной.

2) ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС: поглощение или испускание вещества и электромагнитного поля.

3) ЭЛЕМЕНТЫ СУБСТАНЦИИ: атомы, кванты электромагнитного поля.

4) ШЛЕЙФ: поглощенная или испущенная материя.

5) МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ: «дыра» вместе с потоками поглощенной (испущенной) материи.

6) МЕТАБОЛИЧЕСКАЯ ВОЛНА: ?

7) ТИПЫ элементов субстанции: единственный тип (?).

8) СИСТЕМА: совокупность источников и стоков материи во Вселенной.

9) МЕТАБОЛИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО: совокупность космических тел и квантов электромагнитного поля.

10) МЕТАБОЛИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ: количество поглощённой (испущенной) энергии.

11) СУБСТАНЦИЯ: вещество и электромагнитное поле. СУБСТРАТ: совокупность «дыр» Вселенной.

12) МИРЫ: наша Вселенная и объемлющие Вселенные – поглотители или источники вещества и поля.

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

– Любые «системы со временем», то есть изменяющиеся системы открыты по отношению к потокам некоторой субстанции.

– Модель вводит специфические для каждой предметной области метаболические объекты (синоним – частицы-заряды).

- Модель порождает специфические для каждой предметной области часы и линейки.
- Модель порождает специфические для каждой предметной области времена и пространства. Но по отношению к порождающим их субстанциям метаболическое пространство универсально, поскольку объединяет субстанции всех типов, а метаболическое время специфично, так как обладает собственным темпом (периодом  $\tau_0$ ) и равномерностью хода (распределением  $\tau(i)$ ).
- Время и пространство в метаболической модели дискретны в той же степени, что и порождающая их субстанция.
- Метаболическое время имеет пульсационный (но не обязательно периодический) характер.
- Модель порождает специфическое для каждой предметной области представление о движении (изменчивости) в пространстве.
- Элементы субстанции бесструктурны и в этом смысле точечны, а метаболические объекты протяженны (и не обязательно микроскопически протяженны).
- Метаболические объекты нелокальны в своём времени и пространстве.
- Метаболические объекты с необходимостью сопряжены с распространением в своём времени и пространстве метаболической волны.
- Метаболическое пространство в модели может как расширяться, так и сжиматься.
- Метаболическим объектам свойственен дуализм: они существуют, объединяя два статуса материальности – субстанцию и субстрат.
- Время, порождаемое метаболическими объектами, оказывается обратимым или необратимым в том же смысле и в той же степени, в каких обратимы или необратимы истечения элементов субстанции из источников.
- С каждым типом субстанции связан свой тип взаимодействия метаболических объектов и своё измерение (дополнительная размерность) метаболического пространства. Поскольку в Мире существуют не только физические метаболические объекты, то и у пространства существуют нефизические размерности.
- В метаболическом подходе присутствует разделение бытия на два мира. «Внутренний мир» – тот, куда поступают через источники или откуда уходят через стоки элементы субстанции, и «внешний мир» – тот, откуда поступает субстанция или куда она уходит. Границами этих миров служат источники (стоки) всех метаболических объектов. Эти миры оказываются открытыми по отношению к потокам субстанции.
- Представление о становлении возникает в модели метаболического объекта: появление элементов субстанции из источников представляет собой элементарный акт становления.
- Субстанциональное время в метаболическом подходе можно описывать на языке ресурсодинамики в терминах: конкуренции за время-

ресурсы, лимитирующих типов ресурсов и областей лимитирования в пространстве ресурсов, управления системами с помощью потоков ресурсов, применения экстремальных принципов в описании потребления ресурсов и вывода уравнений «обобщённого движения» в пространстве ресурсов [21].

### Заключение

Работа позиционирована как следование субстанциональной концепции времени [12; 39]. Эту концепцию обычно противопоставляют реляционному подходу [3; 8; 23; 24]. В метаболическом подходе время есть и реляция, и субстанция, а именно время – это определённым образом структурированные (что есть реляция) потоки элементов субстанции. Реляционные свойства составляют не оппозицию, а дополнение к субстанциональным свойствам [17].

Метаболический подход реализует, скорее, динамическую, нежели статическую концепцию [25] времени и в большей степени соответствует реалогической (*rhein* (греч.) – течь потоком), нежели хронологической [32] концепции. Метаболический подход вводит в темпоральный Мир как становление, так и порядок, то есть включает в себя как серию «прошлое-настоящее-будущее», так и серию «раньше-позже» [38].

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

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

частности, выбором веры в необходимость или в преждевременность введения в понятийный аппарат новых онтологических сущностей.

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

Можно выделить два пути социализации субстанциональных идей. Наиболее прямой из них – операциональное предъявление, то есть 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 Менделеем частицами наследственности и проведенным Уотсоном и Криком рентгеноструктурным анализом строения дезоксирибонуклеиновой кислоты.

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

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Абакумов В.А.* Длина и частота поколений // Труды ВНИРО. – 1969. – Т. 67. – С. 344–356.
2. *Алексеев В.П.* Вектор времени в таксономическом континууме // Вопросы антропологии. – 1975. – Вып. 49. – С. 65–77.
3. *Аристов В.В.* Построение реляционной статистической теории пространства времени и физическое взаимодействие // На пути к пониманию феномена времени: конструкции

- времени в естествознании. Ч. 3: Методология. Физика. Биология. Математика. Теория систем. – М.: Прогресс-Традиция, 2009. – С. 176–206.
4. *Аристотель*. Соч.: в 4 т. – Т. 3: Физика. – М.: Наука, 1981. – 613 с.
  5. *Аронов Р.А., Шемякин В.М.* Адаптация физики в системе культуры // Физика в системе культуры. – М.: ИФРАН, 1996. – С. 59–86.
  6. *Архангельская И.В., Розенталь И.Л., Чернин А.Д.* Космология и физический вакуум. – М.: КомКнига, 2006. – 216 с.
  7. *Балацкий Е.В.* Понятие времени в экономической науке // Вестник Российской академии наук. – 2005. – Т. 75. – № 3. – С. 224–232.
  8. *Владимиров Ю.С.* Реляционная теория пространства-времени и взаимодействий. – М.: Изд-во Московского университета, 1982. – 712 с.
  9. *Дзюба С.В.* Онтология В-теории времени и гипотеза о психофизиологической природе течения времени. URL: [http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/dzuba\\_ontologia.htm](http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/dzuba_ontologia.htm), 2006.
  10. *Еганова И.А.* Аналитический обзор идей и экспериментов современной хроногеометрии. – Новосибирск, 1984. Деп. ВИНТИ №6423-84. – 137 с.
  11. *Кассирер Э.* Теория относительности Эйнштейна. – Петроград, 1922.
  12. *Козырев Н.А.* Избранные труды. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1991. – 448 с.
  13. *Левич А.П.* Тезисы о времени естественных систем // Экологический прогноз. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. – С. 163–190.
  14. *Левич А.П.* Метаболическое время естественных систем // Системные исследования. Ежегодник 1988. – М.: Наука, 1989. – С. 304–325.
  15. *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. – Ч. 1: Междисциплинарное исследование. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1996. – С. 233–288.
  16. *Левич А.П.* Мотивы и задачи изучения времени // Конструкции времени в естествознании: на пути к пониманию феномена времени. – Ч. 1: Междисциплинарное исследование. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1996. – С. 9–27.
  17. *Левич А.П.* Время – субстанция или реляция?.. Отказ от противопоставления концепций // Философские исследования. – 1998. – № 1. – С. 6–23.
  18. *Левич А.П.* Модель частиц, порождающая пространство-время и становление // Основания физики и геометрии. – М.: РУДН, 2008. – С. 153–188.
  19. *Левич А.П.* Моделирование природных референтов времени // На пути к пониманию феномена времени: конструкции времени в естествознании. – Ч. 3: Методология. Физика. Биология. Математика. Теория систем. – М.: Прогресс-Традиция, 2009. – С. 259–335.
  20. *Левич А.П.* Аналогии струн в динамической модели заряда, порождающей время и пространство // Современные проблемы теоретической и математической физики. – Казань: Изд-во КГУ, 2009. – С. 27–29.
  21. *Левич А.П.* Поиск законов изменчивости систем как задача темпорологии // На пути к пониманию феномена времени: конструкции времени в естествознании. – Ч. 3: Методология. Физика. Биология. Математика. Теория систем. – М.: Прогресс-Традиция, 2009. – С. 397–425.
  22. *Левич А.П.* Искусство и метод в моделировании систем. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2012. – 728 с.
  23. *Лейбниц Г.* Пятое письмо Лейбница // Собр. соч.: в 4 т. – Т. 1. – 1982. – С. 484, 485.
  24. *Лукреций*. О природе вещей. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1946. – С. 33.
  25. *Молчанов Ю.Б.* Четыре концепции времени в философии и физике. – М.: Наука, 1977. 191 с.
  26. *Морозов А.Ю.* Теория струн – что это такое? // Успехи физических наук. – 1992. – Т. 162. – № 8. – С. 83–168.



27. Реди Ф. Опыты о размножении насекомых. – 1668.
28. Свирежнев Ю.М., Пасеков В.П. Основы математической генетики. – М.: Наука, 1982. 512 с.
29. Уитроу Дж. Естественная философия времени. – М., 1964.
30. Шульман М.Х. Космология и метаболизм. 2009. URL: [http://www.timeorigin21.narod.ru/rus\\_time/Cosmology\\_and\\_metabolism\\_rus.pdf](http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_time/Cosmology_and_metabolism_rus.pdf)
31. De Tunzelmann G.W. A treatise on electrical theory and the problem of the universe. Chap. 18. – L.: Charles Griffin, 1910. – P. 362.
32. Douglas E.R. Rheological & Chronological Time: a Titanic Marriage. – Kronoscope, 2005. URL: <http://www.philosophyoftime.org/rheological.html>
33. Green M.B., Shwarz J.H., Witten E. Superstring Theory. – V. 1. Introduction. – Cambridge, N.Y., New Rochelle, Melbourne, Sydney: Cambridge University Press, 1986 / пер. Грин М., Шварц Дж., Виттен Э. Теория суперструн. – Т. 1: Введение. – М.: Мир, 1990. – 518 с.
34. Levich A.P. Generating Flows and a Substantial Model of Space-Time // Gravitation and Cosmology. – 1995. – V. 1. – № 3. – P. 237–242.
35. 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.
36. Levich A.P. Paradigms of natural science and substantial temporology // The Nature of Time: Geometry, Physics and Perception / ed. by Rosolino Buccheri, Metod Saniga, and William Mark Stuckey. Kluwer Academic Publishers. – Dordrecht. Boston. London (published in cooperation with NATO Scientific Affairs Division), 2003. – P. 427–435.
37. Levich A.P. Creation of space and the flow of time in a model of open and nonlocal particles // Physical Interpretation of Relativity Theory. – М.: BMSTU, 2012. – P. 202–209.
38. McTaggart J.E. The Unreality of Time // Mind: A Quarterly Review of Psychology and Philosophy. – 1908. – V. 17. – P. 457–474.
39. Newton I.S. Philosophiae Naturalis Principia Mathematica. – L., 1687 / пер.: Ньютон И. Математические начала натуральной философии. – М.: Наука, 1989. – 688 с.
40. Newton I.S. Methodus fluxionum et seriarum infinitarum // Opuscula Mathematica, Philosophica et Philologica. – Т. 1. Lausaanae et Genevae, 1744 / пер.: Ньютон И. Метод флюксий и бесконечных рядов с приложением его к геометрии кривых // Ньютон И. Математические работы. – М.-Л.: ОНТИ, 1937.
41. Pearson K. Ether squirts // Am. J. Math. – 1891. – V. 13. – P. 309–362.
42. Uexkuell J. von. Umwelt und Innenwelt der Tiere. – Berlin, 1909.

## АХИЛЛЕСОВА ПЯТА НОВОЕВРОПЕЙСКОЙ НАУКИ

В.Н. Катасонов

*Православный университет*

В статье обсуждается принципиальный для современной науки и технологии вопрос о применении математики к естествознанию. Этот вопрос античная наука решала в основном отрицательно (кроме применения математики для «надлунного мира», в математической астрономии). Новое время отменяет этот запрет античной мысли. В работе анализируются аргументы Галилея, посвященные этой проблеме. Дается также обзор Гуссерлевской критики «Галилеевской науки». Стратегия точности, утвердившаяся в новоевропейской науке, упирается в вопрос о легальности использования концепции актуальной бесконечности. Показывается, что парадоксальным образом, из новоевропейского математического естествознания и связанных с ним технологий оказывается невозможным устранить момент ремесленного навыка.

**Ключевые слова:** математическое естествознание, Г. Галилей, Э. Гуссерль и его критика науки, актуальная бесконечность, философия техники, проблема измерения, античная наука.

Знаменитую фразу Галилея, «Философия написана в величественной книге (я имею в виду Вселенную), которая постоянно открыта нашему взору, но понять её может лишь тот, кто сначала научится постигать её язык и толковать знаки, которыми она написана. Написана же она на языке математики, и знаки её – треугольники, круги и другие геометрические фигуры, без которых человек не смог бы понять в ней ни единого слова; без них он был бы обречен блуждать в потемках по лабиринту», мы встречаем почти везде, где речь заходит о генезисе современного естествознания. Фраза эта стала уже как бы характеристической для современной науки, последняя действительно пишется на языке математики, нередко очень нетривиальной. Она уже далеко ушла от образцов математической физики пионеров современного естествознания, Декарта, Лейбница, Ньютона, которым вполне хватало только аналитической геометрии и начал дифференциального и интегрального исчисления.

Некоторые философы и историки науки делали отсюда вывод, что, де, наука Нового времени действительно нашла единственно адекватную форму физики, природоведения – математический язык. Так стала традиционной точка зрения известного историка науки А. Койре, что XVII в. заменяет мир приблизительности античности и Средневековья миром точности (l'Univers de la precision), или, как предпочел выразиться переводчик на русский язык, универсумом прецизионности. Но мир, конечно, остался тем же самым, весь вопрос лишь в том, каков должен быть язык его описания в науке. То, что законы физики непременно записываются в виде уравнений, стало уже как бы само собой разумеющейся истиной, и только историки науки помнят

ещё, что Галилей произнес эту фразу, именно, доказывая, что законы физики могут выражаться математически. А доказывать это приходилось именно потому, что вся предшествующая научная традиция – физика античности и Средневековья, связанная с именем Аристотеля, подход которой к исследованию движения и оспаривал Галилей, – была как раз нематематической.

### Наука античности и Галилей

Аристотелевская физика была качественной: понять движение в этой науке означало найти в конкретном исследуемом случае, как определяются четыре аристотелевских причины – формальная, материальная, целевая и действующая. Из этих четырех в нашей физике осталась, по существу, только одна – действующая причина. Аристотелевская физика была хорошо продуманной, стоящей на крепком фундаменте метафизики логической схемой, совершенство которой невозможно не заметить каждому, кто затратит усилия на её понимание. Аристотель отрицал возможность использования математики в естествознании потому, что математические объекты, в его понимании, суть результат абстракции (от лат. *abstractio* – отвлечение), то есть умственного выделения отдельных черт исследуемых предметов из целого реальной физической вещи. А в естествознании речь должна была идти о самой физической, материальной вещи, поэтому и язык этой науки, согласно Стагириту, должен был быть адекватен самой реальности и не сводиться к математике. Но не только аристотелевская концепция математики не позволяла ему строить математическую физику. Вместе с большинством античных философов и ученых Аристотель разделял господствующее убеждение в том, что применять математику к исследованию природных процессов невозможно. Ведь в материальном мире всё изменчиво, всё находится в движении, **Paula Rhei – «всё течёт, всё изменяется» (др.-греч. Πάντα ῥεῖ καὶ οὐδὲν μένει)**, «в одну и ту же реку нельзя войти дважды», так как же можно измерять эту движущуюся стихию, материальный мир, если он все время изменяется?..

Конечно, в античности существовала древняя пифагорейская традиция, от которой до нас дошло высказывание, что «всё есть число». Эта традиция повлияла, в частности, на Платона, который в «Тимее» также попытался дать математическую конструкцию традиционных пяти элементов античного космоса. Конечно, был и гениальный Архимед, который сформулировал правило рычага и открыл, согласно преданию, закон, носящий с тех пор его имя. И, тем не менее, большинство греческих ученых придерживались мнения, что математическая физика – это круглый квадрат (или скорее, квадратный круг). Ведь составленные из четырех элементов – земли, воды, воздуха и огня, – вещи подлунного мира не могут образовать ни гладкой плоскости, ни совершенного шара, как же к ним применять положения математики? Вот в надлунном мире, где всё состоит из пятого элемента, эфира, применять математику можно: эфир может принимать точные геометрические формы, в частности, небесные сферы, окружающие Землю, состоят из

эфира, поэтому возможна математическая астрономия. Замечательные примеры последней, от Евдокса до Птолемея, являются великими достижениями античной науки. Математическая же физика подлунного мира невозможна.

Галилей был одним из тех, кто брал на себя тяжелейшую задачу доказать, что применять математику в физике возможно. Он занимался этим во многих своих произведениях, и, тем не менее, ему так и не удалось это сделать! Например, в своей знаменитой осужденной книге «Диалог о двух главнейших системах мира, Птолемеевской и Коперниковой» (1632) он несколько раз приступает к этой задаче. Так, во второй день диалогов Симпличио, сторонник традиционной аристотелевской физики замечает, что все математические предложения вообще неприменимы к материальным объектам. Например, в отличие от геометрии, про материальные вещи нельзя сказать, что сфера касается плоскости в одной точке. Порт – пароль Галилея Сальвиати для опровержения этого предлагает целое рассуждение, заключение которого следующее: «...Всякий раз, когда вы конкретно прикладываете материальную сферу к материальной плоскости, вы прикладываете несовершенную сферу к несовершенной плоскости [в силу того, что невозможно сделать совершенную материальную сферу и плоскость. – *В.К.*] и говорите, что они соприкасаются не в одной единственной точке. А я вам говорю, что и в абстракции [то есть в обычной геометрии – *В.К.*] нематериальная сфера, которая является несовершенной сферой, может касаться нематериальной, также несовершенной плоскости, не одной точкой, а частью поверхности. Так что то, что происходит конкретно, имеет место и в абстракции». Несомненно.

Но разве Галилей доказал здесь, то, что требовалось, а именно, что материальная сфера касается материальной же плоскости в одной точке? – Нет. Однако Сальвиати продолжает: «Было бы большой неожиданностью, если бы вычисления и действия, производимые абстрактно над числами, не соответствовали затем конкретно серебряным и золотым монетам и товарам. Но знаете ли, синьор Симпличио, что происходит на деле и как для выполнения подсчётов сахара, шелка и полотна необходимо скинуть вес ящиков, обертки и иной тары; так и философ-геометр, желая проверить конкретно результаты, полученные путем абстрактных доказательств, должен сбросить помеху материи [как ??? – *В.К.*], и если он сумеет это сделать, то, уверяю вас, всё сойдется [??? – *В.К.*] не менее точно, чем при арифметических подсчётах. Итак, ошибки заключаются не в абстрактном, не в конкретном, не в геометрии, не в физике, но в вычислителе, который не умеет правильно вычислять. Поэтому, если у вас есть совершенные сфера и плоскость, хотя бы и материальные [?!? – *В.К.*], не сомневайтесь, что они соприкасаются в одной точке».

Рассуждение замечательно своим пафосом: «Не сомневайтесь!..» Но удалось ли Галилею доказать то, в чём собственно была проблема, что **материальная сфера касается материальной же плоскости в одной точке?** Нет, опять нет. Процесс измерения, или применения математики к физике сравнивается здесь с использованием математики в торговле, в оценке коли-

чества товаров и т.п. Что касается «золотых и серебряных монет» и, вообще, денежных единиц, то здесь дело проще: все денежные единицы дискретны, в этом смысле они всегда соответствуют какому-то целому числу (в арифметике). Если же брать «сахар, шелк или полотно», то сразу возникают трудности: точно измерить их невозможно, значения их величины всегда приблизительны, а следовательно, приблизительна и их цена, пусть даже и «скинуты вес ящиков, обертки и иной тары». По существу, Галилей говорит, что можно оценить количество товара, не точно выяснить «сколько граммов?», а просто оценить: около килограмма, или, примерно, две тонны. Для расчётов в торговле, экономике этого достаточно. Но то же предлагается делать и философу-геометру, то есть физику новой формации. Но здесь этого уже мало: математическая физика претендует на точное выражение самой «физической истины», а ей предлагают просто делать числовые оценки физических феноменов... И как «сбросить помеху материи», как говорит Галилей, остается непонятным. И что значит «все сойдется»? Что с чем должно сойтись? Истинные размеры с вычисленными? Но ведь в том-то и дело, что мы не знаем «истинных размеров»... И как сделать совершенные материальные плоскость и сферу – также совершенно непонятно... И уж совсем неверно, что если подобную материальную сферу и плоскость сделать, то они могли бы касаться в одной точке. Дело в том, что при геометрическом касании точка касания принадлежит сразу двум телам, например, и плоскости, и сфере одновременно. Это входит в само определение касания. Но для материальных тел именно это невозможно, так как характеристическое свойство материи – её непроницаемость. Галилей, насколько нам известно, нигде не говорит об этом препятствии для касания материальных тел.

Что же получается? Галилео Галилей, прекрасный изобретатель, великолепный диалектик, в исходном смысле этого греческого слова, строит новую математическую физику, затрачивает столько усилий на доказательство её фундаментального тезиса о применимости математики в исследовании материальной природы, и, тем не менее, ему так и не удается поставить новую науку на прочный фундамент? Кто же всё-таки прав, греки или новая физика: можно ли применять математику в естествознании, точнее, можно ли выражать на языке математики поведение материальной природы, «физическую истину»?

Греки отказывались строить математическую физику по принципиальным соображениям. Не только потому, что в материальном мире всё находится в процессе изменения, «всё течет», но и согласно их пониманию соотношения числа и величины, или арифметики и геометрии. В сегодняшней математике геометрия полностью арифметизирована: каждая точка пространства имеет свои точные координаты и, благодаря методу аналитической геометрии, геометрические задачи можно решать аналитически, работая с уравнениями кривых, плоскостей и т.д. В греческой же математике арифметика и геометрия были науками несводимыми одна к другой. Прежде всего, само понимание числа отличалось от нашего. Для античной матема-

тики термин число означает всегда натуральное число. Ни наши дробные числа, ни отрицательные, ни, тем более, иррациональные не являются числами в смысле античной математики. Последних она и не знает. Вместо дробных чисел греки рассматривают отношения величин, то есть соизмеримых или несоизмеримых отрезков. Однако грекам не приходит на ум называть эти отношения числами. Отрицательных чисел античная математика также ещё не знает. Греки хорошо понимают, что, имея единицу длины, можно поставить в соответствие некоторым отрезкам число, их длину, если в этих отрезках укладывается конечное число единиц длины. Если же отрезок не измеряется целым количеством единичных отрезков, то можно разделить единицу длины на более мелкие равные («аликвотные») отрезки и попытаться измерить исследуемый отрезок этими более мелкими «единицами». Если единица длины и измеряемый отрезок соизмеримы, то всегда такое подразделение можно найти и длину отрезка можно выразить через эти «части единицы» (через рациональное число). Так называемый алгоритм Евклида позволяет в этом случае найти общую меру отрезков. Но именно грекам мы обязаны открытием иррациональности, иррациональных отношений. Если взять диагональ квадрата с единичной стороной, то она будет несоизмерима с этой единицей: никакая аликвотная часть стороны квадрата не уложится целое число раз в диагонали. Открытие несоизмеримости потрясло греческую научную и философскую мысль. Ею был нанесен смертельный удар пифагорейским надеждам, что «всё есть число». Оказывается, не всё можно измерить! Не всё можно измерить даже в геометрии, что уж говорить о физике, мире материальном! Отголоски этого открытия чувствуются во многих областях греческой культуры. «Аполлоновской» ясности точных числовых соотношений оказалось недостаточно для познания мира. В нём были открыты зияющие бездны: алгоритм Евклида, применяемый к несоизмеримым отрезкам, продолжается в иррациональную бесконечность...

### Э. Гуссерль о методе математической физики

Всю эту проблематику, связанную с математизацией физики, прекрасно чувствовал Э. Гуссерль, который в своей последней незаконченной книге, начинающейся с обзора кризиса новоевропейской науки в XX столетии, тщательно разбирает вопрос о «галилеевской науке», математическом естествознании. Главное, что подчеркивает Гуссерль, применение математики в физике есть не какое-то банальное, и, мол, самоочевидное, измерение физических величин; это применение есть некий специальный **метод**, используемый в физике. Претендуя на создание новой универсальной науки, феноменологии, со своим новым методом, философ всячески показывает специфичность и партикулярность метода математической физики. Как и у любого метода, у последнего есть какое-то свое оправдание, о также свои границы. «В актуальном измерении, проводимом в отношении созерцаемых опытных данностей, конечно же, обретаются лишь эмпирически-неточные

величины и соответствующие им числа. Но измерительное искусство в себе есть в то же время искусство продвигать «точность» измерения в направлении всё большего совершенства. Оно есть искусство не как готовый метод изготовления чего бы то ни было, оно есть также и метод вновь и вновь улучшать свой метод благодаря изобретению всё новых средств искусства (к примеру, его инструментов)». Парадоксальным образом, оправдание метода математической физики, где измерение стоит на первом плане, состоит, некоторым образом, в его неточности, в процессе всё более далекого продвижения его границ, во всё более и более взыскуемой и обретаемой точности измерений. «Согласно нашему замечанию... – пишет автор «Кризиса европейских наук», – галилеева идея представляет собой гипотезу, и притом крайне примечательную; актуальное естествознание, столетиями подтверждавшее эту гипотезу, оказывается не менее замечательным подтверждением. Примечательным, ибо, несмотря на подтверждение, гипотеза и в дальнейшем всегда остается гипотезой; подтверждение (единственно для нее мыслимое) есть бесконечный ход подтверждений. Собственное существо естествознания, априорный способ его бытия состоит в том, чтобы до бесконечности быть гипотезой и до бесконечности – подтверждением». Ни на одном шаге исторического развития математической физики мы не имеем снятия этого, так сказать, «эпистемологического напряжения»: все теории остаются укоренены в фундаментальной гипотезе математизируемости природы.

Причём снять это напряжение в существующей в истории науке невозможно: «...В тотальной идее физики присутствует это “in infinitum” как постоянная форма той своеобразной индуктивности, которую впервые ввела в исторический мир геометрия. В бесконечном прогрессе корректных теорий и в отдельных из них, собранных под титулом «естествознания той или иной эпохи», мы имеем прогресс гипотез, которые во всем суть гипотезы и подтверждения. В прогрессе подразумевается растущее совершенствование; говоря вообще, в отношении всего естествознания, это означает, что последнее все ближе подходит к самому себе, к своему “окончательному” истинному смыслу, что оно дает все лучшее “представление” о том, что такое “истинная природа”. Но истинная природа заключена в бесконечном не так, как, скажем, чистая прямая; в качестве бесконечно далекого “полюса” она есть ещё и бесконечность теорий и мыслима только как подтверждение, то есть соотносена с бесконечным историческим процессом аппроксимации».

Эта подмена истинного бытия, или жизненного мира миром математизированных теорий, началась, по Гуссерлю, уже с арифметизации геометрии. Последняя идет прогрессивно в XVI–XVII вв., и неслучайно один из завершителей этого процесса Р. Декарт является, одновременно, и одним из создателей современной математической физики. «Некоторым образом, – пишет Гуссерль, – эта арифметизация геометрии как бы сама собой ведет к выхолащиванию её смысла. Действительные пространственно-временные идеальности, изначально выступающие в геометрическом мышлении под

привычным титулом “чистых созерцаний”, превращаются, так сказать, в чистые гештальты чисел, в алгебраические образования. В алгебраических расчётах геометрическое значение само собой отступает на второй план и даже пропадает вовсе; лишь по окончании счёта мы вспоминаем, что числа, конечно же, означали некоторые величины. Разумеется мы считаем здесь не “механически”, как при обычном числовом подсчёте, мы думаем, что мы что-то изобретаем, совершаем более или менее великие открытия – но в неприметно смещенном, “символическом” смысле. Позднее это приводит к полностью осознанному методическому смещению: осуществляется, например, методический переход от геометрии к чистому анализу, рассматриваемому в качестве особой науки, а достигнутые в нём результаты применяются к геометрии».

Жизненный мир – одна из сложных и противоречивых категорий Гуссерлевой философии. Трудно, даже однозначно, дать определение этому понятию, – настолько многообразно и вариативно использовал философ этот термин. Однако, совершенно понятен тот критический потенциал, который несет это имя: жизненный мир призывает нас вернуться к непосредственному общечеловеческому опыту жизни, и отказаться от подмены его метафизическими фикциями, пусть и подтвержденными в какой-то степени результатами науки. «Одеяние идей, именуемое “математикой и математическим естествознанием”, или одеяние символов, символично-математических теорий, включает в себя всё, что для ученых и просто образованных людей заменяет собой жизненный мир, переоблачает его под видом “объективно действительной и истинной” природы. Именно благодаря одеянию идей мы принимаем за истинное бытие то, что является методом, предназначенным для того, чтобы в бесконечном прогрессе улучшать грубые предвидения, которые изначально только и возможны в рамках действительно познанного и познаваемого жизненного мира, с помощью предвидений «научных»: именно благодаря идеальному переоблачению собственный смысл метода, формул, «теорий» оставался непонятым, пока происхождение метода оставалось наивным».

Вопрос об оправданности применения этого метода, настаивает Гуссерль, о сопряжении геометрических и числовых пространств с «физической» реальностью остается «висеть в воздухе». И тогда во что же превращается наша наука? Решает ли она столь претенциозно провозглашаемую задачу познания? «Не уподобляется ли наука и её метод некой приносящей, по всей видимости, большую пользу и в этом отношении надежной машине, правильно пользоваться которой может научиться каждый, ни в малой мере не понимая, в чём состоит внутренняя возможность и необходимость достигаемых с её помощью результатов?».

Галилей в этом смысле является для Гуссерля и «гением открытия и гением сокрытия». Он открывает для нас «математическую природу», подчиненную универсальным причинным закономерностям, и зачинает бесконечный процесс движения по этому пути. Но в то же время все эти новые от-



крытия математической физики и нечто скрывают, а именно – фундаментальную истину о «непостижимой эффективности математики в естественных науках». Как видно из приведённых цитат, Гуссерль отнюдь не был противником современной науки. Тем не менее он настаивал, что её метод является отступлением от фундаментальнейших открытий античного умозрения с его принципиальным различием собственно науки – ἐπιστήμη от искусства, ремесла – τέχνη.

### Бесконечность

Но с XVII в. физика начинает говорить на языке математики. Что же, пионеры этой новой науки, Галилей, Декарт, Лейбниц, Ньютон не знали этих аргументов против математического естествознания, открытых ещё в античности? Нет, они всё уже знают, почти всё главные труды античной науки и философии уже переведены на латынь и, частично, даже на новые языки. Они прекрасно осведомлены о факте несоизмеримости, о бесконечности, в которую идет алгоритм Евклида при попытке найти общую меру у несоизмеримых отрезков и, тем не менее... тем не менее они рассуждают так, как будто любую величину можно измерить. Этот парадокс объясняется тем, что отношение к бесконечности претерпело существенное изменение к XVII столетию. Актуальная бесконечность уже не выступает как иррациональная бездна, в которой невозможна никакая наука. Философские и научные спекуляции о бесконечности уже освящены богословской традицией: христианский Бог актуально бесконечен. Уже существует система кардинала Николая из Кузы, в которой актуально бесконечно малое начало является общей мерой любых величин... В рамках этой же идеологии возникает и дифференциальное и интегральное исчисление. Лейбниц называет это «метафизикой геометров». Главное, что здесь происходит, это рост убеждения, что **всё можно измерить**. Любой отрезок можно числовым образом соотнести с выбранной единицей длины. Не только соизмеримый отрезок, но и несоизмеримый. В последнем случае его величина будет иррациональным числом. И хотя, строгой концепции иррациональных чисел придется ждать ещё до последней четверти XIX в., тем не менее уже XVII столетие оперирует с величинами (геометрическими) как с числами. Концепция иррационального числа как бы «носится в воздухе».

Но что это значит конкретнее? Иррациональное число есть бесконечная непериодическая дробь. Знать всю бесконечную совокупность её знаков мы не можем. Хотя, в некоторых случаях, мы можем знать сколь угодно много знаков этой последовательности, но никогда – все. Иррациональные числа, в этом смысле, выступают некими символами бесконечного процесса и никогда не даны актуально. Математика, конечно, оперирует с ними как с данностями, но сама природа этих чисел сразу же приводит к дихотомии на математику теоретическую, в которой, например, доказывается существование

этих чисел, и на, так сказать, практическую, вычислительную, в которой к ним можно только бесконечно приближаться...

Необходимо отметить, что строгое построение теории действительных чисел существенно использует представление об актуально бесконечных множествах. Теория множеств, с самого своего возникновения в трудах Г. Кантора, вынуждена была опираться на аксиомы, валидность которых признается далеко не всеми учеными (например, сама аксиома существования актуально бесконечного множества; аксиома выбора; так называемая консистентность множества натуральных чисел). Внутри теории множеств были выдвинуты проблемы, которые так и не удалось решить (континуум – гипотеза), а после известных работ Геделя и Коэна выяснилась логическая неполнота этой теории. Всё это свидетельствует о том, что в актуальной бесконечности человеческий разум встречается с объектом, для которого вопрос о соразмерности его этому разуму остается открытым и решение которого в высшей степени сомнительно...

### **Измерения и технологии**

Но нас сейчас интересует не логико-математическая сторона проблемы измерения, а её, так сказать, практическое значение, а именно значение для науки физики. Итак, по-видимому, Галилей был прав. С помощью понятия действительного числа все можно измерить. У любой величины, вообще говоря, существует её числовой эквивалент. Но это, только, вообще говоря... Что происходит в измерениях любого эксперимента, в любом измерении физической величины вообще? При измерении мы пользуемся разными приборами, в простейшем случае – линейкой с делениями. Но мы никогда не можем точно измерить, скажем, длину изучаемого объекта. Или его «край» попадает между делениями линейки, или, даже если он возможно, и находится напротив какого-то деления линейки, мы никогда не можем с уверенностью сказать, что точно определили искомую длину. Ведь у самого деления линейки, у самой риски есть также некоторая толщина, и тем самым мы как бы возвращаемся к проблемам исходного этапа измерения. Так и у каждого прибора, используемого при измерении, от линейки до сверхточного микроскопа, есть свой предел точности, меньше которого он уже не различает длины. Что же получается? Строго говоря, мы никогда не можем точно измерить физическую величину, в физике мы всегда имеем только оценку этой величины, с той или иной погрешностью, но никогда её точное значение. Причём если бы мы даже и преодолели эти «материальные препятствия», то впереди все равно громоздится непереходимый горный хребет логических препятствий. А именно, если мы будем измерять иррациональную величину, то есть отрезок несоизмеримый с единицей длины, то в результате мы должны получить иррациональное число, или, по-другому, бесконечную непериодическую дробь. Но ведь мы не можем знать бесконечное количество её знаков! Значит, опять, зная только конечное число этих знаков после запя-

той, мы будем иметь только приближение к точному значению, только оценку искомой величины. «Сбросить помеху материи», о которой говорил Галилей, не удастся. **Математика применяется в физике только как метод оценки, а не как метод точных вычислений.**

Все эти препятствия ещё ярче выступают, когда мы переходим к технике, или шире – к технологиям, опирающимся на научные теоретические расчёты. Положим, нам нужно отрезать 100 см от металлической болванки, чтобы сделать из нее вал для шестеренки. По вышеуказанным соображениям мы никогда не можем сделать этого точно. Мы не можем ни точно отмерить эту длину – вследствие погрешности измеряющих приборов – ни точно отрезать её, – неточности в определении толщины режущей фрезы, биения самого диска фрезы при вращении и т.д. Отрезанный кусок всегда лишь приближенно равен длине, которую требует чертеж. Но особенная сложность, состоит в том, что эти отдельные детали нужно потом соединить в некое целое, механизм, машину и т.д. На чертеже, вообще говоря, указаны их размеры так, что они друг к другу «подойдут». А как в действительности? Пусть на этот отрезанный вал нам нужно надеть шестеренку, так чтобы она была с валом жестко скреплена (передавала вращательное движение). Каково должно быть отверстие в шестеренке по сравнению с диаметром вала? Немного больше, иначе шестеренка не наденется на вал. Но что это значит, «немного больше»? Подобных формулировок не терпят технологии, где нужно точно знать, какого диаметра нужно сделать в шестерне отверстие. Если отверстие будет слишком маленькое, шестерня не наденется на вал, а если слишком большое – она будет проскальзывать при вращении. Как же выбрать величину этого отверстия, из каких соображений? Так возникает целая техническая дисциплина «Теория допусков». При всем стремлении к теоретической наукообразности, при всех претензиях на математическую точность, дисциплина эта остается технической. Это означает, что полностью свести процедуру, скажем, насадки шестеренки на вал к некоторому жестко определённом алгоритму не удастся. При выполнении этой процедуры всегда оказывается необходимой некая интуиция, некоторая ремесленная сноровка, которой, кстати, обладал основатель новоевропейской науки Галилео Галилей, до 40 лет зарабатывавший себе на жизнь конструкцией и продажей различных инструментов. При всем очевидном различии ремесленной деятельности и бесконечно многообразной культуры современной техники, опирающейся на науку, в своих основах эта техника имеет ремесленную природу, неискоренимую из нее никакими науками и «теориями» допусков.

У этой темы есть традиционный богословский рефрен. Нередко в связи с проблемой математизации физики вспоминают Библию, где в Книге Премудрости Соломона сказано: «...Ты все расположил мерою, числом и весом» (Прем. Сол. XI, 21). Отсюда делается вывод, что, мол, само Откровение указывает нам на естественность числового языка в физике. Однако о каком числе идет речь в цитированном библейском фрагменте? Древность знает

только натуральное число: 1, 2, 3... Можно ли под этим числом понимать современную (с конца XIX в.) конструкцию действительного числа, представляющую собой некоторое построение, использующее актуальную бесконечность?.. Во всяком случае, это есть серьезная герменевтическая проблема. Если мы легкомысленно включаем в это число и современные действительные числа, то мы поступаем так же, как и Г. Кантор, который на традиционное богословское использование этого библейского текста для отрицания актуальной бесконечности (!!!) в сотворенном мире, отвечал: но ведь там же не сказано конечным числом, а логическую конструкцию бесконечных чисел я построил!.. Так или иначе, в приведенном библейском отрывке речь идет о точности, с которой сотворен мир. Наш мир, мир после грехопадения, – тождественен ли он исходно сотворенному или нет, также является серьезнейшим богословским вопросом, – во всяком случае, не дает нам примеров этой точности: все так называемые «измерения» в физике суть только оценки величин, вопрос о точности которых «висит в воздухе» многочисленных допущений и постулатов... Volens nolens мы вспоминаем здесь высказывание известного математика XIX в., противника использования актуальной бесконечности в науке Л. Кронекера, который на съезде математиков в Берлине в 1886 г. так отстаивал свою позицию: «Бог создал целые числа, все остальное – творение человека».

Бросим взгляд на современный автомобиль, сверкающий зеркальным лаковым покрытием, с мягкими аэродинамическими формами, с почти бесшумно работающим двигателем, начиненный всевозможной электроникой и т.д. Какое совершенное создание технологической и научной мысли! Какой гимн пылливому человеческому разуму, проектирующему и создающему столь совершенные творения, спорящие, казалось бы, с созданиями самого Творца мира!.. Но если мы «заглянем внутрь», если осознаем весь «блеск и нищету» реального технического воплощения инженерных разработок, то мы увидим, что все валы сидят в своих отверстиях и гнездах «наискосок», – ибо невозможно выточить детали точных размеров, – все шестеренки, по той же причине, несимметричны, все зазоры сделаны более или менее «наугад», и что все это видимое великолепие представляет собой отнюдь не то, за что оно себя выдает... А что значит, что «валы сидят в гнездах наискосок»? Это означает, что возникает эксцентрика: несовпадение геометрических и физических центров. А последнее неизбежно ведет за собой возникновение биений, нарушений в равномерности вращения, и эти биения также неизбежно сотрясают и разрушают все это, казалось бы, совершенное создание... Все идет вразнос! «Своеволие» материи, о которой писал Платон и о котором никогда не забывали древние греки, так и не преодолено!..

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАЧАЛА ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ (КОНЦЕРТ ДЛЯ ДВУХ ФОРТЕПИАНО С ОРКЕСТРОМ)

Ю.И. Кулаков

*Новосибирский и Горно-Алтайский государственные университеты*

В середине двадцатого века была предпринята попытка разделить математику и физику. Последствия оказались катастрофическими (см. В.И. Арнольд и С.П. Новиков). Математика и теоретическая физика находятся в состоянии глубокого кризиса. Математику нужно строить заново с другого конца, по образу и подобию физики, не с теории множеств и не с аксиом Пеано и аксиом ZFC (Цермело–Френкеля), а с минимального числа абстрактных символов – эйдосов. Языки математики и физики незначительно отличаются друг от друга. Можно найти общий для них алфавит и общую грамматику. Это позволяет описывать физическую реальность на языке абстрактных символов. К счастью алфавит такого универсального языка очень прост. Он состоит из двух пар постоянных символов и двух типов континуальных символов. Это позволяет рассматривать всю физику и математику как состоящие из конечного числа поколений, удивительным образом связанными между собой.

**Ключевые слова:** теория физических структур, теория множеств, бурбакизация, монадология Лейбница, кризис математики, программа Гильберта, строгомания, аксиомофилы, левополушарные математики, мифологема, исчисление кортов, ядро и алфавит математики.

Виноградную косточку в тёплую землю зарю  
И лозу поцелую и спелую гроздью сорву  
И друзей созову, на любовь моё сердце настрою,  
А иначе зачем на земле этой вечной живу.

*Булат Окуджава*

Все математические тексты записываются либо в виде линейной (одномерной) последовательности нескольких абстрактных символов (букв), либо в виде двухмерной ( $s \times r$ )-матрицы, состоящей из  $s$  строк и  $r$  столбцов.

С самого начала мы будем различать символы постоянные и символы континуальные. Вначале мы ограничимся двумя постоянными символами: «белым»  $\circ$  и «чёрным»  $\bullet$ .

Далее нам потребуются новые постоянные символы для обозначения постоянных строк – «подчёркнутые», ковариантные символы первого рода  $\underline{\circ}$  и для обозначения постоянных столбцов – «надчёркнутые», контравариантные  $\circ\bullet$ .

Для обозначения континуальных символов первого рода мы будем использовать подчёркнутые буквы греческого алфавита, а для обозначения континуальных символов второго рода – надчёркнутые буквы латинского алфавита.

Итак, наша первая задача состояла в разработке наиболее адекватной действительности системы обозначений символов математического алфавита.

Вторая задача заключалась в нахождении нескольких простейших операций, с помощью которых исходные абстрактные символы выстраиваются в новые последовательности, допускающие очевидную интерпретацию на привычном языке объективной реальности (геометрии, физики, химии, генетики, биологии, логики, информатики).

Другими словами, у каждой области знания имеется свой язык, состоящий из своего алфавита и согласованной с ним грамматики (орфографией и синтаксисом). У русского языка свой алфавит и своя грамматика, у китайского языка – свои. Тем более свой алфавит и грамматика у математики. Так же, как нет разных русских языков, так нет разных языков математики. Есть язык адекватный действительности и есть язык неадекватный ей.

Математики до сих пор говорят на прокариотическом (доядерном), неадекватном действительности языке теории множеств.

Сейчас, после многочисленных дискуссий, я готов перевести свою новую статью с эйдотического языка на традиционный язык, привычный для всех математиков. В частности, временно убран термин эйдос, вместо постоянных эйдосов будем говорить о нечисловых постоянных, вместо континуальных эйдосов – о нечисловых переменных; заменим белый и чёрный эйдосы на две нечисловые мировые постоянные  $\circ$  и  $\bullet$ , отличные от цифр 0 и 1, заменим мужские и женские эйдосы на нечисловые индексы столбцов и строк нечисловых матриц.

Таким образом, вместо того чтобы описывать многочисленные понятия математики и физики на традиционном языке, я предлагаю ввести адекватный действительности универсальный алфавит естествознания и на нём описать несколько простейших универсальных операций, с помощью которых из букв найденного мной алфавита естествознания почти автоматически строятся слова, допускающие естественную интерпретацию на традиционном языке математики, логики, физики, генетики и т.д.

Другими словами, вместо того чтобы сразу угадывать различные законы различных областей знания, сначала требовалось угадать единый алфавит естествознания (линейные последовательности постоянных и переменных и ввести понятие двухмерной матрицы как табличного произведения конечных последователей – кортов) и после этого угадать несколько универсальных простых операций (тиражирование, табличное умножение, спаривание и сопряжение), а дальше «немного воображения (фантазии) и чуть-чуть сообразительности» (Ричард Фейнман).

Демокрит расщепил вещество на атомы. Долгое время считалось, что атомы и есть последние кирпичики мироздания. Трудно переоценить это открытие. Вот что пишет по этому поводу Ричард Фейнман [1]:

«Если бы в результате какой-то мировой катастрофы все накопленные научные знания оказались бы уничтоженными и к грядущим поколениям живых существ перешла бы только одна фраза, то какое утверждение, составленное из наименьшего количества слов, принесло бы наибольшую информацию? Я считаю, что это – *атомная гипотеза* (можете называть её не гипотезой, а фактом, однако это ничего не меняет): *все тела состоят из атомов – маленьких телец, которые находятся в непрерывном движении, притягиваются на небольшом расстоянии, но отталкиваются, если одно из них плотно прижать к другому*». В одной этой фразе, как вы убедитесь, содержится *невероятное* количество информации о мире, стоит лишь приложить к ней немного воображения и немного соображения.

Перефразируя высказывание Фейнмана, можно сказать, что таким утверждением могло быть следующее: «...Я считаю, что это – **гипотеза эйдоса: вся математика (теория множеств и математическая логика), вся химия, вся теория элементарных частиц сводятся к эйдосам – абстрактным символам трёх разновидностей: белых и чёрных, мужских и женских, постоянных и переменных, которые с помощью соответствующих операций соединяются в цепочки конечной длины (корты)**». В одной этой фразе, как вы убедитесь, содержится невероятное количество информации о мире, стоит лишь приложить к ней немного воображения и чуть соображения.

Математические начала естествознания строятся без теории множеств, без аксиом Пеано, без аксиоматического метода и без теоремы Гёделя о неполноте математики.

Что утверждает теорема Гёделя?

Если исходить из ПРИДУМАНЫХ аксиом теории множеств Цермело-Френкеля ZFC, то можно доказать, что можно ПРИДУМАТЬ такое утверждение, что его нельзя ни доказать, ни опровергнуть. Любопытно. Но не более.

### **Первый звонок о единстве физики и математики**

Ортодоксальная математика строится на очень общем основании – теории множеств. Чрезвычайно общее исходное понятие любой теории приводит к её очень низкой содержательности. Математика, построенная на слишком общем понятии множества, бессодержательна.

«Математика – это форма, в которой мы выражаем наше понимание природы, но не содержание» (Вернер Гейзенберг) (Цит. по [2. С. 69]). Или, другими словами, ортодоксальная математика, построенная на одном лишь понятии множества, напоминает гигантскую фабрику по производству упаковочного материала – картонной тары (множество, подмножества, отношение включения, соответствия, функции, отображения, преобразования, отношение эквивалентности, разбиения на классы, фактор множества).

Математика становится эффективной только тогда, когда есть узкоспециализированные аксиомы, вносимые извне в эту, уже готовую тару (аксиомы логики, аксиомы порядка, аксиомы топологии, аксиомы линейных пространств, аксиомы евклидовой и неевклидовой геометрий, аксиомы алгебры Буля и т.п.).

«Математика сама по себе никогда ничего не объясняет – это лишь средство, с помощью которого мы используем совокупность одних фактов для объяснения других фактов, и язык, на котором мы выражаем наши объяснения» (Стивен Вайнберг) [2. С. 48].

«Вопрос об основаниях математики и о том, что представляет собой в конечном счёте математика, остаётся открытым. Мы не знаем какого-то направления, которое позволит в конце концов найти окончательный ответ на этот вопрос, и можно ли вообще ожидать, что подобный окончательный ответ будет когда-нибудь получен и признан всеми математиками» (Герман Вейль) [Там же. С. 51].

Становится понятной тревога величайшего математика Анри Пуанкаре (1854–1912), интуитивно, ещё издавелека предчувствовавшего наступление кризиса математики, и его негативная реакция на создание, как ему казалось, бессодержательной и формальной теории множеств Георгом Кантором (1845–1918), называя его идеи «тяжёлой болезнью», поражающей математическую науку.

С другой стороны, можно понять и другого величайшего математика Давида Гильберта (1862–1943), глубоко убеждённого в возможности полной формализации математики на основе аксиоматического подхода. В физике Гильберт считал, что после аксиоматизации математики необходимо будет проделать эту процедуру с физикой (См. Шестую проблему Гильберта). Однако первоначальные надежды Гильберта в этой области не оправдались: проблема непротиворечивости формализованных математических теорий, как показал Курт Гёдель (1931), оказалась глубже и труднее, чем Гильберт предполагал с самого начала.

Но вся дальнейшая работа над логическими основами математики в большой мере по-прежнему идёт по пути, намеченному Гильбертом, и, по-видимому, поэтому, будучи тупиковой, явилась причиной кризиса, охватившего современную математику.

Физикам нужна иная, более содержательная математика – Математические начала естествознания.

Выход из создавшегося положения состоит, по мнению крупнейших современных математиков академиков В.И. Арнольда (1937–2010) и С.П. Новикова (род. в 1938 году), в необходимости восстановления математики на содержательном уровне за счёт использования физических моделей.

*Вопрос о том, является ли математика «перечислением следствий из произвольных аксиом» или же ветвью естествознания и теоретической*



физики, много обсуждался уже со времен Гильберта, который вслед за Декартом и, предвосхищая Бурбаки, придерживался первого мнения и Пуанкаре, основателя современной математики, топологии и теории хаоса и динамических систем, отстаивавшего противоположное мнение.



В.И. Арнольд и С.П. Новиков

### Академик В.И. Арнольд о кризисе современной математики [3]

*Арнольд Владимир Игоревич (1937–2010) – академик, главный научный сотрудник Математического института им. В.А. Стеклова РАН, президент Московского математического общества и вице-президент Международного математического союза.*

*В. И. Арнольд являлся известным критиком существовавших в середине XX века попыток создать замкнутое изложение математики в строгой аксиоматической форме с высоким уровнем абстракции. Он был глубоко убеждён, что этот подход – известный в основном благодаря активности французской школы Николя Бурбаки – оказал негативное влияние на преподавание математики сначала во Франции, а затем и в других странах.*

Из статьи В.И. Арнольда «Антинаучная революция и математика» [3].

В середине XX столетия обладавшие большим влиянием сторонники «левополушарных математиков» сумели исключить геометрию из математического образования (сперва во Франции, а потом и в других странах), заменив всю содержательную сторону этой дисциплины тренировкой в формальном манипулировании абстрактными понятиями. Вся

геометрия и, следовательно, вся связь математики с реальным миром и с другими науками была исключена из математического образования.

Все попытки избежать этого вмешательства реального мира в математику – сектантство, которое восстанавливает против себя любого разумного человека и вызывает у него отвращение к этой науке. Подобное «абстрактное» описание математики непригодно ни для обучения, ни для каких-либо практических приложений.

Несмотря на это, «левополушарные больные» сумели вырастить целые поколения математиков, которые не понимают никакого другого подхода к математике и способны учить лишь таким же образом следующие поколения.

Возвращение преподавания математики на всех уровнях от схоластической болтовни к изложению важной естественнонаучной области – особенно насущная задача.

Если математики не образумятся сами, то потребители, сохранившие как нужду в современной в лучшем смысле слова математической теории, так и свойственный каждому здравомыслящему человеку иммунитет к бесполезной аксиоматической болтовне, в конце концов откажутся от услуг схоластов-недоучек и в университетах, и в школах. Преподаватель математики, не одолевший хотя бы части томов курса Ландау и Лифшица, станет тогда таким же ископаемым, как сейчас – не знающий разницы между открытым и замкнутым множеством (Арнольд).

Из книги В.И. Арнольда «Математика для физика» [4].

*Расширенный текст выступления на дискуссии о преподавании математики в Palais de De-couverte в Париже 7 марта 1997 г.*

Математика – часть физики. Физика – экспериментальная, естественная наука, часть естествознания. Математика – это та часть физики, в которой эксперименты дешёвы.

Тождество Якоби (вынуждающее высоты треугольника пересекаться в одной точке) – такой же экспериментальный факт, как то, что Земля круглая (то есть гомеоморфна шару). Но обнаружить его можно с меньшими затратами.

В середине XX в. была предпринята попытка разделить математику и физику. Последствия оказались катастрофическими. Выросли целые поколения математиков, незнакомых с половиной своей науки и, естественно, не имеющих никакого представления ни о каких других науках. Они начали учить своей уродливой схоластической псевдоматематике сначала студентов, а потом и школьников (забыв о предупреждении Харди, что для уродливой математики нет постоянного места под солнцем).

Поскольку ни для преподавания, ни для приложений в каких-либо других науках схоластическая, отрезанная от физики, математика не приспособлена, результатом оказалась всеобщая ненависть к математикам –

и со стороны несчастных школьников (некоторые из которых со временем стали министрами), и со стороны пользователей.

Уродливое здание, построенное замученными комплексом неполноценности математиками-недоучками, не сумевшими своевременно познакомиться с физикой, напоминает стройную аксиоматическую теорию нечетных чисел. Ясно, что такую теорию можно создать и заставить учеников восхищаться совершенством и внутренней непротиворечивостью возникающей структуры (в которой определена, например, сумма нечетного числа слагаемых и произведение любого числа сомножителей). Чётные же числа с этой сектантской точки зрения можно либо объявить ересью, либо со временем ввести в теорию, пополнив её (уступая потребностям физики и реального мира) некоторыми «идеальными» объектами.

К сожалению, именно подобное уродливое извращённое построение математики господствовало в преподавании математики в течение десятилетий. Возникнув первоначально во Франции, это извращение быстро распространилось на обучение основам математики сперва студентов, а потом и школьников всех специальностей (сперва во Франции, а потом и в других странах, включая Россию).

Уже Якоби заметил, как самое восхитительное свойство математики, что в ней одна и та же функция управляет и представлениями целого числа в виде суммы четырех квадратов, и истинным движением маятника.

Эти открытия связей между разнородными математическими объектами можно сравнить с открытием связи электричества и магнетизма в физике или сходства восточного берега Америки с западным берегом Африки в геологии. Эмоциональное значение таких открытий для преподавания трудно переоценить. Именно они учат нас искать и находить подобные замечательные явления единства всего сущего.

#### **Академик С.П. Новиков о кризисе современной математики [5; 6]**

*Сергей Петрович Новиков – действительный член Российской Академии Наук, с 1971 г. заведует отделом математики в Институте теоретической физики им. Л. Д. Ландау АН СССР, в 1983 – кафедрой высшей геометрии и топологии МГУ. С 1984 г. заведует Отделом геометрии и топологии МИАН СССР.*

Это было очень модно, но мне теория множеств не нравилась. Я считал, что это – лишь наследие 30-х гг., и слишком многих подлинно новых идей здесь уже не будет.

Престижной считалась только строгая теорема, и чем сложнее доказательство, тем лучше; разумный реализм постановки, как и сам результат, ценились гораздо меньше.

Французская школа после Пуанкаре, начиная с Лебега и Бореля, пошла по ультраабстрактному пути и создала в Париже (и затем в мире) глубокий ров между математикой и естественными науками. Отдельные звёзды (вроде

Э. Картана и Ж. Лере), которым этот ров не нравился, при всём своём личном авторитете оказались изолированы. Блестящие группы парижских математиков, возникшие в XX в., культивировали и углубляли этот разрыв, выступили идеологами полной и единой формализации математического образования, включая школьное.

Мы называем эту программу «бурбакизмом».

Усиление интереса к эйнштейновской гравитации и космологии в 1960-х гг. возродило необходимость римановой геометрии; начали поговаривать о привлечении к делу топологии. Всё это отсрочило кризис во взгляде общества на математику на несколько десятилетий. Математики успокоились.

Для меня этот период был важным. Я воспринял его как указание на необходимость приложить усилия и изучить путь от математики к естественным наукам, стал изучать теоретическую физику. Бурбакистские тексты по математической физике – нелепость двойная, они затрудняют и проникновение физиков в эти методы, создавая у них иллюзию сверхсложности и недоступности этих разделов математики, которые они ранее никогда не изучали.

Казалось бы, наша область науки – современная математика – на первый взгляд, должна облегчить изучение, делая изложение как можно более прозрачным. Ведь формализация языка науки, осуществленная в бурбакистском стиле, – это не полезная формализация Гильберта, упрощающая понимание. Это – паразитная формализация, усложняющая понимание, мешающая единству математики и её единству с приложениями.

Я полагаю, что ультраформализованная литература возникла, в частности, потому, что можно было предвидеть её успех у широкого слоя алгебраически ориентированных чистых математиков.

Надо идти против течения, чтобы бороться за сохранение прозрачного общенаучного стиля, который может сохранять единство математики, объединить математику с физикой, с приложениями. Но это – лишь для очень немногих математиков сейчас.

Сегодняшнее сообщество не поймёт. Более того, оно не хочет слушать голосов, предупреждающих о необходимости преодолевать какие-то барьеры, если рядом появляются авторитетные люди, говорящие, что ничего этого им не надо. «Дайте им то, чего они хотят; ни к чему другому они не способны» – к такой оптимальной стратегии ведет демократическая эволюция абстрактной науки и образования, когда людям неизвестно, есть ли какая-нибудь цель их исследований, и они отказываются этот вопрос обсуждать.

Все критерии легко смещаются, если нет цели, которой нужно достичь. Общественный успех остается единственным критерием. Однако я замечу, что тем немногим, кто мог бы преодолеть барьер, бурбакистская литература сильно мешает найти правильный путь, дезинформирует их в сегодняшнем хаосе.

Бесполезная всё усложняющая алгебраическая формализация языка математики, экранирующая суть дела и связи между областями, – это слишком широко распространившаяся болезнь.

Это – проявление кризиса, ведущего к определённой бессмысленности функционирования абстрактной математики, превращения её в организм, потерявший единый разум, где органы дёргаются без связи друг с другом. Как говорится, чтобы остановить построение вавилонской башни, Бог рассеял языки, и люди перестали понимать друг друга. Строительство остановилось.

Излишне усложнённый формальный абстрактный язык захватил не только алгебру, геометрию и топологию, но также и значительную часть теории вероятностей, и функциональный анализ. Анализ, дифференциальные уравнения, динамические системы оказались несколько менее ему подвержены. Здесь ещё в 1950–1960-е гг. было сделано несколько хороших вещей, которые впоследствии широко распространились и стали общепольными.

Но другие нелепости захватили всё это сообщество: математики – специалисты в этих областях – продолжают до сего дня программу, признающую лишь стопроцентно строгие теоремы, длина которых стала зачастую невыносимой. Очень малый процент их потратил труд на самообучение и научился вступать в контакт с миром естественных наук, где ведутся конкретные исследования, без заботы о математической строгости.

Строгомания постепенно превратилась в мифологию и веру, где много самообмана: спросите, кто читает эти доказательства, если они достаточно сложны? За последние годы выявилось много случаев, где решения ряда знаменитых математических проблем топологии, динамических систем, различных ветвей алгебры и анализа, как выяснилось, не проверялись никем очень много лет. Потом оказалось, что доказательство неполно. При этом отнюдь не во всех случаях пробелы могут сейчас быть устранены.

Если никто не читает «знаменитых» работ, то как же обстоит дело со сложными доказательствами в более заурядных работах? Ясно, что их в большинстве случаев просто никто не читает. Я могу понять, что решённые в тот же период проблемы Ферма и четырёх красок стоят и длинного доказательства, и их проверят. **Но постоянно жить в мире сверхдлинных доказательств, никем не читаемых, просто нелепо. Это – дорога в никуда, нелепый конец программы Гильберта.**

Было бы важно сделать совокупность достижений математики XX в. тоже максимально доступной, как можно более компьютеризованной – включая и классическую алгебраическую топологию: это помогло бы возродить нормальное изложение, прекратить представление этой замечательной области в виде абстрактной бессмыслицы, которую даже сами математики перестали понимать и не могут поэтому с ней работать.

Итак, мы встречаем XXI в. в состоянии очень глубокого кризиса. Нет полной ясности, как из него можно выйти: естественные меры, которые напрашиваются, практически очень трудно или почти невозможно реализовать в современном демократическом мире.

Конечно, мы вошли в век биологии, которая делает чудеса. Но биологи не заменят математиков и физиков-теоретиков, это совсем другая профессия. Пока чудеса биологии представляются мне скорее технологическими, инженерными. Хотелось бы, конечно, чтобы здесь возникло чудо и для математики где-нибудь через одно-два десятилетия, а не через три века, но предсказать это чудо невозможно.

Формальный язык непрозрачен, он всегда является узкопрофильным, он защищает Вашу область от понимания её соседями, от видимого всеми взаимного влияния идей. Если Вам удалось позаимствовать идеи из соседней области, Вы можете заформализовать их так, что первоисточник не будет виден.

Так или иначе, почему-то имеется много математиков, заинтересованных в развитии формального языка, разделяющего даже очень близкие разделы до непонятности.

### **О существовании единого ядра естествознания**

Объединение физики и математики нужно начинать с поисков единого ядра естествознания – эйдоса, представляющего собой, с одной стороны, нечто подобное монаде Лейбница и, с другой стороны – единый алфавит Мироздания.

### **Остров в океане**

Теория множеств – океан;  
математические начала естествознания – остров (континент) в океане.

Чудовищные морепродукты:

- Парадоксы теории множеств

1. Парадокс Бурали–Форти (1897)
2. Парадокс Кантора (1899) множество всех множеств
3. Парадокс Рассела (1905)
4. Парадокс Тристрама Шенди
5. Парадокс Хаусдорфа
6. Парадокс Сколема
7. Парадокс Банаха–Тарского из одного апельсина – два

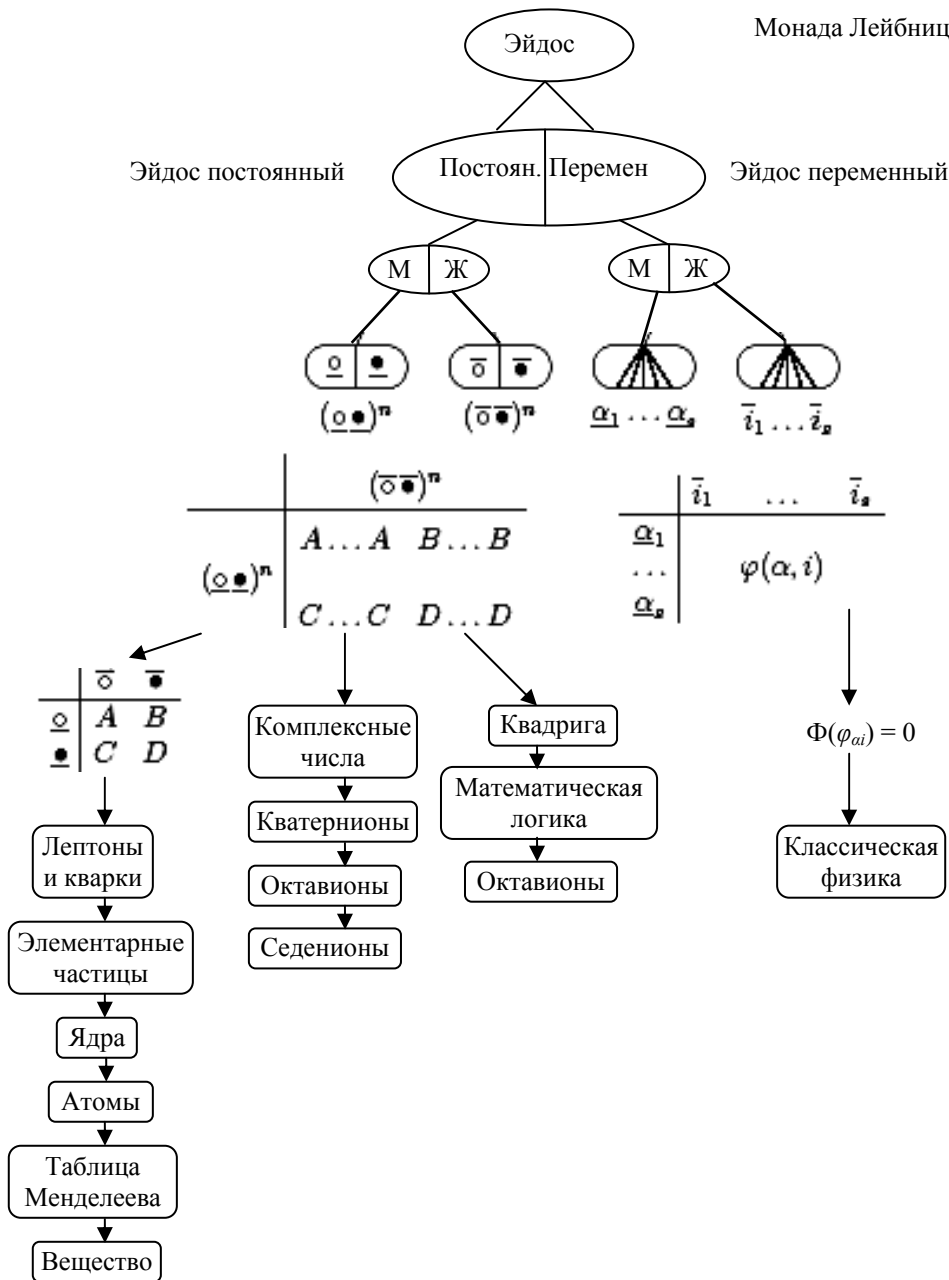
- Теоремы Гёделя

- Теорема Лёвенгейма–Сколема

Введение понятия эйдоса как первоначала естествознания делает излишним теорию множеств как основания математики в виде аксиом ZFC (аксиом Цермело–Френкеля)

1.  $\forall a_1 \forall a_2 (\forall b (b \in a_1 \Leftrightarrow b \in a_2) \Rightarrow a_1 = a_2)$
2.  $\exists a \forall b (b \notin a)$
3.  $\exists a (\emptyset \in a \wedge \forall b (b \in a \Rightarrow b \cup \{b\} \in a))$
4.  $\forall a_1 \forall a_2 \exists c \forall b (b \in c \Leftrightarrow (b = a_1 \vee b = a_2))$
5.  $\forall a \exists d \forall b (b \in c \Leftrightarrow \forall c (c \in b \Rightarrow c \in a))$
6.  $\forall a \exists d \forall c (c \in d \Leftrightarrow \exists b (b \in a \wedge c \in b))$
7.  $\forall a \exists c \forall b (b \in c \Leftrightarrow b \in a \wedge \Phi[b])$

Монада Лейбница (1714)



8.  $\forall x \exists! y (\varphi[x, y] \Rightarrow \forall a \exists d \forall c (c \in d \Leftrightarrow \exists b (b \in a \wedge \varphi[b, c])))$
9.  $\forall a (a \neq \emptyset \Rightarrow \exists b (b \in a \wedge \forall c (c \in b \Rightarrow c \notin a)))$
10.  $\forall a (a \neq \emptyset \wedge \forall b (b \in a \Rightarrow b \neq \emptyset) \wedge \forall b_1 \forall b_2 (b_1 \neq b_2 \wedge \{b_1, b_2\} \subseteq a \Rightarrow b_1 \cap b_2 = \emptyset) \Rightarrow \exists d \forall b (b \in a \Rightarrow \exists c (b \cap d = \{c\})))$

Построение математических начал естествознания осуществляется не с чёрного, а с парадного входа. Вместо «свободного» учения о множествах, граничащего со вседозволенностью, предлагается жесткая модель ядра естествознания, состоящего из трёх видов абстрактных символов (эйдосов): постоянных и континуальных, ко- и контравариантных, белых и чёрных.

Область естествознания, в основании которой лежат постоянные эйдосы, назовём ФЛОРОЙ.

Область естествознания, в основании которой лежат континуальные эйдосы, назовём ФАУНОЙ.

Ковариантные эйдосы интерпретируются как строки; контравариантные эйдосы – как столбцы.

В итоге получаем новую большую независимую область – матричное естествознание.

### Исчисление кортов

Возникает всё тот же фундаментальный вопрос: существует ли нечто, что предшествует науке и в частности – что предшествует математике и физике?

Другими словами – «Когда б вы знали из какого сора растут стихи не ведая стыда, как жёлтый одуванчик у забора, как лопухи и лебеда!» Из какого сора растёт математика? растут законы физики и логики? вырастает матричная генетика Петухова?

Этот «сор» и есть мифологема. Мифологема – это всем понятное на уровне смутного, туманного, расплывчатого и бессознательного восприятия понятие (перцепция от лат. *perceptio* – ощущаю, воспринимаю, в отличие от апперцепции – ясного и осознанного). Это понятие играет в нашей повседневной жизни огромную роль: по сути, наша речь по большей части состоит из мифологем. В самом деле – слова пространство и время, материя, энергия, элементарные частицы, атомы, белое, чёрное, мужское и женское – всё это всем понятные на уровне смутного и бессознательного восприятия хорошо знакомые слова.

Я совсем не утверждаю, что классическая физика – это мифология. Я утверждаю, что любая наука, и прежде всего математика и физика, родились «не ведая стыда» из мифологии, то есть из «сора», состоящего из мифологем. А дальше происходит чудо – рождение науки. Превращение туманных, интуитивных, неопределённых мифологем в ясные и строгие научные термины. В конечном итоге мифологемы превращаются в числа, измеряемые на опыте. Образно говоря – куколка сбрасывает свою оболочку



и превращается в прекрасную бабочку. Для того чтобы понять, как это происходит, необходимо подняться с этажа материальной действительности на новый этаж высшей Реальности. Именно там, на основе существования двух множеств – мужского и женского рода, происходит освобождение от ветхой оболочки мифологемы и рождение бабочки под названием объективной Истины.

### Ядро мироздания

Что лежит в основании мироздания?

В основании мироздания лежат четыре стихии: земля, вода, воздух, огонь (античные философы).

В основании мироздания лежит число. Всё есть число! (Пифагор)

В начале было Слово! (Евангелие от Иоанна)

В основании мироздания лежит материя.

В основании мироздания лежит информация.

В основании мироздания лежит множество. Всё есть множество! (Георг Кантор).

В основании мироздания лежат атомы (Левкипп–Демокрит).

В основании мироздания лежат элементарные частицы.

В основании мироздания лежат лептоны, кварки и промежуточные бозоны.

Понятия: стихия, материя, информация, множество не годятся для построения единой картины Мира из-за их неопределённой «вседозволенности».

Коперник, Галилей, Кеплер открыли, что ядром Солнечной системы является Солнце. Исходя из этой модели Ньютон открыл Закон всемирного тяготения.

Резерфорд обнаружил существование ядра у атома. Исходя из этой модели Бор, Гейзенберг и Шрёдингер открыли законы квантовой механики.

Человеческий язык одно из самых удивительных явлений, сопровождающих каждого из нас всю нашу сознательную жизнь. Русский язык состоит из алфавита, состоящего из 33 абстрактных символов – букв: 10 гласных, 21 согласных и специальных двух букв Ъ и Ы. Сами буквы не имеют никакого смысла. Но соединённые в конечные последовательности, они превращаются в слова, обладающие смыслом.

Языки математики и физики незначительно отличаются друг от друга. Можно найти общий для них алфавит и общую грамматику. Это позволяет описывать физическую реальность на языке абстрактных символов. К счастью алфавит такого универсального языка очень прост. Он состоит из двух пар постоянных символов и двух типов переменных символов. Это позволяет рассматривать всю физику и математику как состоящие из конечного числа поколений, удивительным образом связанные между собой.

В основании мироздания лежит ядро, состоящее из четырёх постоянных символов  $\underline{\circ}$ ,  $\underline{\bullet}$ ,  $\bar{\circ}$ ,  $\bar{\bullet}$ , и двух типов континуальных символов  $\underline{\alpha}$  и  $\bar{i}$ , играющих роль алфавита Вселенной.

Таким образом, возникает возможность строить математику с другого конца на основе гипотезы о существовании ядра математики без теории множеств, без аксиом ZFC Цермело-Френкеля, без аксиомы Пеано, без парадоксов и теоремы о неполноте математики Гёделя.

Итак, математика первого поколения строится из двух постоянных символов:

либо

$$\underline{N} = \{\underline{\circ}, \underline{\bullet}\},$$

либо

$$\bar{N} = \{\bar{\circ}, \bar{\bullet}\}$$

После операции тиражирования получаем теорию натуральных чисел.

Математика второго поколения строится из четырёх постоянных символов:

$$\underline{N} = \{\underline{\circ}, \underline{\bullet}\}$$

$$\bar{N} = \{\bar{\circ}, \bar{\bullet}\}$$

После операций табличного умножения и спаривания получаем матричное исчисление.

Математика третьего поколения строится из  $s$  континуальных символов женского рода:

$$\underline{M} = \{\underline{\alpha}_1, \dots, \underline{\alpha}_s\}$$

и из  $r$  континуальных символов мужского рода

$$\bar{N} = \{\bar{i}_1, \dots, \bar{i}_r\}$$

После операций табличного умножения, овеществления и связывания получаем известную Теорию физических структур.

Математика четвёртого поколения строится из двух постоянных и из  $s$  континуальных символов женского рода:

$$\underline{P} = \{\underline{\circ}, \underline{\bullet}, \underline{\alpha}_1, \dots, \underline{\alpha}_s\}$$

из двух постоянных и из  $r$  континуальных символов мужского рода

$$\bar{Q} = \{\bar{\circ}, \bar{\bullet}, \bar{i}_1, \dots, \bar{i}_r\}$$

После операций табличного умножения, овеществления и связывания получаем Теорию физических структур второго поколения.

В заключение попробуем нарисовать иррациональный Проект будущего развития Теории физических структур на базе Новосибирского университета.

### Международный научный центр под Новосибирском

«Математические Начала Естествознания»

Формула Пуанкаре (1899)

$$\sum_{i=0}^{N-3} (-1)^i A_i = 1$$

где  $A_i$  – число  $i$ -мерных граней  $N$ -мерного многогранника

### Нераздельно и неслиянно

Здесь будет город заложен  
На зло надменному соседу  
Природой здесь нам суждено  
В Европу прорубить окно.

*А.С. Пушкин*

19 марта 2040 г., ровно через 80 лет со дня создания Теории физических структур, в окрестностях Академгородка началось строительство железной дороги, соединяющей центр Академгородка (станция Университет – станция Ключи – станция Нормальная – (город-спутник Ио) – станция Табличная (город-спутник Европа) – станция Континуальная (город-спутник Ганимед) – станция Ядерная (город-спутник Каллисто)) с Международным научным Центром (квадригой) – «Математические Начала Естествознания», расположенного в сибирской тайге в шестидесяти километрах к северу от Новосибирска.

Человечество, осознав губительность разделения мира на целый ряд враждующих между собой стран, губительность разжигания межнациональной, межэтнической, межрелигиозной, межклановой вражды, осознав губительность создания всё более страшных орудий массового уничтожения, приняло решение объявить Мир на всей Земле единственным условием существования всего человечества. В память о таком решении Обновлённая Организация Объединённых Наций выделяет в Сибири под Новосибирском, в месте наиболее удалённом от возможных земных катастроф, место для строительства Всемирного памятника человеческой цивилизации в виде квадриги – Математические Начала Естествознания.

К участию в строительстве этого вечного памятника доброй воли человечества приглашаются правительства всех стран, учёные – математики, информатики, физики, биологи, лингвисты, культурологи, все те, кого бескорыстно волнует вопрос – почему Мир, в котором мы живём устроен именно так, а не иначе?

С Новосибирским университетом, с Сибирским Научным Центром, с Академгородком меня связывают пятьдесят лучших лет моей жизни. Для меня Академгородок остается прекрасным в любое время суток и года. И, может быть, особенно теперь, постаревший и пораженный какой-то тайной болезнью, он кажется мне особенно дорогим и любимым.

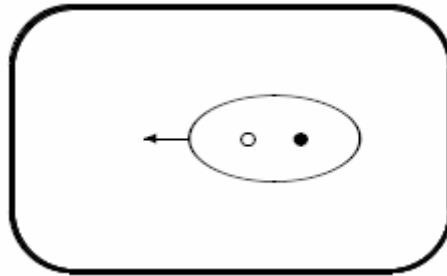
Но большую науку здесь уже не возродить. Необходимо создавать её уже на новых принципах, на новом экологически чистом в природном и нравственном отношении месте.

Я долго думал, что принять в качестве Вечного непреходящего памятника земной цивилизации. И пришёл к мысли, что таким Вечным памятником могут быть только Математические начала естествознания.

В основании Математики лежит не теория множеств, а её ядро.

Ядро математики как единое целое представляет собой квадригу из четырёх коней:

- первый конь – натуральное число (постоянные эйдосы либо мужского, либо женского рода);

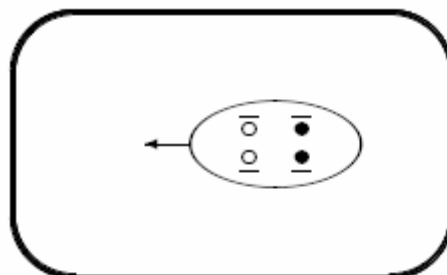


### Спутник Юпитера – Ио

Спутник Юпитера Ио обнаружен Галилеем в 1610 г. В 2010 г. в результате расщепления натурального числа мною были обнаружены два элементарных кирпича Вселенной – постоянные белый  $\circ$  и чёрный  $\bullet$  эйдосы. Это событие означает рождение простейшего ядра математики и основания арифметики (теории чисел).

Наивная теория множеств – это язык и синтаксис математики, а не её основание (ядро). Актуальная бесконечность, открытая Кантором, – это Триумфальная арка в Мир высшей реальности;

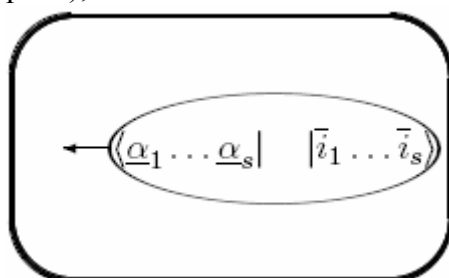
- второй конь – натуральная таблица (постоянные эйдосы мужского и женского рода);



### Спутник Юпитера – Европа

Спутник Юпитера Европа обнаружен Галилеем в 1610 г. В 2010 г. в результате расщепления квадратной  $2 \times 2$ -матрицы мною были обнаружены четыре элементарных кирпичика Вселенной — постоянные белый  $\circ$  и чёрный  $\bullet$  эйдосы женского рода и постоянные белый  $\bar{\circ}$  и чёрный  $\bar{\bullet}$  эйдосы мужского рода. Это событие означает рождение ядра математики, с одной стороны, и оснований теории множеств, теории функций комплексных переменных, математической логики и матричной генетики – с другой;

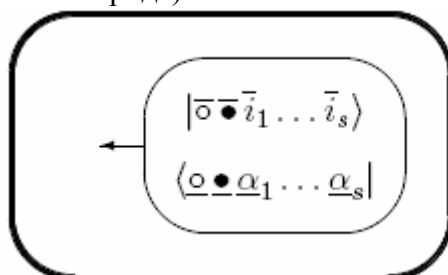
- третий конь – континуальные корты (континуальные эйдосы мужского и женского рода);



### Спутник Юпитера – Ганимед

Спутник Юпитера Ганимед обнаружен Галилеем в 1610 г. В 2010 г. в результате расщепления Второго закона механики Ньютона мною были обнаружены ещё два кирпичика Вселенной – переменные корт  $\langle \underline{\alpha}_1 \underline{\alpha}_2 \dots \underline{\alpha}_s \mid$  ранга  $s$  женского рода и корт  $\mid \bar{i}_1 \bar{i}_2 \dots \bar{i}_r \rangle$  ранга  $r$  мужского рода. Это событие означает окончательное рождение ядра математики, с одной стороны, и рождение оснований теоретической физики и геометрии – с другой;

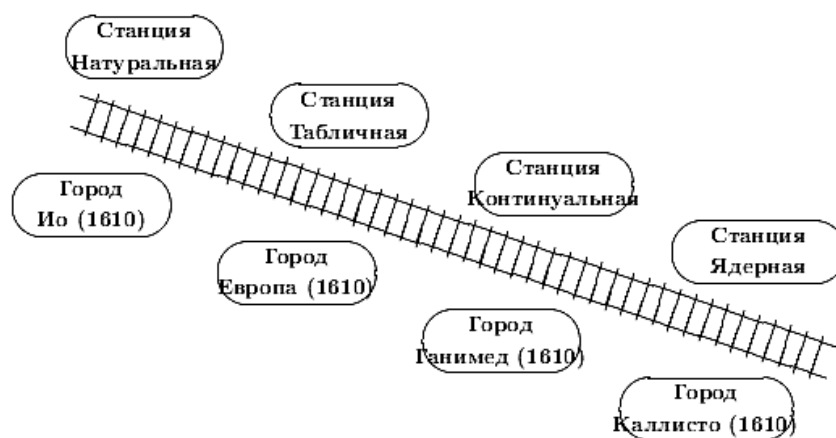
- четвёртый конь – смешанные корты (постоянные и континуальные эйдосы мужского и женского рода)



### Спутник Юпитера – Каллисто

Спутник Юпитера Каллисто обнаружен Галилеем в 1610 г. В 2010 г. в результате дальнейшего анализа четырёх регулярных и двух спорадических решений, полученных Г.Г. Михайличенко при решении сакрального уравнения ранга  $(s, r)$ , мною была обнаружена глубокая связь между

постоянными и переменными эйдосами. Это обстоятельство открывает широкие возможности для изучения ядра математики.



Города-спутники названы именами четырёх спутников Юпитера, открытых Галилеем в 1610 г.:

**Ио** – возлюбленная Зевса, родившая целое поколение древнегреческих героев;

**Европа** – дочь финикийского царя, похищенная Зевсом, увековеченная русским художником Валентином Серовым;

**Ганимед** – сын троянского царя, похищенный Зевсом и ставший виночерпием на Олимпе;

**Каллисто** – нимфа, державшая у себя семь лет Одиссея и отпустившая его по приказу Зевса.

### О самоподобной Вселенной

Как известно, в науке часто труднее всего ответить на самые простые вопросы. Такие вопросы почти всегда затрагивают основы наших знаний и их решение иногда ведёт к коренной перестройке установившихся представлений. Так, например, у всякого, кто хотя бы раз задумался над строением Вселенной, не может не возникнуть вопрос – почему Вселенная так велика ( $10^{28}$  см), а элементарные частицы так малы ( $10^{-15}$  см)?

Изучая структурные уровни самоорганизации материи с точки зрения их линейных размеров, мы обнаружили удивительную закономерность, устойчиво проявляющуюся на огромном числе объектов, принадлежащих к различным структурным уровням Вселенной.

Смысл этой закономерности состоит в существовании своеобразного «экологического ряда», состоящего из *одиннадцати структурных областей Вселенной*, простирающихся от области Планка

$$\ell_{пл.} = \left(\frac{\hbar G}{c^3}\right) = 1,6 \cdot 10^{-33} \text{ см}$$

до размеров Метагалактики

$$\ell_{мета} \approx 10^{28} \text{ см.}$$

Первоначальный смысл экологического ряда как совокупности растительных сообществ, располагающихся соответственно нарастанию или убыванию какого-либо фактора среды, в данном контексте расширяется до уровня структурных областей Вселенной.

Таких уровней **одиннадцать**:

-5 область Планка  $\ell_{пл} \approx 10^{-33}$  см;

-4 лептокварки (комптоновская длина)  $\ell_{лепкв} \approx 10^{-27}$  см;

-3 «калибровочная пустыня»  $\ell_{квкс} \approx 10^{-21}$  см;

-2 кварки (комптоновская длина)  $\ell_{квар} \approx 10^{-15}$  см;

-1 атомы и молекулы  $\ell \approx 10^{-8}$  см;

0 биосфера  $10^{-5}$  см  $< \ell_{био} < 10^2$  см;

1 геологические структуры  $\ell_{гео} \approx 10^6$  см;

2 планетарная система  $\ell_{планет} \approx 10^{12}$  см;

3 «космическая пустыня» (расстояние между звёздами)  $\ell_{зв} \approx 10^{18}$  см;

4 галактики  $\ell_{гал} \approx 10^{24}$  см;

5 Метагалактика  $\ell_{Метагал} \approx 10^{28}$  см.

Как известно, наименьшие структуры, предсказываемые современной физикой, связаны с областью Планка:

- с планковской длиной  $\ell_{пл} = \left(\frac{\hbar G}{c^3}\right)^{\frac{1}{2}} = 1,6 \cdot 10^{-33}$  см;

- с планковским временем  $t_{пл} = \left(\frac{\hbar G}{c^5}\right)^{\frac{1}{2}} = 5,4 \cdot 10^{-44}$  сек;

- с планковской массой  $m_{пл} = \left(\frac{\hbar c}{G}\right)^{\frac{1}{2}} = 2,18 \cdot 10^{-5}$  г;

- с планковской энергией  $E_{пл} = \left(\frac{\hbar c^5}{G}\right)^{\frac{1}{2}} = 1,96 \cdot 10^{16}$  эрг =  $1,23 \cdot 10^{19}$  ГэВ.

Для описания этой области необходима ещё не созданная квантовая теория тяготения. Из-за наличия сильных флуктуаций кривизны пространства событий (4–пространства-времени) привычная картина пространственно-временного континуума как гладкого многообразия должна быть заменена губкообразной «пенистой» структурой, состоящей из плотно упакованных чёрных дыр планковского размера.

Итак, планковская длина  $\ell_{пл} = 1,6 \cdot 10^{-33}$  см;

Лептокварки – переносчики цвето-ароматного взаимодействия в рамках Великого объединения, объединяющего слабое (ароматное) и сильное (цветное) взаимодействия. Эти частицы  $X^{4/3}$ ,  $X^{-4/3}$  и  $Y^{1/3}$ ,  $Y^{-1/3}$  являются «прародителями» (преонами) вещества и играют важную роль вскоре после рождения видимой Вселенной, превращая кварки в лептоны.

Масса (собственная энергия)  $X$ -лептокварка  $mc^2 \approx 10^{15}$  ГэВ} и комптоновская длина  $\ell_{\text{лкв}} = \frac{\hbar}{mc} = 5 \cdot 10^{-27}$  см.

«Калибровочная пустыня» – термин, введённый Л.Б. Окунем для обозначения области энергий, в которой не предвидится появления новых элементарных частиц.

Линейные размеры калибровочной пустыни  $\ell_{\text{квс}} \approx 10^{-21}$  см.

Все остальные уровни организации Вселенной достаточно хорошо известны.

Посмотрим теперь, как располагаются качественно различные формы организации Вселенной на прямой, на которой отложен натуральный логарифм характерных для каждой формы организации размеров.

**Оказывается, что весь интервал от логарифма планковской длины до логарифма размеров Метагалактики разбивается на одиннадцать равных друг другу отрезков, каждый из которых занимает своя форма организации.**

**При этом отношение характерных размеров соседних форм всегда оказывается равным одной и той же величине**

$$e^{e^e} = 3,8 \cdot 10^6$$

Так, если в качестве начала отсчёта принять биологическую форму организации, отделяющую микромир от мегамира, а в качестве центра биологического мира взять размер женской гаметы, то в этом случае получаются следующие структурные единицы расстояний:

– размер гаметы (женской яйцеклетки):

$$D_0 = 0,8 \cdot 10^{-2} \text{ см};$$

– характерный размер геологических структур:

$$D_1 = D_0 e^{e^e} = 3 \cdot 10^4 \text{ см} = 300 \text{ м}$$

– средний диаметр звёзд (диаметр Солнца –  $1,392 \cdot 10^{11}$  см =  $10^{11,14}$  см; отклонение от  $D_2 \approx +0,6\%$ ):

$$D_2 = D_0 (e^{e^e})^2 = 1,175 \cdot 10^{11} \text{ см} = 10^{11,07} \text{ см}$$

– среднее расстояние между звёздами – характерный размер «космической пустыни» (расстояние до ближайшей звезды Проксима (Альфа Центавра) –  $40,7 \cdot 10^{17}$  см =  $10^{18,6}$  см; отклонение от  $D_3 \approx 10\%$ ):

$$D_3 = D_0 (e^{e^e})^3 = 4,482 \cdot 10^{17} \text{ см} = 10^{17,65} \text{ см};$$

– средний размер звёздных скоплений (диаметр нашей Галактики –  $1,4 \cdot 10^{23}$  см =  $10^{23,146}$  см; отклонение от  $D_4 \approx -4\%$ ):

$$D_4 = D_0 (e^{e^e})^4 = 1,713 \cdot 10^{24} \text{ см} = 10^{24,33} \text{ см};$$

– предельный диаметр Вселенной (диаметр видимой Вселенной –  $2 \cdot 10^{28}$  см =  $10^{28,3}$  см; отклонение от  $D_5 \approx -8\%$ ):

$$D_5 = D_0 (e^{e^e})^5 = 6,517 \cdot 10^{30} \text{ см} = 10^{30,814} \text{ см}.$$



С другой стороны:

– характерный размер атомных структур (радиус первой борховской орбиты –  $5,29 \cdot 10^{-8} = 10^{-8,276}$  см; отклонение от  $D_{-1} \approx +4\%$ ):

$$D_{-1} = D_0(e^{e^e})^{-1} = 2,1 \cdot 10^{-9} \text{ см} = 10^{-8,675} \text{ см}$$

– характерный размер кварковых структур (комптоновская длина волны  $t$ -кварка ( $mc^2 = 40$  ГэВ) –  $4,94 \cdot 10^{-16} \text{ см} = 10^{-15,3}$  см; отклонение от  $D_{-2} \approx -0,3\%$ ):

$$D_{-2} = D_0(e^{e^e})^{-2} = 5,55 \cdot 10^{-16} \text{ см} = 10^{-15,26} \text{ см};$$

– характерный размер «калибровочной пустыни»:

$$D_{-3} = D_0(e^{e^e})^{-3} = 1,455 \cdot 10^{-22} \text{ см};$$

– характерный размер области Великого объединения (энергия  $E = 5,8 \cdot 10^{14}$  ГэВ =  $10^{14,76}$  ГэВ; энергия по Наумову –  $5 \cdot 10^{14}$  ГэВ =  $10^{14,7}$  ГэВ, отклонение от  $D_{-4} \approx -0,4\%$ ):

$$D_{-4} = D_0(e^{e^e})^{-4} = 3,8 \cdot 10^{-29} \text{ см};$$

– область Планка (планковская длина  $\ell_{pl} = 1,6 \cdot 10^{-33} \text{ см} = 10^{-32,8}$  см, отклонение от  $D_{-5} \approx +6\%$ ):

$$D_{-5} = D_0(e^{e^e})^{-5} = 3,8 \cdot 10^{-35} \text{ см}.$$

Итак, если за исходную единицу принять эталон длины, размеры которого близки к размерам женской гаметы, то, умножая его размер

$$\alpha = 0,8 \cdot 10^{-2} \text{ см}$$

на разные степени фундаментального числа

$$\beta = e^{e^e} = 3,8 \cdot 10^6,$$

где  $e = 2,7182\dots$  мы получаем с точностью от 1 до 5 % размеры Солнца, расстояние между звёздами, размеры Галактики и Метагалактики; и в обратную сторону – размеры атома водорода, комптоновскую длину волны кварка и лептокварка, размер области Планка.

При этом становится понятным, какое место занимает биосфера, и в частности человек, во Вселенной и почему мировые постоянные имеют «нужные» значения, приводящие не только к возможности существования белковой жизни, но и большинству привычных для нас форм организации Вселенной: галактик, звёзд, планетных систем, атомов, кварков и т.п.

Этот эмпирический факт убеждает нас в существовании некоторого общего принципа, который мог бы быть положен в основании концепции Мира Высшей реальности. Естественно, что исходные понятия, принципы и методы такой теории должны быть принципиально отличными от тех модельных представлений, которые лежат в основании существующей физической картины Мира.

Необходима научная теория, главным предметом изучения которой являются не те или иные физические, биологические или космические системы, а то, что стоит за ними, – *универсальные структуры*,

*определяющие различные отношения между материальными объектами и существующие независимо от природы этих объектов.*

Короче говоря, необходима общая теория отношений между самыми различными объектами произвольной природы.

Такая теория существует уже более тридцати пяти лет. Она создана усилиями новосибирских (**Ю.И. Кулаков, Г.Г. Михайличенко, В.Х. Лев, В.К. Ионин**) и московских (**группа Ю.С. Владимирова**) физиков и математиков и носит название **теории физических структур**.

Применение этой теории к Вселенной в целом позволяет понять отмеченную выше закономерность. При этом, как это вытекает из теории, особую роль в структурной организации Вселенной играют три безразмерные постоянные:

$$e = 2,718282$$

$$e^e = 15,154262$$

$$e^{e^e} = 3,814279 \cdot 10^6$$

Рассмотрим ещё один пример, иллюстрирующий фундаментальную роль, которую играет в организации мира материальной действительности постоянная  $e^e$ .

Этот пример подробно описан в книге А.В. Жирмунского и В.И. Кузьмина «Критические уровни развития природных систем» [7].

Если рассматривать человека как единый организм, то можно выделить **десять** качественно различных уровней его организации:

1. Организм как единое целое.
2. Основные органы (желудок, лёгкие, мозг, печень, селезёнка, почки).
3. Эндокринные железы (вилочковая железа, щитовидная железа, надпочечники, семенники, гипофиз, предстательная железа и т.п.).
4. Покровы и стенки (стенки желудочков сердца, стенка желудка, кожа с подкожной клетчаткой, стенка предсердия, стенка желчного пузыря, эпидермис и т.п.).
5. Половые клетки (овоцит, яйцеклетка, сперматозоид, ядро яйцеклетки).
6. Тканевые клетки и клетки крови (корковые пирамидальные клетки, тучные клетки, печёночные клетки, фибропласты, клетки крови и т.п.).
7. Ядра (ядра печёночных клеток, почечных клеток, сперматозоидов и т.п.).
8. Органоиды и другие ультраструктуры (митохондрии, центриоли, лизосомы, кинетосомы, рибосомы, десмосомы и т.п.).
9. Мембраны в клетке (мембраны эритроцитов, ядерная оболочка, мембрана митохондрий и т.п.).
10. Молекулы (альбумин, глобулин, РНК и ДНК, миозин, холестерин и т.п.).

Оказывается, что **что весь интервал от логарифма среднего размера человека (~1,7м) до логарифма размеров диаметра молекул ДНК и РНК разбивается с точностью до 5 % на десять равных друг другу отрезков,**

**каждый из которых занимают структуры вполне определённой формы организации.**

При этом отношение характерных размеров соседних форм всегда оказывается равным одной и той же величине

$$e^e = 15,15\dots$$

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Фейнман Р.* Фейнмановские лекции по физике. – М.: Мир, 1965. – Т. 1. – С. 23.
2. *Попков В.И.* Физика и её парадигмы. — М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011.
3. *Арнольд В.И.* Антинаучная революция и математика // Вестник Российской Академии Наук. – 1999. – Т. 69. – № 6. – С. 553–558.
4. *Арнольд В.И.* Математика для физика. О преподавании математики. Published in Uspehi Mat. Nauk, 1998.
5. *Новиков С.П.* Математика на пороге XXI в. (Историко-математические исследования). Российский государственный гуманитарный университет (РГГУ).
6. *Новиков С.П.* Вторая половина XX в. и её итог: Кризис физико-математического сообщества в России и на Западе.
7. *Жирмунский А.В., Кузьмин В.И.* Критические уровни развития природных систем. – Ленинград: Наука, 1990. – 224 с.

## МЕТАФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ «ДУГИ ЭЙНШТЕЙНА»

Вл.П. Визгин

*Институт истории естествознания и техники РАН*

Изучение истории формирования фундаментальных теорий в физике XIX–XX вв. позволяет выявить некоторые общие факторы метафизического характера, влияющие на процесс перехода от эмпирических фактов к фундаментальным положениям теории, процесс, который, согласно А. Эйнштейну, не является логическим. К ним относятся математичность и телеологичность физического мира (или «непостижимые эффективности» математики и аналитической механики в физике), некоторые из методологических принципов физики (такие, как принципы симметрии, сохранения, причинности, соответствия и др.), а также иногда целые философские системы. В последнем случае эффективной для физиков следует признать, согласно В.И. Вернадскому, Г. Башляру и Эйнштейну, позицию философского плюрализма, или философского оппортунизма.

**Ключевые слова:** «дуга Эйнштейна», метафизика, математичность и телеологичность физического мира, методологические принципы физики, философский оппортунизм учёного, онтологические основания теорий.

...Метафизика не является частью самого здания науки, но подобна, скорее, деревянным лесам, без которых нельзя обойтись при постройке здания. Может быть, допустимо даже сказать: метафизика превращается в процессе развития в физику...

*Э. Шредингер [1. С. 13]*

### Введение

У Шредингера в приведённом высказывании речь идёт о теоретической физике, перед которой всегда стоит задача двоякого рода: во-первых, построить фундаментальные теории (такие как классическая механика, теория электромагнитного поля, специальная и общая теория относительности, квантовая механика и т.д.) и, во-вторых, вывести из них всё многообразие физических явлений (см., например, [2. С. 7]). А. Эйнштейн такую структуру теоретической физики и её развитие иллюстрировал хорошо известной трёхслойной схемой: нижний уровень – эмпирические факты (E), верхний уровень – основные аксиомы теории (A – принципы, уравнения движения) и промежуточный уровень утверждений, получаемых логическим (математическим) путём из аксиом (S) [3. С. 569–570]. Конечно, физика – наука экспериментальная, и основные положения – аксиомы как-то укоренены в опыте, но, подчёркивает Эйнштейн, «никакого логического пути, ведущего от E к A, не существует». Но теоретики, решая первую задачу теорфизики, находят этот путь, который Эйнштейн изобразил в виде кривой линии, идущей от E к

А. Эту кривую естественно назвать «дугой Эйнштейна» [4. С. 20]. Является ли «дуга Эйнштейна» интуитивным скачком, чистым озарением или можно всё-таки найти некоторые способы рассуждений, факторы её определяющие?

Историк науки, пытающейся понять, как теоретики строят фундаментальные теории, до некоторой степени рационализирует соответствующие «дуги Эйнштейна», выстраивая своего рода «историко-научную логику». Чтобы сделать это, стоит воспользоваться рецептом А.П. Чехова. В одном из писем к А.С. Суворину он предложил способ найти «закон» создания высокохудожественных произведений: «Можно собрать в кучу всё лучшее, созданное художниками во все века и, пользуясь научным методом, уловить то общее, что делает их похожими друг на друга и что обуславливает их ценность. Это общее и будет законом» [5. С. 294; 6. С. 97]).

Распространяя этот подход Чехова на теоретическую физику, мы должны исследовать практику построения фундаментальных теорий и выявить некоторые общие принципы и идеи, используемые физиками при решении первой задачи теоретической физики. Это и будут факторы, определяющие «дугу Эйнштейна». Среди них могут оказаться такие, которые можно интерпретировать как метафизические, хотя способ их установления носит эмпирический характер. Правда, эмпирическим материалом для историка науки являются теории, точнее, процесс их построения, зафиксированный в последовательности научных текстов и связанных с ними материалов.

### **«О метафизике вообще»**

Так называется первый раздел небольшой философской книги Шредингера, одного из создателей квантовой механики и бесспорного авторитета по конструированию физических теорий [1]. Причём этот раздел, как писал он в предисловии к изданию 1950 г., написан «вскоре после моего назначения на кафедру Макса Планка в Берлине, незадолго до того, как мысли о том, что называют сегодня волновой механикой, начали поглощать все мои интересы» [1. С. 6].

Забегая вперёд, заметим, что при создании классических и неклассических физических теорий XIX и XX вв. стала очевидной эффективность математики и аналитической механики, которые стали вслед за Ю. Вигнером называть непостижимой, поскольку никакого убедительного теоретического (логического) обоснования ей дать не удалось (см. [7–9]). Помимо них выявилась, особенно при построении неклассических теорий, ключевая роль так называемых методологических принципов физики, таких как принципы симметрии, сохранения, причинности, соответствия, наблюдаемости, простоты и др. [7–10].

В какой степени эти методологические принципы и «непостижимые эффективности» можно отнести к метафизике? Сторонником метафизической терминологии или даже инициатором возвращения к ней является

Ю.С. Владимиров [11]. Он предпочитает говорить о трёх основных метафизических парадигмах физики – теоретико-полевой, геометрической и реляционной, каждая из которых опирается на определённые онтологические представления (квантово-полевую, субстанциально-геометрическую и корпускулярную или их комбинации).

О том, что физики XX в. вслед за создателями квантово-релятивистских теорий стали выходить за рамки физики и обращаться к метафизической проблематике, пишет и А.П. Огурцов: «...Новая физика остро нуждалась в осмыслении тех принципов, на которых она строилась – принципов метафизических» [12. С. 26]. А так как философы либо запаздывали в этом осмыслении, либо неглубоко понимали суть дела «физики вынуждены были решать метафизические проблемы сами». И далее А.П. Огурцов перечисляет эти проблемы: «...пространство и время, процедура понимания, принцип причинности, наблюдаемости, соответствия и дополнительности, роль естественного языка в физике и др.» [12. С. 27]. Такими физиками были, например, А. Эйнштейн, В. Гейзенберг, Э. Шредингер, Г. Вейль (их называет Огурцов). К ним, далее, можно добавить и других ведущих теоретиков первой половины XX в.: М. Планка, Н. Бора, В. Паули, А.С. Эддингтона, П. Дирака, Ю. Вигнера и др. Позже к ним присоединяются физико-математически образованные философы: А. Уайтхед, М. Шлик, Э. Кассирер, Г. Рейхенбах, Ф. Франк (их называет А.П. Огурцов). К ним можно добавить как минимум ещё столько же замечательных имён: Б. Рассела, Э. Мейерсона, Р. Карнапа, Г. Башляра, О. Нейрата и др.

В результате «...физика весь XX в. была не только лидером естествознания, но и объектом совместных метафизических дебатов об её фундаментальных принципах – от принципа симметрии до принципа причинности, от соответствия между различными теоретическими построениями до обсуждения возможностей и границ физического знания» [Там же]. Кстати, из приведённых высказываний следует, что методологические принципы физики А.П. Огурцов считал одновременно и метафизическими принципами. И это вполне естественно. Действительно, принципы симметрии, сохранения, причинности укоренены в структуре физической реальности и связаны с соответствующими онтологическими представлениями. Если бы физический мир не обладал симметриями и в нём отсутствовали сохраняющиеся величины и причинные связи, то едва ли он был познаваем экспериментально-теоретическим путём. Метафизическое содержание других метафизических принципов более опосредовано. Например, очень важный принцип соответствия, устанавливающий предельную или асимптотическую связь между новой и старой теориями, отражает то свойство физической реальности, которое делает возможным её теоретическое познание. Не будь этого принципа, мы были бы одинаково далеки от реальности при опоре на старые или новые теории и тем самым от представления о том, насколько истинными они являются.

Что касается НЭМ («непостижимой эффективности математики») и НЭАМ («непостижимой эффективности аналитической механики») в физике, которые как бы дополняют МПФ (методологические принципы физики), то им также можно придать метафизический облик, причём разными путями. Например, НЭМ мы можем интерпретировать в платоновском духе как математичность физического мира или как «предустановленную гармонию» в духе Г.В. Лейбница между миром математических сущностей и теоретико-физических структур. НЭАМ можно толковать как своеобразную аналитико-механичность физического мира или, опираясь на принцип Гамильтона и следуя П.Л. Мопертюи, в телеологическом духе.

Неопозитивисты 1920–1940-х гг. старались освободить физику от метафизики, но с начала 1960-х гг. верх стало брать постпозитивистское направление в философии науки, ассоциируемое, прежде всего, с именами К. Поппера, Т. Куна, И. Лакатоса, Дж. Агасси, М. Вартофского и др., которые возродили интерес к метафизике и её роли в разработке научных теорий [13]. Ключевая статья М. Вартофского, опубликованная в 1966 г., так и называлась «Метафизика как эвристика для науки» (в опубликованном в 1978 г. русском переводе она получила название «Эвристическая роль метафизики в науке» [13. С. 43–111]).

Следуя рецепту А.П. Чехова, мы в дальнейшем рассмотрим некоторые наиболее общие факторы, определяющие «дугу Эйнштейна» и являющиеся по существу метафизическими. В заключение этого раздела приведём ещё несколько высказываний Шредингера о роли метафизики в физике, написанных в 1925 г., в самый разгар борьбы логических позитивистов с метафизикой. Подчёркивая её эвристичность, он говорил и об определённых опасностях, с которыми может встретиться исследователь на пути привлечения метафизических концепций: «Можно было бы представить себе наглядную картину: хотя, продвигаясь вперёд по пути познания, мы и должны довериться руководству незримой руки метафизики, протягивающейся к нам из тумана, но вместе с тем следует быть настороже, зная, что в любой момент она может легко и нежно заманить нас в пропасть». И дальше: «Или другая картина: в научной армии, при продвижении её в неизвестную вражескую страну, метафизика образует остриё или выдвинутые вперёд дозоры; они совершенно необходимы, но, как каждый знает, находятся в большой опасности» [1. С. 12–13].

### **Математичность физического мира**

В некотором смысле это для историка науки эмпирический факт. Он кратко и метафизично был сформулирован уже Г.В. Лейбницем: «Cum Deus calculat, fit Mundus» («Как Бог вычисляет, так мир и делает»). Вигнер его также считал эмпирическим, но относил его к методологической, или эпистемологической, сфере, называя «непостижимую эффективность математики в естественных науках» «эмпирическим законом эпистемологии» (более

подробное обсуждение НЭМ и ссылки на работы Вигнера, Д. Гильберта и др. можно найти в [4; 7–9].

О поразительной математичности природы немало говорилось со времён Пифагора и Платона. Вспомним пифагорово: «Все есть число». О ней говорили корифеи научной революции XVII в.: И. Кеплер, Г. Галилей, И. Ньютон. В XIX в. математический анализ сыграл ключевую конструктивную роль в создании основных теорий классической физики, в результате чего они с математической точки зрения стали рассматриваться прежде всего как теории дифференциальных уравнений с частными производными 2-го порядка. В квантово-релятивистской революции эта математичность физического мира проявилась с новой силой. При этом творческую, конструктивную мощь неожиданно продемонстрировали те математические структуры, которые ранее не связывались с физической реальностью (теория групп, многомерная дифференциальная геометрия, функциональный анализ и т.д.). Решающие сдвиги произошли благодаря математическим прорывам, когда в создании ОТО к делу были привлечены риманова геометрия, а в квантовой механики – теория матриц и линейных операторов. При этом четырехмерная теоретико-инвариантная формулировка СТО, разработанная Г. Минковским, которую Эйнштейн первоначально недооценивал, сыграла ключевую роль в разработке тензорно-геометрической концепции гравитации, основанной на римановой геометрии. Поиск подходящего обобщения римановой геометрии лег в основу геометрической полевой программы синтеза физики (построения единой теории гравитационного и электромагнитного полей), которую в 1920-е гг. разрабатывали Г. Вейль, Т. Калуца, А. Эйнштейн, А. Эддингтон и др. Через несколько лет после создания основ квантовой механики усилиями П. Дирака и Дж. фон Неймана была установлена адекватная математическая структура квантовой механики – функционально-аналитическая теория линейных самосопряженных операторов в гильбертовом пространстве.

Многие выдающиеся теоретические физики и математики, начиная с Ф. Клейна, Г. Минковского и Д. Гильберта вплоть до современных – Р. Пенроуза, С. Вайнберга, Л.Д. Фаддеева, Ш. Яу и, конечно, включая творцов квантово-релятивистской революции А. Зоммерфельда, В. Гейзенберга, Г. Вейля, Ю. Вигнера и др., говорили в этой связи о «предустановленной гармонии» между физическим и математическим мирами; о возрождении пифагорейско-платоновской концепции («все есть число» и «Бог – геометр», П. Дирак даже назвал Бога, несмотря на присущий ему атеизм, «математиком очень высокого ранга», который «при построении Вселенной использовал математику высшего уровня» [14. С. 582]); о загадочном соответствии между математическими структурами и физической реальностью и т. д.

В духе подобных гимнов математике как основному методу теоретизирования и как главному источнику структурных форм для описания физической реальности неоднократно высказывался и Эйнштейн. В спенсеровской лекции «О методе теоретической физики», прочитанной им в Оксфорде



10 июня 1933 г., он на основании своего опыта по конструированию физических теорий точно сформулировал эту концепцию: «Весь предшествующий опыт убеждает нас в том, что природа представляет собой реализацию простейших математически мыслимых элементов. Я убежден, что посредством чисто математических конструкций мы можем найти те понятия и закономерные связи между ними, которые дадут нам ключ к пониманию явлений природы. Опыт может подсказать нам соответствующие математические конструкции. Но настоящее творческое начало присуще именно математике» [15. С. 184]. Эта убежденность связывалась у Эйнштейна с верой в «предустановленную гармонию», о которой говорили Г. Минковский, Ф. Клейн и Д. Гильберт, и с «космической религией», или «космическим религиозным чувством», выражающихся не в чём ином, как в «глубокой убежденности в рациональном устройстве мира» [16. С. 128–129].

Современные теоретики по-прежнему благоговеют перед этой «непостижимой эффективностью математики» в физике и, например, в теории суперструн пытаются (и не без успеха!) найти подходящую математическую структуру (скажем, многообразия Калаби-Яу) для объединения ОТО и квантов. «Для тех, кто ценит исключительную силу математики, она не просто язык, а бесспорный путь к истине, краеугольный камень, на котором покоится вся система естественных наук», – пишут в своей недавно вышедшей книге по струнам Ш. Яу и С. Надис [17. С. 7].

За «непостижимой эффективностью математики» стоит, по-видимому, метафизика особого рода, устанавливающая математичность физической реальности. Эта математичность может формулироваться и в языковых терминах, как это было в своё время сделано И.Ю. Кобзаревым и Ю.И. Маниным: «Этот язык (то есть язык физики микромира. – В.В.), будучи математическим по самому своему существу, ведёт двойное бытие, поскольку имеет двойную семантику. Одно его лицо обращено к некоторому миру платонических сущностей, который по общему консенсусу математиков послеканторовского периода является вместилищем смысла любых математических конструкций... Но, коль скоро математический текст является «теорфизическим рассуждением, он имеет семантику, обращённую к физической реальности и интерпретируется по другим правилам» [18. С. 176].

Таким образом, раз физический мир математичен, игры с дифференциальными уравнениями, группами симметрии, многомерными геометриями и более изошрёнными математическими структурами остаются мощным ресурсом теоретиков и тем самым одним из главных факторов, определяющих дугу Эйнштейна.

### **Телеологичность физического мира**

В классической механике со времён П. Мопертюи, Л. Эйлера и Ж.Л. Лагранжа и в физике, начиная с Г. Гельмгольца, ещё одним важнейшим ресурсом теоретизирования, а значит, и фактором, формирующим дугу Эйнштейна

на, становятся вариационные принципы, составляющие ядро аналитической механики [19; 20].

Важнейшим вариационным принципом оказался интегральный вариационный принцип Гамильтона:

$$\delta S = 0, dS = Ldt \text{ и } L = T - U,$$

здесь  $S$  – действие системы,  $L$  – функция Лагранжа,  $T$  и  $U$  – соответственно кинетическая и потенциальная энергии системы. Необходимым условием экстремальности действия являются дифференциальные уравнения движения системы. Параллельно и в дальнейшем были развиты и другие формализмы механики, в частности геометрические (механика как риманова и механика как симплектическая геометрия). Особую популярность сначала в механике, а затем и в физике приобрели два дополняющих друг друга формализма: лагранжев и гамильтонов. Аналитическая механика выявила структурно-математическое богатство классической механики. Совершенно непостижимым обстоятельством, которое в полной мере выявилось в квантово-релятивистской физике XX в., оказалась трансляция вариационных принципов, а значит, и других аналитико-механических структур в физику [19; 20; 9]. Принцип Гамильтона стал именоваться принципом наименьшего действия; его универсальность и эффективность была несомненна и столь же непостижима, как эффективность математики в физике.

И за этой непостижимой эффективностью аналитической механики и, конечно, вариационных принципов в физике также можно увидеть метафизические предпосылки, о которых в XVIII в. говорили Мопертюи и Эйлер. Вот как об этом в 1746 г. писал Мопертюи: «...я едва осмеливаюсь сказать, что открыл универсальный принцип, на котором основываются все законы... Это принцип **наименьшего количества действия**; принцип такой мудрости, такой достойный Верховного Существа. Этому принципу Природа, кажется, постоянно и неотступно следует и т.д.» [20. С. 51]. Эйлер, существенно развивший этот принцип, всегда подчёркивал приоритет Мопертюи и высоко ценил его метафизический подход. «Возможно, это объясняется тем, – писал Л.С. Полак, – что при своей склонности к метафизическим спекуляциям он отдавал предпочтение априорной и кажущейся универсальной, метафизической аргументации Мопертюи по сравнению со своими результатами, найденными им, как он сам говорит, *a posteriori*» [19. С. 789].

Следы метафизики Мопертюи сохранились в современной литературе по теоретической физике. В «Лекциях по теоретической физике» А.А. Белавина и А.Г. Кулакова принцип наименьшего действия интерпретируется как «телеологический принцип» [22. С. 24]. Всё-таки до конца XIX в. этот принцип относился только к классической механике, и физики он касался только в той мере, в которой она предполагалась сводимой к механике. Но затем Гельмгольц в 1886 г. и М. Планк в 1900-х гг. со всей силой подчёркнули его, а значит, и аналитической механики в целом эффективность в физике. «...Всеобщая значимость, – писал Гельмгольц, – принципа наименьшего

действия настолько не подлежит сомнению, что он может претендовать на большую роль в качестве эвристического принципа и путеводной нити в исканиях формулировок для законов новых классов явлений. У этого принципа имеется преимущество, которое заключается в возможности объединить в узких рамках одной формулы все условия, влияющие на изучаемый класс явлений, и таким образом окинуть взглядом все существенное в них» [23. С. 434]. В том же году, когда М. Планк вывел уравнения релятивистской механики из вариационного принципа, то есть нашёл правильный лагранжиан релятивистской механики, он так писал о концепции Гельмгольца: «Здесь Гельмгольц добрался до проблемы, захватившей и уже не отпускавшей его до конца жизни – вопроса о «принципе наименьшего действия» и его значения для всей физики. Он исследовал различные формулировки этого принципа во всех отношениях... и таким образом доказал, что принцип имеет значение... для всех физических процессов... Этими исследованиями Гельмгольц указал путь к единообразному подходу ко всем силам природы. Осуществление его идей – дело будущего» [24. С. 555].

Принцип Гамильтона и аналитическая механика в целом оказались весьма эффективными при развитии СТО (Планк, Минковский), создании ОТО (Эйнштейн и Гильберт), в квантовой теории атома Бора–Зоммерфельда и формировании квантовой механики (Л. де Бройль и Э. Шредингер, с одной стороны, и В. Гейзенберг, М. Борн и П. Дирак – с другой), а также при разработке геометрической полевой программы синтеза физики (Г. Вейль, А. Эйнштейн, А.С. Эддингтон и др.). Этот подход сохраняет своё значение и в современных исканиях в области квантово-полевой теории элементарных частиц и теории суперструн. Об этом, например, пишет Р. Пенроуз в своём «Полном путеводителе» по современной теоретической физике, носящем вполне метафизическое название «Путь к реальности: «...В современной фундаментальной физике при попытке создания новой теории последняя почти неизменно представляется в виде некоторого лагранжева функционала» [25. С. 419]. В другом месте он говорит о «магическом лагранжевом формализме», лежащем в основе «математического фундамента нашей физической Вселенной» [25. С. 403].

Впрочем, после создания квантовой механики и особенно после того, как Р. Фейнман разработал её формулировку с помощью интегралов по путям, загадочная метафизика телеологичности природы стала проясняться, поскольку «...сам факт существования принципа минимума действия» оказался «следствием того, что в микромире частицы подчиняются квантовой механике» [26. С. 54].

### **Методологические (метафизические) принципы физики**

Значительная часть методологических принципов физики, концепция которых была разработана Н.Ф. Овчинниковым в 1970-е гг. [10], имеет метафизическую подоплёку. Именно так их понимает А.П. Огурцов [12], и я

уже писал об этом в разделе «О метафизике вообще». М. Вартофский же специально обсуждал вопрос об эвристичности метафизики в науке, не затрагивая непосредственно методологические принципы физики [13]. Поэтому в дальнейшем аббревиатура МПФ будет пониматься двояко: это и методологические, и метафизические принципы. К ним, в первую очередь, относятся принципы симметрии, сохранения, причинности, единства, физического знания, простоты, соответствия, наблюдаемости. Иногда к ним добавляют принципы объяснения и дополнительности. Некоторые из этих принципов сформировались в процессе развития классической физики (например, принципы сохранения, простоты и причинности), другие возникли при построении неклассических, релятивистских и квантовых, теорий в первой трети XX в. (принципы симметрии, соответствия, наблюдаемости, дополнительности), хотя их истоки иногда восходят к науке и философии доклассического периода.

Выдающимися мастерами по использованию МПФ при построении релятивистских и квантовых теорий были творцы этих теорий А. Эйнштейн, Г. Минковский, М. Планк, Н. Бор, В. Гейзенберг и др. Эффективность этих принципов подтвердилась и при конструировании теорий элементарных частиц в 1950–1970-е гг. Эйнштейн в поисках правильных общеквариантных уравнений гравитационного поля широко использовал принципы симметрии, сохранения, причинности, соответствия и простоты. В 1913 г. он был очень близок к этим уравнениям: математика и требование общей ковариантности (своеобразная форма принципа симметрии) указывали на уравнения с тензором кривизны Риччи, но тогда он ошибочно решил, что они вступают в противоречие с принципами причинности, сохранения и, особенно, соответствия, и отказался от правильного выбора. Только после почти двух с половиной лет напряжённых поисков в ошибочных направлениях Эйнштейну удалось согласовать тензорно-геометрические уравнения с упомянутыми принципами и получить правильные уравнения гравитационного поля.

Конечно, использование МПФ требует детального конкретного анализа сложившейся проблемной ситуации. Для Эйнштейна, например, был весьма характерен анализ внутритеоретических недостатков классики с точки зрения принципа симметрии, который он понимал и как принцип относительности, и как более расплывчатую форму логико-эстетической согласованности. Фактически, основные из этих недостатков он воспринимал как своего рода асимметрии, устранение которых указывало путь к построению правильной теории. В 1900–1910-е гг., когда создавались первые релятивистские и квантовые теории, теоретики применяли МПФ как естественные эвристические требования, далеко не всегда имевшие нынешний статус и названия. Это относится, например, к таким ключевым принципам, как принципы соответствия, наблюдаемости, симметрии. Терминологическое оформление этих принципов и появление принципа дополнительности было связа-

но с созданием квантовой механики и проблемой её интерпретации в 1920-е гг.

И при создании так называемых стандартных моделей элементарных частиц и космологии, и в поисках объединения квантов и гравитации МПФ продолжают служить теоретикам. Особенно эффективными факторами, определяющими дугу Эйнштейна, оказываются при этом принципы симметрии, сохранения, соответствия. Полностью сохраняют своё значение и обе «непостижимые эффективности», ассоциируемые с математичностью и телеологичностью физического мира. Что касается системы МПФ, то, вообще говоря, она в достаточной степени размыта и открыта. Первое означает, что нет полного согласия в том, какие именно принципы включать в эту систему, а какие не следует. Второе означает, что со временем в неё могут войти какие-то новые принципы, заменив собой некоторые другие как недостаточно универсальные или утратившие свою эффективность.

### **Непосредственное воздействие философско-метафизических концепций**

Рассмотренные выше МПФ, они же принципы теоретизации физического знания, относятся к своего рода промежуточному уровню, расположенному между физикой и общеполитической метафизикой, и во многом извлечены из практики построения фундаментальных теорий. Но можно говорить и о более непосредственном воздействии философских концепций на теоретиков. Иногда сами учёные говорят об этом. Неоднократно отмечалось такое воздействие на создателей теории относительности и квантовой механики. Но я остановлюсь здесь только на фигуре Эйнштейна, который сравнительно подробно писал об этом. Он отмечал влияние на него в ранний период идей Д. Юма и затем Э. Маха: «Критическому мышлению, необходимому для того, чтобы нащупать эту центральную точку (то есть важный для него теоретико-познавательный изъян классики, связанный с абсолютностью понятий пространства и времени, а также одновременности – *V.V.*), сильно способствовало, в частности, чтение философских трудов Давида Юма и Эрнста Маха» [27. С. 278]. Вместе с тем, испытав влияние позитивистских идей в 1900–1910-е гг., Эйнштейн в дальнейшем отказывается от них в пользу либо некой формы платонизма, либо реализма: «Я вижу действительное величие Маха в его неподкупном скепсисе и независимости; в мои молодые годы на меня произвела большое впечатление также и гносеологическая установка Маха, которая сегодня (то есть в 1949 г. – *V.V.*) представляется мне в существенных пунктах несостоятельной» [7. С. 266].

Позже, в период поисков им подходящей геометрической основы для объединения гравитации и электромагнетизма, ему была ближе платоновская метафизика, связанная с идеей математичности физического мира. Но это сочеталось у него с приверженностью к философии Спинозы, который «был полностью убеждён в причинной зависимости всех явлений в то время, когда попытки достичь понимания причинных связей между явлениями

природы имели весьма скромный успех» [27. С. 254]. Своей убежденностью в универсальном значении классической причинности Эйнштейн был во многом обязан именно влиянию Спинозы. Здесь бросается в глаза явная философская непоследовательность. Он начинает как сторонник эмпиризма и позитивизма Маха; затем он критикует позитивизм с реалистических позиций; в дискуссиях по интерпретации квантовой механики его реализм дополняется идеями Спинозы; в дальнейшем при разработке единых теорий поля ему оказывается близкой пифагорейско-платоновская метафизика. Поэтому в юбилейной книге «Альберт Эйнштейн – философ-учёный» (1949) представители различных философских традиций старались представить юбиляра как своего сторонника. И он в «Замечаниях к статьям», написанных для этой книги, развил целую концепцию, именно концепцию «философского (в английском тексте – эпистемологического) оппортунизма», чтобы объяснить и оправдать свои философские зигзаги.

Отвечая на замечание Г. Маргенау, упрекнувшего Эйнштейна в колебаниях между «крайним эмпиризмом» и рационализмом, создатель теории относительности подчёркивает естественность или даже неизбежность таких колебаний: «Логическая система понятий является физикой лишь постольку, поскольку её понятия и суждения приведены в соответствие с миром чувственного опыта... В этом случае его подход становится эмпирическим... Кроме того, создатель теории сознает, что логического пути от эмпирических данных к миру его понятий не существует. Тогда его подход становится более рационалистическим, ибо он начинает сознавать логическую независимость построенной им системы. Опасность такого подхода кроется в том, что, пытаясь построить теорию, можно потерять всякий контакт с миром чувственного опыта. Колебания между этими крайностями представляются мне неизбежными» [28. С. 307].

Продолжая эту мысль, он приходит к естественной для учёного, но выглядевшей несколько сомнительно, с точки зрения философа, концепции эпистемологического оппортунизма. При этом в плодотворности самой взаимосвязи науки и философии никаких сомнений у Эйнштейна не возникает: «Теория познания без соприкосновения с наукой вырождается в пустую схему. Наука без теории познания (насколько это вообще мыслимо) становится примитивной и пустой» [Там же. С. 310]. «Однако, – продолжает он, – если философу, занимающемуся поисками стройной системы, удастся разработать такую систему, он тотчас же начинает интерпретировать содержание науки в духе своей системы и отвергать все, что выходит за рамки этой системы» [Там же]. Это и ведёт учёного к некой философской всеядности, или философскому оппортунизму: «Учёный не может позволить себе зайти столь далеко в своём стремлении к теоретико-познавательной систематике. Он с благодарностью принимает гносеологический анализ понятий, но внешние условия, поставленные перед ним опытными фактами, не позволяют ему чрезмерно ограничивать себя принадлежностью к некоторой философской системе при построении понятий. Поэтому в глазах последова-

тельно мыслящего философа он предстаёт как оппортунист, бросающийся из одной крайности в другую. Как человек, пытающийся описать мир, не зависящий от актов восприятия, он кажется реалистом (здесь и далее курсив Эйнштейна. – *V.V.*). Как человек, считающий понятия и теории свободными (не вводимыми логическим путём из эмпирических данных) творениями человеческого разума, он кажется идеалистом. Как человек, считающий свои понятия и теории обоснованными лишь в той степени, в которой они позволяют логически интерпретировать соотношения между чувственными восприятиями, он является позитивистом. Он может показаться точно так же и платонистом и пифагорейцем, ибо он считает логическую простоту непреложным и эффективным средством своих исследований» [28. С. 310–311].

О концепции эпистемологического, или философского, оппортунизма почти за 10 лет до Эйнштейна говорил французский философ науки Г. Башляр: «Мы будем настаивать на том, чтобы философы порвали с претензией отыскать одну-единственную и неизменную точку зрения для того, чтобы судить такой широкий и такой изменчивый ансамбль знаний, как физика. Мы придём, таким образом, к тому, чтобы характеризовать философию науки как философский плюрализм, который лишь один способен осмыслить столь разнообразные элементы опыта и теории, столь разнородные от одной степени философской зрелости» [29. Р. 12; 30. С. 147].

Еще раньше, в 1920-е гг., фактически об этой стороне взаимодействия науки и философии писал В.И. Вернадский: «Научные факты и открытия могут быть уложены в рамки всяких философских доктрин и учений. Они одинаково мало противоречат идеалистическим или материалистическим, скептическим или критическим направлениям философской мысли. Каждое из этих направлений не может встречать больших затруднений в овладении этими реальными рамками научного знания...» [31. С. 58]. Кстати, о плодотворном эвристическом воздействии философии на науку он писал ещё в 1902 г. в письме к своей жене Н.Е. Вернадской: «Философия всегда заключает зародыши, иногда даже предвосхищает целые области будущего развития науки, и только благодаря современной работе человеческого ума в этой области получается правильная критика неизбежно схематических построений науки. В истории развития научной мысли можно ясно и точно проследить такое значение философии как корней и жизненной атмосферы научного мышления» [Там же. С. 456].

Выступая против избрания философа А.М. Деборина в Академию наук и полемизируя с ним, Вернадский, по существу, отстаивал позицию философского оппортунизма, или, как он предпочитал называть эту позицию, концепцию **философского скептицизма**: «Я философский скептик. Это значит, что ни одна философская система (в том числе и наша официальная философия) не может достигнуть той всеобщности, которой достигает (только в некоторой определённой части) наука. Поэтому, очевидно, я не могу быть каким бы то ни было последователем или представителем философских течений... И в то же самое время я, как философский скептик, могу

спокойно отбросить без вреда и с пользой дела в ходе моей научной работы все философские системы, которые сейчас живы» [Там же. С. 204]. Уже в начале 1930-х гг., ощущая на себе давление «нашей официальной философии», он имел смелость сказать: «В стране, где научная мысль и научная работа должны играть основную роль, ибо с их ростом и развитием должны были бы быть связаны основные интересы жизни – учёные должны быть избавлены от опеки представителей философии» [31. С. 201].

Таким образом, позиция философского оппортунизма (Эйнштейн), или философского плюрализма (Башляр), или философского скептицизма (Вернадский), даёт основание рассматривать любые философские системы как особый ресурс для построения фундаментальных физических теорий и тем самым как важный фактор, влияющий на «дугу Эйнштейна». Но это влияние может быть и вредным, и просто малоэффективным. Об этом, помимо Вернадского, говорил в сравнительно недавнее время С. Вайнберг, который писал о «непостижимой неэффективности философии» в физике 2-й половины XX в., имея в виду при этом, прежде всего, постпозитивистские концепции в философии науки, так или иначе размывавшие или отрицавшие понятие истины [32. С. 133]. В заключение этого раздела подчеркну, что В.И. Вернадский рассматривал философию и метафизику как близкородственные (если не тождественные) сферы: «Я не делаю здесь различия между философскими или метафизическими направлениями, которые одинаково отражаются на научных концепциях...» [Там же. С. 381].

### Другие факторы «дуги Эйнштейна»

Рассмотренные факторы, определяющие «дугу Эйнштейна», являются достаточно общими и несут в себе значительный метафизический заряд. Но при построении фундаментальных теорий используются и более частные методы и идеи, которые либо явно не связаны с метафизикой, либо эта связь проблематична. Кратко рассмотрим некоторые из них, сразу заметив, что вопрос об их эффективности требует более основательного обсуждения. К ним относятся следующие факторы: введение нелинейности, новые фундаментальные постоянные, введение необратимости, всесторонний анализ следствий уже известных фундаментальных уравнений теорий, использование междисциплинарных связей и, наконец, смена онтологических предпосылок. Список этих частных, эвристических факторов открыт. Начнём с последнего, который выглядит вполне метафизично.

Смена онтологии. Не вдаваясь в непростые философские аспекты онтологических оснований фундаментальных физических теорий, отметим, что каждая из них имеет определённую онтологию: классическая механика Ньютона – тела, частицы (или материальные точки), движущиеся в пространстве под действием сил; электродинамика Максвелла – эфир, позже электромагнитное поле; СТО – четырёхмерный пространственно-временной континуум с мировыми линиями частиц и т.д.; ОТО – искривлённое четы-



рёхмерное риманово пространство-время с погруженными в него материальными телами и полями. Квантовых онтологий, ввиду отсутствия однозначной общепринятой интерпретации квантовой механики, несколько, и мы не будем их касаться (см., например, [33]). Чаще всего смена онтологии процесс вторичный, связанный с созданием новой теории: сначала переход от классики к СТО и ОТО, а затем уже осмысление четырёхмерных пространственно-временных континуумов как лежащих в основе этих теорий онтологических объектов. Но иногда теория ещё не построена, но некоторые факты наводят на мысль о возможной смене онтологии. Так было, например, с начальным периодом развития струнного подхода, когда определённые факты физики рассеяния адронов, связанные с формулой Г. Венециано, привели в 1970 г. Й. Намбу к выводу, что «все это может иметь смысл, если отдельные адроны не рассматриваются как точечные частицы, а моделируются струнами» [25. С. 736].

Со сменой онтологии связан также подход Ю.С. Владимирова к выводу нынешних пространственно-временных представлений на основе реляционной парадигмы [11]. Впрочем, Владимиров предпочитает говорить о метафизических категориях и парадигмах: тремя такими основными категориями он считает частицы, поля-переносчики взаимодействий и пространство-время, отдавая предпочтение первой (частицы).

Однако в большинстве случаев вопрос о смене онтологии возникает на стадии интерпретации уже достаточно продвинутой разработки теории, хотя его можно ставить и на более ранних стадиях.

### **Нелинейность и новые фундаментальные постоянные**

Безусловно, нелинеризация механики и физики была и остаётся важным теоретическим ресурсом, и иногда она приводила к успеху, когда возникала естественно или когда для этого имелись физические основания (как это было в случае ОТО). Но бывала и неудачной, когда нелинейность «вводилась руками», то есть когда для этого не было достаточных физических оснований (как это оказалось в случаях нелинейной электродинамики Г. Ми, М. Борна и Л. Инфельда или единой нелинейной теории элементарных частиц В. Гейзенберга).

Кстати, в этих случаях приходилось вводить новые фундаментальные постоянные («константа абсолютного поля» в теории Борна–Инфельда и «универсальная длина» в теории Гейзенберга). Соответствующие исследовательские программы сравнительно подробно рассмотрены в монографии К.А. Томилина [34]. Он справедливо отмечает, что создание СТО и квантовой теории было связано с выделением двух фундаментальных постоянных – скорости света  $c$  и постоянной Планка  $h$ . Гравитационная постоянная  $G$ , которая уже фигурировала в классической теории тяготения, приобрела фундаментальный характер в ОТО. Поэтому, продолжает К.А. Томилин, «естественным было ожидать дальнейшее развитие физиче-

ского знания на пути открытия новых фундаментальных постоянных» [34. С. 228].

С фундаментальными постоянными связана и программа противоположного рода, согласно которой фундаментальные постоянные в действительности переменны. Эта идея в отношении гравитационной постоянной впервые была выдвинута П. Дираком. В отношении атомных констант и констант, характеризующих силы взаимодействия, эта программа была достаточно популярна в последней трети XX в., до тех пор, пока не были установлены весьма жесткие ограничения на переменность постоянных, связанные с изучением естественного ядерного реактора в Окло (Габон). Недавнее открытие ускоренного расширения Вселенной резко повысило шансы на фундаментальность космологической постоянной, интерпретированной как плотность космического вакуума («темной энергии») [35].

Оба этих фактора важны, но пока они явно не приобрели метафизического статуса и их пока более естественно рассматривать в рамках внутри физической эвристики.

### **Введение необратимости**

Этот фактор выглядит более метафизично, поскольку мы понимаем, что реальные физические процессы, а значит, и окружающий нас мир существенно необратимы. Это понимание вступает в конфликт с фундаментальной теоретической физикой, в которой господствуют обратимые уравнения Ньютона, Максвелла, Шредингера, Эйнштейна, Дирака и др. Попытки И.Р. Пригожина ввести необратимость на уровне микромира, то есть соответствующим образом перестроить квантовую теорию, пока не привели к успеху. Но такого рода подходы остаются в арсенале теоретиков и, несомненно, имеют метафизическую подоплёку.

### **Фундаментальность следствий**

Сразу проиллюстрируем смысл этого фактора на примере феномена динамического хаоса [36]. Это блестящий пример основополагающего открытия, связанного не с переходом к новым фундаментальным уравнениям, а с более глубоким анализом уже известных фундаментальных уравнений. «Всегда ли извлечение следствий, – пишет Р.Р. Мухин, – представляет нечто вторичное, а все принципиальные моменты связаны с физическими основаниями теории? Главный итог в открытии хаоса, имеющий общенаучное значение, состоит в том, что получение следствий может привести к концептуальным изменениям, сопоставимым с теми, какие обычно связываются с уровнем фундаментальных уравнений» [36. С. 280–281]. Другим примером эффективности этого фактора являются черные дыры, то есть точечные сингулярные объекты с горизонтом событий, описываемые решением Шварцшильда гравитационных уравнений Эйнштейна. Трудно себе представить

современную астрофизику без этих объектов, обладающих парадоксальными свойствами.

Этот фактор демонстрирует скрытую глубину и содержательность математических структур физики и примыкает к тому фактору дуги Эйнштейна, который мы связали с математичностью физического мира. Каких-либо самостоятельных метафизических оттенков в нём не присматривается.

### **Междисциплинарность**

Наука полидисциплинарна, так же как и сама физика состоит из ряда относительно независимых областей. И в обоих случаях пограничные зоны являются зонами плодотворного взаимовлияния соседних дисциплин или соответствующих областей. Таким образом, междисциплинарность может рассматриваться как специфический фактор, могущий повлиять на «дугу Эйнштейна».

Конечно, междисциплинарность сама по себе не является метафизическим фактором. Но заметим, что обе непостижимые эффективности, связанные с математичностью и телеологичностью физического мира, междисциплинарны по своей сути (математика и физика, аналитическая механика и физика). Не менее половины МПФ также имеет междисциплинарный характер. Это, очевидно, принципы симметрии, причинности, единства научного знания, простоты и др. Наконец, философская, или метафизическая, эвристика, действующие на «физической почве», – также междисциплинарный феномен.

### **Заключительные замечания**

Итак, опираясь на эйнштейновскую модель построения фундаментальной физической теории и принимая его тезис об отсутствии логического пути от эмпирических данных к основным принципам и уравнениям теории, мы вместе с тем попытались «рационализировать» этот путь, названный нами «дугой Эйнштейна». Мы описали серию факторов, ограничивающих «форму и расположение» дуги, иначе говоря, сформулировали некоторые правила для разработки фундаментальных физических теорий.

Оказалось, что наиболее важные из них, по существу, укоренены в глубинном слое философии, который принято относить к метафизике (математичность мира, телеологичность мира, большая часть методологических принципов и т. д.). Метафизический характер этих правил (принципов, факторов) нередко подчеркивается такими возвышенными формулировками, как «непостижимость», «предустановленная гармония», «космическое религиозное чувство» и т.д. Эта непостижимость, кроме того, означает, что никакого теоретического (логического) обоснования этих правил, строго говоря, не существует. Возвышенные формулировки при этом наводят на мысль, что они (или некоторые из них) настолько важны для теоретиков, что при-

обретают характер своего рода символов веры. Замечательной особенностью этих факторов является их эмпирический характер. Эмпиричность в данном случае означает, что они – эти факторы – извлечены физиками и историками науки из обширного опыта построения фундаментальных физических теорий. Так, Ю. Вигнер назвал «непостижимую эффективность математики в естественных науках» «эмпирическим законом эпистемологии».

Можно представить себе, что в отдельных более или менее простых случаях сочетание нескольких факторов может оказаться почти достаточным для построения теории. Например, в физике частиц опыт вам подсказывает некие законы сохранения, которые, в свою очередь, помогают предположить наличие определённой группы симметрии, что даёт возможность сконструировать необходимый лагранжиан теории. Заметим, что в этой цепочке работают такие факторы, как обе непостижимые эффективности, методологические принципы сохранения, симметрии, соответствия и т. д. Дуга Эйнштейна в этом случае уже не выглядит произвольной кривой, и это значит, что путь от эмпирических фактов к основам теории в достаточной степени рационализирован.

Шредингер, как видно из эпитафия, высоко ценил роль метафизики в развитии физики, но полагал, что, выполнив функцию вспомогательных «лесов» при постройке здания, она не просто отбрасывается, а в некотором смысле **превращается в физику**. Однако эта проблема, то есть вопрос о мере этого превращения метафизики в физику, требует дополнительного анализа.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шредингер Э. Мой взгляд на мир. – М.: Ком. Книга, 2005.
2. Медведев Б.В. Начала теоретической физики. – М.: Наука, 1977.
3. Эйнштейн А. Письма к Морису Соловину // Собрание научных трудов. – Т. IV. – М.: Наука, 1967. – С. 547–475.
4. Визгин Вл.П. Чем определяется «дуга Эйнштейна»? // Эйнштейн и перспективы развития науки / отв. ред. Е.А. Мамчур. – М.: Репроникс, 2007. – С. 20–24.
5. Чехов А.П. Собр. соч.: в 12 т. – М.: Худ. лит., 1967–1973. – Т. 11.
6. Мысливченко А.Г. К вопросу мировоззрения А.П. Чехова // Вопросы философии. – 2012. С. 95–105.
7. Визгин Вл.П. Эйнштейн: между физикой и философией // Грани познания: наука, философия, культура в XXI в. – Кн. 2. – М.: Наука, 2007. – С. 114–130.
8. Визгин Вл.П. О теоретических аспектах историко-научного разума: факторы, определяющие «дугу Эйнштейна» // Рукопись.
9. Визгин Вл.П. Непостижимая эффективность аналитической механики в физике // Метафизика. Век XXI. Альманах. Вып. 4. Метафизика и математика / под ред. Ю.С. Владимирова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – С. 275–289.
10. Овчинников Н.Ф. Принципы теоретизации знания. – М.: Агро-принт, 1996.
11. Владимиров Ю.С. Метафизика. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2002.
12. Огурцов А.П. Философия науки: двадцатый век. Концепции и проблемы: в 3 ч. – Ч. I. – СПб.: Мирь, 2011.

13. Структура и развитие физики (из Бостонских исследований по философии науки) / под ред. Б.С. Грязнова и В.Н. Садовского. – М.: Прогресс, 1978.
14. Дирак П. Эволюция физической картины мира // П. Дирак. Собрание научных трудов. – Т. IV / под ред. А.Д. Суханова. – М.: Физматлит, 2005. – С. 568–582.
15. Эйнштейн А. О методе теоретической физики (1933) // А. Эйнштейн. Собрание научных трудов. – Т. IV. – М.: Наука, 1967. – С. 181–186.
16. Эйнштейн А. Религия и наука (1930) // А. Эйнштейн. Собрание научных трудов. Т. IV. – М.: Наука, 1967. – С. 126–129.
17. Яу Ш., Надис С. Теория струн и скрытые измерения Вселенной. – СПб.: Питер, 2012.
18. Кобзарев И.Ю., Манин Ю.И. Элементарные частицы. Диалоги физика и математика. – М.: ФАЗИС, 1997.
19. Полак Л.С. Вариационные принципы механики: их развитие и применения в физике. – Изд. 2-е, испр. – М.: ЛИБРОКОМ, 2010.
20. Полак Л.С. Вариационные принципы механики // Вариационные принципы механики / ред., послесловие и прим. Л.С. Полака. – М.: ГИФМА, 1959. – С. 780–879.
21. Мопертюи П. Законы движения и покоя, выведенные из метафизического принципа // Вариационные принципы механики / ред., послесловие и примечания Л.С. Полака. – М.: ГИФМА, 1959. – С. 41–55.
22. Белавин А.А., Кулаков А.Г. Лекции по теоретической физике. – М.: МЦНМО, ВКМ, НМУ, 1999.
23. Гельмгольц Г. О физическом значении принципа наименьшего действия // Вариационные принципы механики / под ред. Л.С. Полака. – М.: ГИФМЛ. (год). – С. 430–459.
24. Планк М. Принцип наименьшего действия / под ред. Л.С.Полака. – М.: ГИФМЛ. – С. 579–588.
25. Пенроуз Р. Путь к реальности, или Законы, управляющие Вселенной: полный путеводитель. – М.-Ижевск: Инст. комп. исслед., «РХД», 2007.
26. Фейнман Р. Характер физических законов. – М.: Мир, 1968.
27. Эйнштейн А. Автобиографические заметки // А. Эйнштейн. Собрание научных трудов. – Т. 4. – М.: Наука, 1967. – С. 259–293.
28. Эйнштейн А. Замечания к статьям // А. Эйнштейн. Собрание научных трудов. – Т. 4. – М.: Наука, 1967. – С. 294–315.
29. Bachelard G. Philosophie du non: Essai d'une philosophie du nouvel esprit scientifique. – Paris, 1940.
30. Визгин Вик. П. Эпистемология Гастона Башляра и история науки. – М.: ИФРАН, 1996.
31. Вернадский В.И. Труды по философии естествознания / отв. ред. К.В. Симаков, С.Н. Жидовинов, Ф.Т. Яншина. – М.: Наука, 2000.
32. Вайнберг С. Мечты об окончательной теории. – М.: УРСС, 2004.
33. Эрекаев В.Д. Современная философия и квантовая физика. – М.: ИНИОН РАН, 2007.
34. Томилин К.А. Фундаментальные физические постоянные в историческом и методологическом аспектах. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.
35. Рубаков В.А. Есть надежда на то, что появится новая физика // Будущее фундаментальной науки: Концептуальные, философские и социальные аспекты проблемы / отв. ред. А.А. Крушанов, Е.А. Мамчур. – М.: КРАСАНД, 2011. – С. 12–24.
36. Мухин Р.Р. Очерки по истории динамического хаоса: исследования в СССР в 1950–1980-е гг. – Изд. 2-е, перераб. – М.: ЛИБРОКОМ, 2012.

## МИР КАК ИЕРАРХИЯ МГНОВЕНИЙ

Р.Ф. Полищук

*Физического института имени П.Н. Лебедева РАН*

Здесь кратко представлен спектральный подход к научной картине мира как имеющей единый смысловой стержень многообразной реальности. Понимание её как причины самой себя делает ненужным поиски в природе внеприродных начал. Человек понимается как космическое существо, рождённое космосом по закону космоса. Духовная история человечества понимается как единый ветвящийся противоречивый процесс. Философская позиция автора – протомонизм как своего рода «корень из монизма», но не удвоение начал в духе дуализма. На примере физики вакуума и частиц показан предел применимости понятий пространства и времени. Соединение модусов времени и пространства нашего мира позволяет представить его себе не только как иерархию пространственных структур, но и как иерархию мгновений, смысл которых – в их смысловой неделимости.

**Ключевые слова:** космос, световые образы, протомонизм, теория струн, теория Эйнштейна–Картана, теория особенностей, модусы времени и пространства, спектральный подход к миру, синергетика, бесконечность, инварианты истории, жизнь.

Древнеиндийские мифы говорят о космических ритмах. Мистическое учение суфизма в исламе говорит о ежемгновенном пересоздании мира Аллахом. Мутазилиты как сторонники рационального подхода в исламе взяли у греков идею атомов как элементов мира, но, в отличие от Демокрита, считали атомы непротяжёнными частицами, движением которых ежемгновенно управляет сотворивший их Аллах.

Материалист Демокрит ещё до исламской теологии (калама) привёл в систему чувственное (тёмное) и рациональное (истинное) познание, дающее картину мира в виде совокупности атомов как единственных и истинных вечных и неизменных элементов мира и пустоты как предпосылки пластики мира, движения атомов. Буддизм элементами мира считает дхармы, размывая границы духовного и телесного начал, улавливаемые синергетикой с её иерархией сложности, различающей, например, живое и неживое.

С точки зрения современной физики мир есть совокупность кварков и лептонов на фоне вакуума, понимаемого как скалярное поле. Частицы суть различные резонансные моды колебания одной и той же струны, и этих струн как квантов возбуждения вакуума много. Вакуум подобен океану в состоянии шторма (при этом он на квантовом уровне бурлит, флуктуирует), а частицы – бегущим по нему волнам. Впрочем, большой Взрыв может оказаться передачей почти всей массы-энергии вакуума (в виде сферы де Ситтера с вакуумом планковской плотности и радиусом кривизны этого первоатома Леметра  $10^{13}$  в степени минус 13 сантиметра) материи частиц излучения, понизив свою плотность на  $10^{23}$  порядка). Теория бран обобщает струнную парадигму по размерности.

Струны испытывают световое дрожание, задающее космические ритмы. Квантовая механика открыла структурирование мира не только в пространстве, как у Демокрита с его неизменной иерархией атомов, но и во времени, как у индусов и суфиев. Мир можно считать мерцающим, перевозникающим с планковской частотой (2 на 10 в степени 43 раз в секунду). Субстанцию мира естественно считать по Спинозе причиной самой себя (*causa sui*), так что гипотеза Творца, абсолютизирующая творческую способность человека как его характеристическое свойство, становится излишней.

Почему струны вибрируют? Дэвид Гросс 13 мая 2006 г. в своей лекции в Москве говорил, что сильнейшее натяжение струны стремится сжать её в точку, но квантовый принцип неопределённостей Гейзенберга ей этого не позволяет. Мы предлагаем более содержательное толкование. Дело в том, что, поскольку метрика нашей Метагалактики близка метрике де Ситтера, наш мир имеет топологию комплексной 4-сферы или, что то же самое, действительного однополостного гиперboloида, вложенного в воображаемый пятимерный мир Минковского и компактифицированного добавлением до сферы парой несобственных точек (известно, что добавление, скажем, точки к плоскости превращает её в топологическую 2-сферу: внешность единичного круга становится окрестностью бесконечности, и две окрестности покрывают всё пространство, требующее без этой точки бесконечного набора конечных кругов-окрестностей). Изометриями (сохраняющими 4-метрику движениями) 4-сферы являются только вращения (нет постоянных трансляций группы Пуанкаре, задающих энергию и 3-импульс как собственных значений этих генераторов сдвига). Физический смысл при этом имеют только собственные значения операторов Казимира, являющихся квадратичной свёрткой оператора вращения с ним самим и с дуальным ему оператором. Но для сферы собственными значениями этих операторов являются из-за локализации трансляций (она вводит зависимость смещений от координат мировых точек-событий) комбинации 4-импульса (он состоит из массы-энергии и 3-импульса) с моментом импульса. В этот момент импульса входит и внешний (орбитальный) момент, и квантовый внутренний момент частиц (спин). При этом группа симметрии (группа де Ситтера вращений 4-сферы) перемешивает импульс и момент импульса. Но мы знаем, что специальная теория относительности соединила время и пространство как отдельные самостоятельные абсолютные сущности физического мира в единый мир событий (пространство-время) как новый абсолют (Минковский, 1908). Эйнштейн термину *Relativittstheorie* предпочитал термин *Invariantentheorie*. Пространство и время из отдельных сущностей превратились в тени, проекции многообразия событий: история идеализованного наблюдателя есть заметаемая мировой точкой его мировая линия (её длина – собственное время наблюдателя), а его локальное пространство есть ортогональная к ней гиперплоскость, образованная из одновременных для него событий. Для встретившегося наблюдателя, движущегося относительно данного с какой-то скоростью, имеем другое мгновенное пространство одно-

временности. При переходе от одного наблюдателя к другому их временные и пространственные характеристики перемешиваются (преобразованиями Лоренца, описывающими вращение их осей времени и пространства). Теория относительности стала теорией новой, более общей абсолютности. Добавление к четырём координатам пространства-времени двух комплексных антикоммутирующих грассмановых величин (ненулевых корней из нуля) и перемешивание их преобразованиями новой симметрии (группа Пуанкаре с 14 параметрами) лишает прежнего смысла все восемь действительных величин по отдельности, давая новый смысл только их совокупности (образ точки многомерного пространства или матрицы соединяет интуицию единичности объекта с набором отвечающих ему параметров).

Перемешивание 4-импульса и момента импульса и спина при вращении 4-сферы де Ситтера лишает смысла понятие массы-энергии, отвечающей постоянным трансляциям вдоль времени, и понятие спина, отвечающего пространственным вращениям, но сообщает его их комплексной комбинации, которую можно назвать спинмассой. Квантованность спина означает и квантованность массы. Общая теория относительности Эйнштейна геометризовала массу-энергию как источник гравитации. Но неразделимая связь массы и спина требует геометризовать и спин. Это естественно сделать переходом от метрической (сохраняющей длины при перенесении вектора из точки в точку) и симметрической (приводящей в одну точку при его смещениях вдоль пары малых векторов 1 и 2 при последовательности как 1-2, так и 2-1: получаем параллелограмм смещений) связности к связности Картана (1922), когда параллелограмм смещения размыкается, словно мы обречены двигаться только по винтовым лестницам закрученного мира (в теории струн мир зернист, вакуум чем-то напоминает кристалл с частицами-дефектами, да и реальный обход по контуру требует конечного времени, так что вернуться в прежнюю мировую точку можно только с недопустимой теорией относительности бесконечной скоростью). В теории Эйнштейна–Картана в пространстве Римана–Картана к 10 уравнениям, как было в теории Эйнштейна, добавляется 6 уравнений: антисимметричная часть уже несимметричного по двум индексам тензора Эйнштейна равна ковариантной дивергенции тензора спина источников, отличного от нуля только внутри спинорной материи. При этом симметричная часть тензора материи тоже содержит спин, так что эффективная плотность источников может быть отрицательной при неотрицательной плотности массы. Гипотезы отрицательной плотности массы безосновательны: хотя потенциальная энергия гравитационного поля отрицательна, полная масса источников и поля при выполнении естественных условий энергодоминантности положительна.

Если масса как гравитационный заряд имеет притягивательный потенциал, то спин и момент импульса имеют потенциал отталкивательный: центробежная сила сопротивляется тяготению (так что вращающаяся Земля на  $1/300$  приплюснута у полюсов). Световое дрожание струны можно представить как игру её спина и массы. Действие спина быстрее падает с удалением,



чем действие массы, но быстрее растёт при сжатии. Радиус, на котором вклады массы и спина уравниваются, называется радиусом Картана. С точностью до зависящего от спина и от несущественной константы коэффициента куб радиуса Картана равен произведению квадрата планковской длины ( $10$  в степени минус  $33$  сантиметра) на комптоновский радиус частицы (это её размер, размах колебаний струны; для протона это  $10$  в степени минус  $26$  сантиметра, что совпадает с масштабом объединения всех известных физических взаимодействий: сильного, электрослабого и гравитационного). Данное произведение можно считать объёмом струны, имеющей планковскую площадь сечения и комптоновскую длину. Концы струны-гравитона замкнуты, а концы струн остальных частиц свободны и движутся со скоростью света.

Что такое скорость света? Это на самом деле и не скорость, но исходное световое состояние частицы. Действительно, для светового наблюдателя расстояния до находящихся в апексе и антиапексе движения (на его небесной сфере) квазаров, удалённых от него на расстояние, скажем,  $10$  миллиардов световых лет с точки зрения досветового земного наблюдателя, обращаются в нуль (ведь в множителе для лоренцева сокращения длин и замедления времени скорость наблюдателя стоит в квадрате, и этот множитель обращается в нуль для прямого и обратного светового движения) и требует нулевого времени светового наблюдателя для достижения квазара впереди. Небесные полусферы для светового наблюдателя из-за релятивистской абберации света стягиваются в точки (ведь, скажем, вертикально падающие капли дождя при большой скорости движения бьют в лицо спереди), соответственно, апекса и антиапекса с неограниченным, соответственно, голубым и красным смещением цвета звёзд. Иначе говоря, полмира сзади тает, исчезает, а полмира спереди воспринимается как встречная плоская гравитационная, фотонная и прочая волна. При отражении назад существующий и исчезнувший полмиры меняются местами. Если отражения повторяются, скажем, с планковской или иной большой частотой, а направления отражений при этом тоже меняются, то возникает усреднённая картина непрерывной эволюции мира, состоящая, как в кино, из множества статических кадров. Из множества световых  $2+2$  расщеплений мира событий (соответствующий диадный формализм мы предложили в  $1971$  г. на защите диссертации в ГАИШ МГУ) возникает привычное  $1+3$  его расщепление и само время (соответствующий монадный формализм в  $1944$  г. предложил Абрам Леонидович Зельманов ( $1913-1987$ ), назвав его тогда методом хронометрических инвариантов, а Ю.С. Владимиров позже предложил формализм  $1+1+2$  расщепления). Диадное  $2+2$  расщепление можно получить из тетрадного  $1+1+1+1$  расщепления мира событий (сам этот мир по Минковскому и Эйнштейну можно изначально считать  $4+0$  расщеплением на нульмерные события) факторизацией по двум лоренцевым вращениям из шести (формализм Героча-Хелда-Пенроуза  $2+2$  расщепления после введения комплексной световой тетрады появился в  $1973$  г. как GHP (ДжиЭйчПи)-формализм). Но ес-

ли световой наблюдатель тратит своё нулевое собственное световое время на преодоление нулевого продольного расстояния, то такое движение нельзя назвать движением: это просто новое световое состояние, которых много и которые рожают пространство и время как вторичные понятия. Полезно вспомнить слова геометра Николая Лобачевского (Математический энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1988, с. 718): поверхности и линии не существуют в природе, а только в воображении: они предполагают, следовательно, свойства тел, познание которых должно родить в нас понятие о поверхностях и линиях. Континуальное 3-пространство и время существует только в воображении, но умозрение говорит о неизбежности рождения этих образов, которые не исчезают, но вкладываются в более широкий контекст новым знанием: новый этаж пирамиды знания включает в себя все предыдущие этажи. То же можно сказать и о всей духовной истории человечества – от структур первобытного сознания до мировых религий буддизма, теизма и вероучения коммунизма, которые будут философски сняты (с сохранением положительного содержания старой переменной и субъективной правды внутри единой процессивной по своей диалектической природе истины).

Встаёт вопрос, что истиннее: монизм или дуализм? Монизм исключает различие в основе бытия (не случайно Единое Платона непознаваемо в его единстве), дуализм удваивает абсолютные сущности, абсолютность которых позволяет им даже не знать друг о друге и друг друга не замечать (не случайно гностики, пытавшиеся соединить греческую мудрость со священством теизма, приходили к невозможности гармонизовать начала духовное и телесное, что делает синергетика с её критическими сложностями, считая дух не субстанцией, но атрибутом человека как космического существа, созданного космосом по закону космоса – с сохранением памяти путём самокоррекции биологического и социокультурного наследственного кода). Монизм поэтому естественно развивать в сторону протомонизма, как бы извлекающего корень из монизма (из «единицы» как образа Единого: вспомним, что у Пифагора с его образом мира как числа и гармонии единица была не числом, но некой реальностью, к которой другие числа приобщались через их соотношение с единицей; если мы припишем единице направление и будем понимать число как операцию удлинения и вращения, то «мнимая единица» приобретёт смысл прародительницы самой единицы, рождаемой действием «мнимой единицы» на себя). «Извлечение корня» рождает новые свойства (числовая прямая рождает числовую плоскость и 4-мир кватернионов, оператор Клейна-Гордона-Фока рождает оператор Дирака с его уравнением электрона и т.д.).

Что такое масса частицы? Собственным значением квантового оператора скорости является только плюс-минус скорость света. Её 4-импульс для наблюдателя (он неподвижен относительно себя самого, но время тикает) с его 4-скоростью равен, где имеем произведение постоянной Планка на частоту, плюс отвечает движению со скоростью света в одну сторону, минус – в

противоположную. Равенство абсолютных значений временного и пространственного катетов даёт гипотенузу нулевой 4-длины: в мире событий квадрат гипотенузы равен разности квадратов упомянутых катетов – иначе время ничем не отличалось бы от пространства. Указанный 4-импульс отвечает движению фотона между двумя параллельными зеркалами ортогонально им: имеем ломаную мировую линию нулевой длины, дающую в среднем (при обнулении среднего 3-импульса) в системе зеркал временно-подобную мировую линию с ненулевой массой покоя. Если данная пара зеркал движется, свету с его постоянной скоростью приходится двигаться дольше, так что ритм тиканья фотона замедляется с точки зрения неподвижного наблюдателя. В реальности каждая частица, рождаясь с нулевой длины ненулевым 4-импульсом, систематически взаимодействует с бозоном Хиггса (скалярной частицей нулевого спина), давая при усреднении этого зиг-зага представления частицы средней мировой линии вдоль оси времени с ненулевой массой покоя, равной массе движения.

Какова природа вакуума? Световая. Действительно, вакуум не чувствует инерциального движения: скорость света плюс даже скорость света дают снова скорость света (сумма скоростей в долях скорости света есть тангенс гиперболический суммы факторов быстроты, отвечающих слагаемым скоростям). При этом в системе отсчёта зажигаемой спички расстояние между правым и левым фотонами растёт с двойной скоростью света: увеличение расстояния между частицами может быть любым. В частности, горизонт событий (в Метагалактике 10 в степени 28 сантиметра, в мире Шварцшильда – граница чёрной дыры на гравитационном радиусе источника, равном для Земли 1 сантиметр, для Солнца – 3 километра) есть световая гиперповерхность, по разные стороны которой скорость изменения расстояния членов каждой пары свободно движущихся частиц становится сверхсветовой. Для пар, разделяемых горизонтом виртуальных частиц флуктуирующего вакуума, получаем квантовое испарение чёрной дыры по Хокингу (и для внешнего и внутреннего наблюдателей по разные стороны границы чёрной дыры разные члены пары виртуальных частиц становятся частицами реальными). Если для каждого наблюдателя горизонт образуемой коллапсированием материи чёрной дыры Шварцшильда один, то для каждого наблюдателя белой дыры (отличающейся обращением стрелы времени от дыры чёрной) расширяющейся Метагалактики в мире де Ситтера горизонт свой, как и для наблюдателя на земном шаре. Вакуум «не чувствует» постоянной скорости наблюдателя, но он реагирует на его ускорение. Приведение покоящегося даже в плоском мире Минковского наблюдателя в ускоренное движение возбуждает его датчик. Датчик релаксирует и испускает риндлеровы частицы в направлении движения, вызывая реакцию отдачи. Поддержание постоянного ускорения требует затраты работы, так что ускоренный относительно наблюдателя вакуум (все скорости и, стало быть, ускорения относительно) отличен от неускоренного. В гравитации Ньютона ускорение абсолютно. В его мысленном и реальном опыте поверхность воды в подвешенном на верёвке

вращающемся ведре имеет форму параболоида, указывающего на абсолютность вращения. Но для воображаемого ведра на полюсе вращающейся нейтронной звезды, где центробежные силы сравнимы с силами тяготения (здесь метрика Шварцшильда сменяется метрикой Керра для поля вращающегося источника), поверхность воды плоская, но окружающий звезду небосвод вращается: здесь даже вращение относительно. Для многих обывателей именно Солнце вращается вокруг Земли, хотя наблюдающий с другой звезды Солнечную систему наблюдатель скажет, что прав Коперник, а не Птолемей, поскольку вклад Солнца в кривизну пространства-времени вращающейся вокруг собственного центра масс Солнечной системы в тысячу раз больше вклада Юпитера и прочих планет. Впрочем, для наблюдателя-солипсита, абсолютизирующего принцип «я сам себе империя», именно мир «вращается» вокруг него. И этот наблюдатель-солипсист был бы прав, если бы он сам себя родил и развил. Но он – только звено родовой цепи, и создающее родовую цепь, и имеющее смысл только в сцеплении с другими звеньями, прежде всего – со своими физическими и духовными родителями (впрочем, вся биосфера имеет единый генетический код, и само появление биосферы укоренено в эволюции Вселенной).

В силу принципа эквивалентности Эйнштейна (гравитация и инерция эквивалентны) поле ускорений можно считать гравитационным полем с плотностью гравитационной энергии, пропорциональной квадрату ускорения с минусом. Таким образом, даже плоских вакуумов бесконечно много, связанных так называемыми преобразованиями Боголюбова. Это запутывает проблему гравитационной энергии. Выбор вакуума калибруется выбором системы отсчёта как тетрадного поля, как дополнительной к метрике физически значимой инвариантной структуре на пространстве-времени. Строго говоря, даже гравитационное действие следует выбирать не в виде скаляра Риччи (действие Гильберта), а в виде этого скаляра минус дивергенция, компенсирующая вторые производные метрики или производные коэффициентов связности. Тогда даже в плоском мире для ускоренной системы отсчёта (континуума наблюдателей) действие будет ненулевым, а гравитационное поле – нетривиальным. Физический вакуум оказывается неинвариантным относительно общего действия неоднородной группы Лоренца, изменяющей определяющие числа связности, но не саму неоднородно преобразующуюся связность и не соответствующую ей 4-геометрию мира.

Нам пришлось потратить достаточно текста для перехода от мифа космических ритмов и от пустоты и атомов Демокрита к современным представлениям. У Льва Толстого в «Войне и мире» мужика спрашивают: «Почему паровоз едет?» «Чёрт его двигает!» – отвечает он. Ясно, что правильное объяснение гораздо объёмнее. Прозрение Демокрита – великий прорыв науки, но за две с лишним тысячи лет мы узнали много нового. Во времена Демокрита и Платона математика расщепилась на дискретную математику Демокрита и континуальную математику Платона: движение точки рождает линию (отрезок линии: греки не знали бесконечных величин, а Гильберт

(1930) отрицает реальность актуальной бесконечности, несовместимой и с компьютерным моделированием процессов), движение линии рождает площадь, движение площади рождает объём. Спектральный подход к культуре позволяет уловить всю многоцветную радугу образов мира и истории человека как части мира. В 1964 г. философ Эвальд Васильевич Ильенков спрашивал меня, как реализуются идеи Платона в физике? Они реализуются через идею симметрии, локализация которой рождает калибровочные поля (поля взаимодействия частиц вследствие их обмена виртуальными частицами, которые могут быть и сверхсветовыми, с пространственной мировой линией), а обобщение группы симметрии приведёт к объединению всех физических взаимодействий. Так и научное представление о воде объединяет сущность образов облаков, снежной метели, рек, океана, айсбергов и водяного пара. Что касается процессивности истины, то полезно знать, что реки обычно текут в океан, но динамичный океан сам никуда не течёт. Рост знания есть рост его разрешающей способности, дающей новое членение реальности.

Химические элементы тела человека возникли в недрах первых сверхновых звёзд, которые, в отличие от Солнца, пять миллиардов лет спокойно пережигаящего свой водород в гелий, могли существовать только взрывчато и могли склеивать в своём ядре сильным взаимодействием лёгкие элементы в элементы тяжёлые – вопреки кулоновскому отталкиванию протонов, сильному на малых расстояниях и срабатывающему, скажем, при взрыве урановой атомной бомбы. Взрыв – мгновение по сравнению со спокойной эволюцией обычной звезды. За девять месяцев в лоне матери (это почти мгновение по сравнению с самостоятельной жизнью уже вне лона матери) человек как вначале одноклеточное существо пробегает четыре миллиарда лет развития биосферы, ноосферной частью которой он является. Эти девять месяцев – тем более мгновение по сравнению с историей космоса и биосферы. Появившись на свет, человек живёт примерно два миллиарда секунд, успевая передать эстафету жизни следующему поколению. Жизнь его имеет смысл только как единое целое, как расширенное памятью мгновение настоящего. Человек живёт в человеческом времени по законам того, что выше времени, понятие которого к тому же имеет предел применимости. Современное семимиллиардное состояние человечества есть современное состояние условной митохондриальной Евы (научно-генетического эквивалента Адама и Евы), жившей около двухсот тысяч лет назад в Африке. Каждый день, каждый вздох человека – это в конечном счёте перепроигрывание ситуации встречи двух сингулярных мгновений его рождения и смерти и длящаяся конечное время победа жизни над смертью. Это перепроигрывание составляет в конечном счёте всё содержание культуры и самой жизни, подобной фронту огня, всегда требующего своего поддержания. Сама жизнь как мгновение есть запечатлённый мгновением лик вечности (вспомним буддийскую дхарму и Дхарму). Призвание человека – поддерживать и развивать породивший его самого биологический и социокультурный наслед-

ственный код. Как сказал Плеханов, смысл жизни – жить со смыслом. При этом общечеловеческие ценности существуют не в большей мере, чем общерыбьи ценности в пруду с карасями и щуками. Их общая ценность – сам пруд. Для человека – это его род и народ, а прогресс перевёл буквальный каннибализм первобытного человека в обмен деятельностью и его продуктами в процессе материального и духовного производства. Человек вытесняет беспорядок, хаос, энтропию из зоны своего обитания ценой её общего увеличения. Миф мировых религий теизма предполагает возможность полного уничтожения беспорядка с опорой на Всемогущую волю Творца, а вероучение коммунизма – с опорой на всеисилие Разума. Но не единым разумом жив человек, и вначале он просто жив. Но именно разум рисует целостную картину мира и даёт понимание места человека в мире как универсального наиприроднейшего существа, особенного всеобщего природы, сингулярности Вселенной.

Фридман (1922) и Леметр (1925) открыли динамику Вселенной: космос оказался ареной космических катастроф. Эволюция космоса занимает одно космическое мгновение, которое кажется нам вечностью по сравнению с мгновением нашей собственной жизни, образ которой столь различен для наивного детства и мудрой старости. Интуиции теории катастроф позволяют понять парадоксальное сочетание предельной редкости вспышки разумной жизни во Вселенной (это примерно сто миллиардов галактик с сотней миллиардов звёзд в каждой) с её структурной устойчивостью. Человек – сингулярность Вселенной. В математической идеализации особое (сингулярное) множество имеет меру нуль (теорема Сарда). Но, например, экосфера, область совместимой с жизнью тёплой области, имеет малую толщину шарового слоя, но существует около каждой звезды – независимо от наличия планетной системы у этой звезды. В одной сказке Андерсена голубь при полёте в рай кончиком одного крыла чувствует обжигающий жар, кончиком другого – обжигающую стужу. Физика ведёт нас от бесконечно больших и бесконечно малых величин как полезных научных мифов (этой предпосылки математики, которую Карл Вейерштрасс назвал наукой о бесконечном) к сверхбольшим и сверхмалым конечным величинам. Моменты рождения и смерти, границы объёмов, центр масс механической системы, критические точки функций, пересечения поверхностей и линий дают примеры особых множеств. Пересечение одномерных прямых на плоскости имеет в общем случае нулевую размерность, и при шевелении прямых точка пересечения сдвигается, но не исчезает. Физики любят рассуждать об антропном принципе и говорить, что самое малое изменение физических величин вроде массы электрона или энергетических уровней некоторых атомов делает жизнь невозможной. Но ясно, что жизнь при всей своей цепкости хрупка и предполагает сочетание целого ряда условий, занимая в пространстве параметров порядка подмножество меры почти нуль. Малое смещение одного параметра с вероятностью почти единица переводит систему в несовместимое с возможностью жизни состояние. Но представим себе, что будущая единая тео-

рия физических взаимодействий свяжет фундаментальные физические константы, так что изменение одной вызывает изменение других. Если множество совместимых с жизнью состояний образует линию, то имеем однопараметрическое множество типов жизни. Если это множество состоит из одной точки, то ни одной фундаментальной физической константы мы не имеем права изменять: даже Мультиверс должен тогда существовать в единственно возможном экземпляре. Мультиверс – это просто расширение границы Универсума: Единое и Иное, Многое диалектически связаны и предполагают друг друга: единое мыслимо только как единое многого, а многое мыслимо только в его единстве того или иного рода.

Античность брала мир в модусе пространства, теизм его берёт в образе мистической истории, в модусе времени. Современное знание соединило эти модусы, и иерархия членения мира в пространстве дополнилась его членением во времени. Каждый уровень членения реальности есть относительно единое качественно своеобразное целое, так что мышление – это не прикладная биохимия, психология – не прикладная биология, биология – не прикладная химия, химия – не прикладная теория элементарных частиц. Но при всём различии уровней членения реальности, реально исследуемой синергетикой, эта реальность имеет единый смысловой стержень. История имеет инварианты истории (например, деление социума на власть и подданных, на социальных хищников и социальных жертв, диалектика отношения которых описана ещё Гегелем, показавшим, как господа неизбежно со временем превращаются в рабов своих рабов, а рабы – в господ своих господ), а законы динамики в физике имеют тот же онтологический статус, что и законы сохранения (вообще говоря, нелокальные интегральные законы сохранения). Единство пространственного и временного модусов реальности, не мыслимых на самом деле друг без друга, позволяет приравнять онтологический статус картины мира как иерархии структур в пространстве к онтологическому статусу картины мира как иерархии мгновений.

## ВРЕМЯ В КОСМОЛОГИИ

### ВРЕМЯ В СОВРЕМЕННОЙ КВАНТОВОЙ КОСМОЛОГИИ

А.Ю. Севальников

*Институт философии РАН*

Статья посвящена разрешению парадокса отсутствия времени в квантовой космологии. При описании мира в целом с точки зрения квантовой механики отсутствует эволюция Вселенной во времени. Этот парадокс разрешается в двухмодусной картине бытия, где существует бытие потенциальное и актуальное. Течение времени отсутствует для потенциального бытия. Утверждается, что «стрела времени» связана с актуализацией потенциального, что и описывается уравнениями квантовой механики.

**Ключевые слова:** Вселенная, квантовая механика, «стрела времени», потенциальное и актуальное бытие, время, вечность.

Космология, являясь «переходным» мостиком между естественнонаучными представлениями и метафизикой, всегда занимала особое место в системе наук. Метафизикой в широком смысле, собственно философией и различными религиозно-мистическими представлениями. Изменения в космологических представлениях неизбежно затрагивают сферу гуманитарную, общую систему мировоззрения. Наиболее яркий пример – это, конечно, переход от гео- к гелиоцентрической системе мира, повлекшей за собой становление всего современного естествознания.

Есть все основания утверждать, что в настоящее время мы присутствуем при смене естественнонаучной парадигмы, масштабы которой могут быть оценены значительно позднее. Именно космология переживает сейчас один из интереснейших моментов – момент ломки сложившихся представлений, рождение как новых, подчас совершенно неожиданных и парадоксальных, так и переосмысление старых и традиционных тем.

В этой работе мы коснемся одной из старейших, но всегда актуальной проблемы времени. Времени в космологии, а если говорить еще более точно – проблемы времени в квантовой космологии. Квантовая космология – сравнительно молодая область современной науки. Основные предпосылки связаны с тем, что эффекты квантовой механики распространяются на формирование Вселенной на начальных ее этапах, особенно сразу после Большого взрыва. Стоит заметить, что, несмотря на большое количество работ в



этой области, многими теоретиками квантовая космология рассматривается как спекулятивное направление квантовой гравитации, к которой имеется достаточно много претензий.

Действительно, квантование гравитации сталкивается с целым рядом проблем, среди которых можно выделить две основных трудности: а) нелинейность уравнений Общей теории относительности Эйнштейна и б) общая ковариантность этой теории<sup>1</sup>.

Нелинейность уравнений ОТО приводит к нарушению основного принципа квантовой механики – принципа суперпозиции состояний, т.е. к тому, что сумма решений уже не является решением. Это препятствует применению обычных методов квантования, когда отдельные решения соответствующих квантовых уравнений представляются как кванты соответствующего поля. Уравнения Эйнштейна нелинейны, и поэтому стандартная методика квантования затруднена.

«Ковариантность теории гравитации приводит... к тому, что гравитационное взаимодействие описывается значительно большим числом переменных (десятью компонентами метрического тензора), нежели число ожидаемых динамических переменных (две степени свободы). Подобная ситуация имеет место и в теории электромагнитного поля: при четырех компонентах векторного потенциала  $A$  имеются всего две динамические степени свободы (два состояния поляризации). Однако в электродинамике уравнения просты, и не представляет труда исключить из рассмотрения «лишние» переменные. В общей теории относительности уравнения чрезвычайно сложны и не удастся произвести исключения «лишних» переменных в общем случае»<sup>2</sup>.

Это одна сторона проблемы. Другая связана с вопросом применимости и формального аппарата ОТО и квантовой механики в начальный момент времени при сверхсильных полях гравитации. Известно, что уже сам Эйнштейн (при обсуждении проблемы существования черных дыр) говорил о неизбежной модификации уравнений ОТО.

Далее, квантовая механика традиционно считается применимой к области микроявлений и возникает вопрос о применимости математического аппарата этой теории ко Вселенной в целом. Если же все-таки исходить из того, что квантовая механика является наиболее фундаментальной теорией, и она применима для начальной фазы образования Вселенной, то ее можно пытаться применить для описания Вселенной в целом. «Отцом» квантовой теории гравитации можно считать аббата Лемэтра. Уже в работе 1931 г., ссылаясь на идеи Артура Эддингтона, он ставит вопрос о квантовом описании Вселенной<sup>3</sup>. Эти же идеи он развивает и далее, связывая их с идеей «первоатома», например, в известной работе 1933 года «Расширение Все-

---

<sup>1</sup> См., напр. *Владимиров Ю.С. Метафизика.* – М. БИНОМ, 2002. – С. 329.

<sup>2</sup> Там же. – С. 329.

<sup>3</sup> *Lemaître G. The Beginning of the World from the Point of View of Quantum Theory // Nature* 127, 706 (9 May 1931)

ленной»<sup>4</sup>. Концепция «первоатома» Лемэтра сталкивалась с проблемой космологической сингулярности, которую физики-теоретики не могли решить более 30 лет. впоследствии было предложено несколько вариантов разрешения этой трудности.

Современная квантовая космология базируется на подходе, получившем название *квантовой геометродинамики* и развитым в середине 60-х годах XX века американскими физиками Джоном Арчибальдом Уилером и Брайсом ДеВиттом. Квантовая геометродинамика представляет собой квантование геометрии в целом. Основное уравнение квантовой геометродинамики

$$\hat{H}\psi = 0, \quad (1)$$

где  $\hat{H}$  – оператор Гамильтона и  $\psi$  – волновая функция для трехмерной геометрии, позволило объединить общую теорию относительности и квантовую теорию. Уилер предложил называть (1) уравнением Эйнштейна-Шредингера. Затем его называли уравнением ДеВитта, а с 1988 г. за ним окончательно утвердилось название уравнение Уилера-ДеВитта.

В квантовой космологии уравнение Уилера-ДеВитта может быть приведено к уравнению типа стационарного уравнения Шредингера в эффективном плоском пространстве. Такой подход порождает новые вопросы и проблемы, не менее серьезные, чем классическая проблема космологической сингулярности, которую таким образом пытались решить. Возникает вопрос о смысле такой вселенской волновой функции. Так, полная волновая функция вселенной подразумевает вероятностное описание ее свойств. Но наша Вселенная существует в единственном экземпляре и неясно, как такое описание может в принципе возникнуть. Другая проблема связана с тем фактом, что волновая функция вселенной не зависит от времени как такового, и возникает вопрос, каким образом такая волновая функция может описывать Вселенную, которая эволюционирует во времени.

В 1973 г. физики Э.П. Трайен (США) и П.И. Фомин (СССР) независимо друг от друга выдвинули предположение о том, что Вселенная возникла из вакуума в результате квантовой флуктуации. А в 1982 г. А. Виленкин (США) предложил интерпретировать спонтанное квантовое рождение Вселенной из деситтеровского вакуума как туннельный эффект, подобный альфа-распаду атомного ядра. Следующие идеи связаны с концепцией инфляционного происхождения Вселенной, которые и являются в настоящее время доминирующими. Интересно, что здесь возникает интересная проблема, сопутствующая *всем* попыткам описания Вселенной в целом при помощи квантовых представлений – время не течет в таком «квантовом» мире! Собственно именно попытке трактовки этого феномена и посвящена вся эта работа. Прежде чем перейти к собственным соображениям, приведу пространную выдержку из передачи А. Гордона, посвященной проблематике кванто-

<sup>4</sup> *Lemaître G.* L'Univers en expansion, in « Annales de la Société des sciences de Bruxelles », volume 53A, p. 51–83, 1933.

вой космологии, от 5 августа 2003 г., где выступали Андрей Гриб и Михаил Фильченков. И само видео этой передачи и стенограмму беседы легко найти в Интернете<sup>5</sup>.

Андрей Гриб почти в самом начале передачи ставит вопрос о начале времени во Вселенной: «...возникает главный вопрос: ну, а что такое, все-таки, самое начало? Что значит начало Вселенной, начало времени? Что об этом можно сказать? Первым этот вопрос, как мы знаем, задал блаженный Августин в пятом веке новой эры. Он в «Исповеди» обсуждает проблему того, что такое начало Вселенной... Нужно сказать, именно это повторил Хокинг, кстати, не ссылаясь почему-то на блаженного Августина...

Итак, начало Вселенной, как начало времени. Что это такое? Что мы можем об этом сказать? ...Вселенная расширилась. Но она расширилась от очень маленького объема, который соответствует планковским размерам. Для того чтобы говорить о том, что происходило на этих размерах, и знать, что такое точка начала, необходимо привлекать квантовую физику. Причем квантовую физику не только для того, что находится внутри Вселенной, но и для описания ее геометрии.

Это квантовая гравитация. Все, чем занимались мы, допустим, начиная с 1969-го г., относилось на самом деле к квантовым процессам внутри Вселенной. Пространство-время, которое классическое, описывается классически в теории относительности. Здесь же этого недостаточно, если мы хотим попытаться ответить на вопрос: а что же такое само возникновение времени? А что мы вообще тут можем говорить, что значит возникновение времени, что за слово «возникновение», если мы говорим о чем-то, что есть возникновение времени, в котором всякое возникновение существует? Как ставить здесь вопрос? Об этом нужно рассуждать не только физикам и математикам, человек, задающий этот вопрос, должен быть еще и философом, чтобы понять, что же все-таки он спрашивает. И вот квантовая космология, которая возникла где-то в середине 80-х гг., пытается ответить на этот вопрос, а именно, пытается описать раннюю Вселенную в рамках квантовой физики».

М. Фильченков: «Это направление, в котором такой подход реализуется, получило название квантовой геометродинамики. Она была разработана в 1960-х гг., в основном, Уилером и ДеВиттом. Основное уравнение в этом подходе – это так называемое уравнение Уилера-ДеВитта. И оказалось, что это уравнение Уилера-ДеВитта очень похоже на уравнение Шредингера – то уравнение, которое известно из квантовой механики. Только с одним исключением, что в этом уравнении энергия равна нулю. Потому что в этой теории не используется время. ...Оказывается следующая вещь, что вы исходите из уравнений Эйнштейна, а получаете уравнение квантовой механики. То есть это совершенно удивительная вещь. В этом, собственно, в квантовой космологии и заключается синтез общей теории относительности и квантовой механики, то есть вы «перевариваете» общую теорию относи-

---

<sup>5</sup> Gordon0030.narod.ru/archive/14635/index.html; или – [http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/grib\\_kvantovaya.htm](http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/grib_kvantovaya.htm)

тельности, превращая ее в квантовую механику. Причем, интересно следующее: можно пойти и дальше. Лемэтр, которого некоторые называют отцом квантовой космологии, предложил первоатом, а после этого у Уилера, ДеВитта и Хокинга были такие высказаны идеи, что решение этого уравнения, типа уравнения Шредингера, может дать что-то типа атома водорода. Потому что у уравнения Шредингера одно из точных решений – это атом водорода. Так вот оказалось, что из этого уравнения Уилера-ДеВитта, примененного к квантовой космологии, можно получить решение, которое совпадает с решением для атома водорода, то есть то, что предлагал ДеВитт уже реализовано математически.

Что еще можно сказать? ...В такой постановке задачи, когда у вас энергия равна нулю, из уравнения Шредингера следует, что у нас нет времени, потому что, как я сказал, мы рассматриваем только трехмерные конструкции, и из них выводим какую-то динамику. А то, что у нас нет времени, это очень плохо, потому что это означает то, что, раз нет времени, значит, нет наблюдателя. А основная интерпретация квантовой механики, в общем-то, требует наличия наблюдателя. По крайней мере, в такой трактовке, которая дана, можно сказать, в «библии квантовой механики» – книге фон Неймана «Математические основы квантовой механики». Без этого построение теории невозможно, хотя не все разделяют эту точку зрения, но, по-видимому, все равно есть трудности. Когда вы рассматриваете квантовую космологию, например, рождение Вселенной, то оказывается, что после того как происходит туннелирование, которое соответствует рождению Вселенной, волновая функция оказывается такой, что из нее можно вывести, какая будет зависимость масштаба расширения от времени, то есть возникает время. Оно запрограммировано в самой квантовой механике. То есть до того, как Вселенная родилась, не было времени. Но если вы знаете эту волновую функцию и берете ее на предельно больших, масштабных факторах, то из этой зависимости, точнее, из ее фазы, вы можете найти однозначно, как будет вести себя этот масштабный фактор в зависимости от времени. То есть у вас возникает время. Возникает, правда, некая трудность с наблюдателем»...

Этот большой отрывок из стенограммы выступления физиков как нельзя лучше показывает существо тех задач, с которыми сталкивается квантовая космология. Мы здесь выделили только одну проблему, связанную с проблемой времени. И она, как мы попытаемся показать ниже, тесно связана с пониманием квантовой механики в целом и ее трактовки. Весьма показательна в этом смысле лекция Андрея Линде «Инфляция, квантовая космология и антропный принцип»<sup>6</sup>, где нерешенная задача начала времени во Вселенной сводится как раз к сути понимания квантовой механики. К сожалению, и в этой лекции все сводится к «проблеме» наблюдателя в квантовой механике, и более того, к «возможному»(!) участию не только этого самого

<sup>6</sup> Андрей Линде. Инфляция, квантовая космология и антропный принцип // (Лекция, прочитанная на конференции, посвященной 90-летию Джона Уилера "Science and Ultimate Reality: From Quantum to Cosmos", опубликовано в архиве препринтов: *hep-th/0211048*)

наблюдателя, но и его сознания. Андрей Линде выступал с лекцией, посвященной 90-летию Джона Уилера. И создается впечатление, что Уиллер был последний, кто мог на уровне своего Учителя – Нильса Бора обсуждать фундаментальные вопросы квантовой механики. Эта лекция состоялась более 10 лет назад. Уже совсем недавно в Москве 7 декабря 2012 г., при участии сколковского Центра квантовой физики, в клубе Digital October выступал Нобелевский лауреат Дэвид Гросс с лекцией «Век квантовой механики». Лекция должна была быть по смыслу связана с пониманием квантовой механики и ее нерешенными проблемами, но все понимание квантовой механики свелось к известному афоризму Дэвида Мермина<sup>7</sup>: «Shut up and calculate» – «Заткнись и считай!», приписываемым часто Ричарду Фейнману. На протяжении почти двухчасовой лекции Дэвид Гросс рассказывал о нерешенных проблемах современной физики, но ни разу не коснулся ни одной фундаментальной проблемы!

А ведь весь клубок вопросов в квантовой космологии, которой только немного коснулся Гросс, действительно, неразрывно связана с проблемой понимания квантовой механики. И не только понимания самой квантовой механики, но и тесно связанной с ней проблемой времени. Ранее мне уже приходилось писать на эту тему<sup>8</sup> и, прежде чем, коснуться своего понимания отсутствия течения времени в квантовой космологии, необходимо, хотя бы кратко, вернуться к этому материалу.

Развиваемые идеи тесно связаны с утверждением, что квантовой механикой *не описывается* наблюдаемый классический макроскопический мир. Область применимости квантовой ограничивается областью *иного* состояния бытия. И дело вовсе не в разделении микроявлений и макроявлений, как это сначала понималось на заре становления квантовой механики. Существуют вполне макроскопические явления, такие как сверхтекучесть и сверхпроводимость, которые описываются чисто квантовомеханически, так и наоборот, существуют микроявления, не подчиняющиеся уже основным квантовым принципам, что стало очень хорошо видно при тех проблемах, с которыми столкнулись сейчас физики при создании квантовых компьютеров.

Наиболее адекватным языком для описания квантовых явлений являются те понятия, которые были введены Гейзенбергом и Фоком. Как известно, волновая функция описывает «пакет возможностей», не то что наблюдается, а только то, что может, или будет наблюдаться при протекании квантовых явлений. Это то, что Фок называл «потенциальные возможности», а Гейзенберг – «бытие в возможности». Именно к этому уровню применим принцип суперпозиции состояний, или, говоря на жаргоне физиков, именно здесь работает «квантовая шизофрения», когда «кот Шредингера» может быть одновременно и живым и мертвым. И именно здесь хорошо понятна реакция Стивена Хокинга, повторяющего фразу о том, что когда к нему приходят с

---

<sup>7</sup> N.David Mermin Could Feynman Have Said This? // Physics Today. – 2004. – В. 5. – С. 10.

<sup>8</sup> Севальников А.Ю. Интерпретации квантовой механики: в поисках новой онтологии. – М. УРСС, 2009.

«котом Шредингера», его тянет схватиться за кобуру пистолета. Принцип суперпозиции состояний не работает уже для уровня «бытия актуального» (по Гейзенбергу), или бытия «осуществившегося» (по Фоку). Здесь мы вступаем в область классической физики, где описываются обычные вещи и явления, и где работает обычный «здравый» рассудок.

При переходе от явлений квантовых, бытия потенциального к бытию актуальному, тесно связанным с т.н. «редукцией волновой функции» и возникает «стрела времени», что и является одним из основных выводов такой трактовки квантовых явлений. С этой точки зрения – одна из основных проблем квантовой механики является проблема становления, *становления* в широком философском смысле. И она как таковая до сих пор не ставилась в центр внимания при анализе философских оснований квантовой механики. Однако рискну утверждать, что именно эта древнейшая философская проблема и является одной из главных и основных проблем квантовой механики. Становление, с точки зрения традиционной метафизики, имеет один крайне интересный эффект, связанный с понятием трансцендирования.

Двухмодусные онтологические представления, то есть когда существуют и модус бытия в возможности и модус бытия действительного – мир осуществившегося, ставят в центр внимания проблему становления. Статистическое распределение вероятностей, возникающее при измерении, и отражает объективно существующие при данных условиях потенциальные возможности. Актуализация, «осуществление» по Фоку, и есть не что иное, как «становление», «изменение», или «движение» в широком философском смысле. Актуализация потенциального вносит необратимость, что тесно связано с существованием «стрелы времени».

В таком понимании время приобретает особый, выделенный статус, и если квантовая механика действительно указывает на существование бытия потенциального и его актуализацию, то в ней этот особый характер времени должен быть явным. Как раз именно этот особый статус времени в квантовой механике хорошо известен и неоднократно отмечался разными авторами. Например, де Бройль в книге «Соотношения неопределенностей Гейзенберга и волновая интерпретация квантовой механики» пишет, что квантовая механика «не устанавливает истинной симметрии между пространственными и временной переменной. Координаты  $x$ ,  $y$ ,  $z$  частицы считаются наблюдаемыми, соответствующими неким операторам, и имеющими в любом состоянии (описываемом волновой функцией  $\psi$ ) некоторое вероятностное распределение значений, тогда как время  $t$  по-прежнему считается вполне детерминированной величиной.

Это можно уточнить следующим образом. Представим себе галилеева наблюдателя, проводящего измерения. Он пользуется координатами  $x$ ,  $y$ ,  $z$ ,  $t$ , наблюдая события в своей макроскопической системе отсчета. Переменные  $x$ ,  $y$ ,  $z$ ,  $t$  – это числовые параметры, и именно эти числа входят в волновое уравнение и волновую функцию. Но каждой частице атомной физики соответствуют «наблюдаемые величины», которые являются координатами час-

тицы. Связь между наблюдаемыми величинами  $x$ ,  $y$ ,  $z$  и пространственными координатами  $x$ ,  $y$ ,  $z$  галилеева наблюдателя носит статистический характер; каждой из наблюдаемых величин  $x$ ,  $y$ ,  $z$  в общем случае может соответствовать целый набор значений с некоторым распределением вероятностей. Что же касается времени, то в современной волновой механике нет наблюдаемой величины  $t$ , связанной с частицей. Есть лишь переменная  $t$ , одна из пространственно-временных переменных наблюдателя, определяемая по часам (существенно макроскопическим), которые имеются у этого наблюдателя»<sup>9</sup>.

То же самое утверждает и Эрвин Шредингер. «В квантовой механике время выделено по сравнению с координатами. В отличие от всех остальных физических величин ему соответствует не оператор, не статистика, а лишь значение, точно считываемое, как в доброй старой классической механике, по привычным надежным часам. Выделенный характер времени делает квантовую механику в ее современной интерпретации от начала и до конца нерелятивистской теорией. Эта особенность квантовой механики не устраняется при установлении чисто внешнего “равноправия” времени и координат, то есть формальной инвариантности относительно преобразований Лоренца, с помощью надлежащих изменений математического аппарата.

Все утверждения квантовой теории имеют следующий вид: если теперь, в момент времени  $t$ , провести некое измерение, то с вероятностью  $\mathbf{p}$  его результат окажется равным  $\mathbf{a}$ . Все статистики квантовая механика описывает как функции одного точного временного параметра... В квантовой механике бессмысленно спрашивать, с какой вероятностью измерение будет произведено в интервал времени  $(t, t + dt)$ , т.к. время измерения я всегда могу выбрать по своему произволу»<sup>10</sup>.

В упоминаемой выше книге де Бройль показывает, что в квантовой механике не удастся избежать особого статуса времени, и весьма характерно, что книгу он заканчивает следующей фразой: «таким образом, мне представляется невозможным устранить особую роль, которую в квантовой теории играет времениподобная переменная»<sup>11</sup>. На основе подобных рассуждений можно с уверенностью утверждать, что квантовая механика заставляет нас говорить о выделенности времени, о его особом статусе.

Существует и еще один аспект квантовой механики, никем до сих пор не рассматриваемый. На мой взгляд, правомерно говорить о двух «временах». Одно из них это наше обычное время – конечное, однонаправленное, оно тесно связано с актуализацией и принадлежит миру осуществившегося. Другое – это существующее для модуса бытия в возможности. Его трудно охарактеризовать в наших обычных понятиях, так как на этом уровне нет понятий «позже» или «раньше». Принцип суперпозиций как раз показывает,

<sup>9</sup> Де Бройль, Луи. Соотношения неопределенностей Гейзенберга и вероятностная интерпретация квантовой механики. – М.: Мир, 1986. – С. 141–142

<sup>10</sup> Шредингер Э. Специальная теория относительности и квантовая механика // Эйнштейновский сборник. 1982–1983. – М.: Наука. – С. 265.

<sup>11</sup> Де Бройль. Там же. – С. 324.

что в потенции все возможности существуют одновременно. Для этого модуса бытия невозможно введение пространственных понятий «здесь», «там», так как они появляются только после «развертывания» мира, в процессе которого время играет ключевую роль. Квантовые объекты получают свое существование не только в смысле своей пространственной локализации, но и начинают «*быть*» во времени. Допустив существование бытия потенциального, необходимо сделать вывод и о качественно ином характере существования на этом уровне бытия, в том числе и временного.

Как следует из принципа суперпозиции, различные квантовые состояния существуют «одновременно», то есть квантовый объект изначально, до актуализации своего состояния, существует сразу во всех допустимых состояниях. При редукции волновой функции от «суперпонируемого» состояния остается лишь одно из них. Наше обычное время тесно связано с такого рода «событиями», с процессом актуализации потенциального. Суть «стрелы времени» при таком понимании состоит в том, что объекты приходят к бытию, «во-осуществляются», и именно с этим процессом и связана однонаправленность времени и его необратимость. Квантовая механика, уравнение Шредингера описывает грань между уровнем бытия возможного и бытия действительного, точнее дает динамику, вероятность *осуществления* потенциального. Само же потенциальное нам не дано, квантовая механика лишь указывает на него. Наше знание пока принципиально неполно. Мы имеем аппарат, описывающий классический мир, то есть мир актуальный, явленный – это аппарат классической физики, включая теорию относительности. И у нас есть математический формализм квантовой механики, описывающий становление. Сам же формализм «угадан» (здесь стоит напомнить, как было открыто уравнение Шредингера), он ниоткуда не выводится, что дает повод поставить вопрос о более полной теории. По нашему мнению, квантовая механика лишь подводит нас к грани бытия явленного, дает возможность приоткрытия тайны бытия и времени, не раскрывая и не имея такой возможности раскрыть ее полностью. Мы можем лишь сделать вывод о более сложной структуре времени, о его особом статусе.

Если такие рассуждения верны, то с необходимостью должен следовать следующий вывод. Время, «стрела времени» возникает только при актуализации событий, при рассмотрении двухмодусной картины бытия, при переходе от потенциального к актуальному. Но если ограничиться рассмотрением только бытия возможного *в целом*, то время не должно для него течь! И именно эти выводы можно сделать, если мы считаем возможным применение, распространение законов квантовой механики для описания этого уровня в целом. Откуда конкретно следует такое утверждение?

Одним из фундаментальных выводов общей теории относительности является то, что полная энергия мира тождественно равна нулю. Именно отсюда следует вывод, что если мы пытаемся описывать мир в целом при помощи «волновой функции», то с неизбежностью должны приходиться к уравнению



$$\hat{H}\psi = 0. \quad (2)$$

Такой же вид носит и уравнение Уилера-ДеВитта, здесь же рассуждения проводились в общем случае. Более того, уравнение Уилера-ДеВитта записывается для трехмерного случая, но если мы учитываем эффекты теории относительности, то уравнение (2) должно носить четырехмерный характер. В приведенной выше дискуссии Андрея Гриба с Михаилом Фильченковым говорилось о применении уравнения Уилера-ДеВитта к лемэтровскому «первоатому», что дает решение, которое совпадает с решением для атома водорода. Такие рассуждения можно провести исходя уже не из уравнения Уилера-ДеВитта, а для чисто четырехмерного случая. Уравнения, которые здесь получаются, аналогичны уравнению фоковского формализма для атома водорода, рассматриваемого в импульсном 4-мерном пространстве<sup>12</sup>. Характерной особенностью такого подхода для мира в целом будет опять отсутствие течения времени<sup>13</sup>!

С нашей точки зрения какой-либо парадокс здесь отсутствует. То, что описывается в квантовых космологических моделях – это иной порядок вещей, инобытие, тот модус существования, что предшествует и конституирует бытие наблюдаемое, актуальное, которое и характеризуется как раз течением времени.

Такая точка зрения никак не является новой. Как известно, еще Платон дает различие двух времен – собственно времени и вечности. Время и вечность у него несоизмеримы [Платон. Тимей, 38а], время есть только движущееся подобие вечности. При сотворении Вселенной, как рассказывается об этом в «Тимее», демиург «замыслил сотворить некое движущееся подобие вечности; устрояя небо, он вместе с ним творит для вечности, пребывающей в едином, вечный же образ, движущийся от числа к числу, который мы назвали временем» [Платон. Тимей, 37 с.].

Платоновская концепция – это первая попытка преодоления, синтеза двух подходов ко времени и миру. Один из них – это парменидовская линия, дух школы элеатов, где отрицалось всякое движение, изменение, где истинно сущим признавалось лишь вечное бытие, другой – связанный с философией Гераклита, утверждавшего, что мир есть непрерывный процесс, своего рода горение или безостановочное течение.

Другой попыткой преодоления такой двойственности явилась философия Аристотеля. Введя понятие бытия потенциального, он сумел впервые описать движение, учение о котором он излагает в тесной связи с учением о природе. Имеется существенное отличие между подходами Платона и Аристотеля в понимании времени. У Платона время и вечность несоизмеримы, они качественно различны. Время у него только движущееся подобие вечности (Тимей, 38а), ибо все возникшее не причастно вечности, имеет начало, а,

<sup>12</sup> Фок В.А. Атом водорода и неевклидова геометрия // Известия АН СССР. – 1935. –Т. 2. – С. 169–184.

<sup>13</sup> Частное сообщение Владимирова Ю.С.

следовательно, и конец, т.е. оно *было* и *будет*, тогда как вечность только есть.

Аристотель отрицает вечное существование вещей, и хотя он и вводит понятие вечности, это понятие является для него скорее бесконечной длительностью, вечного существования мира. Его логический анализ, сколь бы гениальным он не являлся, не способен схватить существование качественно *иного*. Платоновский подход, хотя и не описывает движение в чувственном мире, оказывается в отношении времени более дальновидным. В дальнейшем концепции времени разрабатывались в рамках неоплатоновской школы и христианской метафизики. Не имея возможности входить в анализ этих учений, отметим только то общее, что их объединяет. Все они говорят о существовании двух времен – обычного времени, связанного с нашим миром и вечности, зона ( $\alpha\omega\nu$ ), связанного с бытием сверхчувственным<sup>14</sup>.

Время тесно связано с понятием «*события*». В связи со всем, что было сказано выше, хотел бы обратить внимание на т.н. «бинарную геометрофизику» Ю.С. Владимирова. Все идеи, которые мы излагали выше, носили, вообще говоря, умозрительный и эвристический характер. Без должного обоснования они могли оказаться как верными, так и легко повиснуть в воздухе.

До недавних пор не существовало теории, в рамках бы которой выводились уравнения Дирака или Шредингера. Они были угаданы – и все! Как говорил Уилер, на данный момент мы не имеем принципов, из которых вытекает квантовая механика. Мы можем сформулировать лишь её конечный урок. Так вот – бинарная геометрофизика ставит в свою основу понятие *события*, как в КМ, так и теории относительности. На данный момент бинарная геометрофизика является единственной теорией, которая *в рамках своего формализма получает уравнения и Дирака, и Шредингера*, и Клейна-Фока. Фактически из одного фундаментального положения в этой теории одновременно вытекают как формализм квантовой механики, теории относительности так и теория физических взаимодействий. В ее рамках удастся построить и единую теорию физических взаимодействий. Подход Владимирова дает ясное понимание, чем является квантовая механика и ее основной объект – волновая функция. Это некоторый конструкт, который изначально отнесен к *допространственно-временной* области бытия. Квантовые элементарные явления «ткнут ковер» пространства-времени, откуда сразу видна сигнатура пространства-времени –  $3+1 (+ - - -)$ .

В качестве основных понятий в подходе, развиваемым Ю.С. Владимировым, выступают состояния проточастиц (микрообъектов). Эти состояния, являясь фундаментальными, не определяются, и само это «понятие состояния должно восприниматься как самое первичное (примитив теории)»<sup>15</sup>. Постулируется наличие двух множеств элементов, вообще говоря, начального

<sup>14</sup> К характеристике неоплатонической концепции см. к примеру: Лосев А.Ф. Бытие. Имя. Космос. – М., 1993. – С. 414–436; о понимании времени в христианском богословии: Лосский В.Н. Очерк мистического богословия Восточной Церкви. – М., 1991. – Гл. V.

<sup>15</sup> Владимиров Ю.С. Фундаментальная физика и религия. – М.: Архимед, 1993. –С. 118.

и конечного состояний и между ними задается парное комплекснозначное соотношение  $u_{i\alpha}$ , собственно и описывающее элементарный переход. Это положение отталкивается от эмпирического обобщения, что мир состоит из некоторых, пока не конкретизируемых элементов (проточастиц) и они подвержены изменению. Комплекснозначность означает, с одной стороны, обобщение наших знаний квантовых явлений, с другой стороны, с точки зрения метафизики, попытку применить количественный подход к описанию мира материального, начинать которое нужно с уровня бытия возможного, как источника наличного изменения и становления.

Подчеркивается, что первичные элементарные понятия (параметры элементов) в рамках вводимых Владимировым *бинарных систем комплексных отношений* (БСКО) «ни в коей мере не могут претендовать на статус наблюдаемых понятий в обычном их понимании. Из них строятся некие комбинации, представляющие собой лишь прообразы ряда классических величин. Невозможно поставить эксперимент с целью определения отношений какой-либо конкретной элементарной базы, то есть выделенного электрона. Наблюдаемыми становятся лишь производные от них понятия после перехода к макрофизике»<sup>16</sup>.

Эти первичные понятия, выступающие как *сущности* частиц, являются по сути дела **трансцендентными** к *наблюдаемому*. Этот характер **трансцендентности** носит в бинарной геометрофизике **явный** характер. Так, пространство–время не является здесь первичным, оно возникает, «разворачивается» в результате отношений между множествами элементарных объектов. Характер же существования их самих носит *надвременной* и *надпространственный* характер. С этой точки зрения становится хорошо понятным и принцип дальнего действия, являющийся фундаментальным в бинарной геометрофизике. Дальнее действие обусловлено характером непосредственных отношений (взаимодействий) частиц, существующих **вне классического пространства-времени**. Именно это дальнее действие и обнаруживается в нелокальности стандартной квантовой механики, и проявляется, в частности, в ЭПР-парадоксе. Нелокальность квантовой механики (или прямое межчастичное взаимодействие у Ю.С. Владимирова) выражает как раз факт первичного существования частиц вне обычного пространства-времени, их изначальную отнесенность к иному, трансцендентному модусу бытия.

Наличие трансцендентности не является единственным «метафизическим признаком» этой теории. Между микрообъектами, которые и оказываются по сути трансцендентными в этой теории, как мы уже указывали, задается парное отношение – некоторое комплексное (вещественное) число  $u_{i\alpha}$ . Постулируется, что имеется некий алгебраический *закон*, связывающий все эти возможные отношения

$$\Phi_{(r,s)}(u_{i\alpha}, u_{i\beta}, \dots, u_{k\gamma}) = 0$$

<sup>16</sup> Владимиров Ю.С. Реляционная теория пространства-времени и взаимодействий. – Ч. 2. Теория физических взаимодействий. – М., МГУ. 1998. – С. 134–135.

Существенным положением теории является требование *фундаментальной симметрии*, состоящее в том, что этот закон справедлив при замене взятого набора элементов на любые другие в соответствующих множествах. Фундаментальная симметрия позволяет записать функционально-дифференциальные уравнения, из них найти вид как парных отношений  $u_{i\alpha}$ , так и саму функцию  $\Phi$ . Этот закон играет ключевую роль в построении бинарной геометрофизики и именно его можно отождествить с тем формальным принципом, или попросту формой, которая и придает материи качественную и количественную определенность. Элементы множества, которые и описываются этим законом, определены до пространства-времени, то есть трансцендентны по отношению к обычной реальности. Принцип *фундаментальной симметрии* говорит о том, что множество элементов остается себе-тождественным при всех перестановках его элементов. Сущность этого закона вполне прозрачна. Со стороны обобщения конкретной эмпирики, этот принцип является обобщением принципа относительности, и ковариантности законов физики в различных системах отсчета. В законе фундаментальной симметрии явно наличествует движение, как и элементарный переход, так и возможность перестановки элементов внутри множества  $\Phi$ . С нашей точки зрения Ю.С. Владимирову в этом законе фундаментальной симметрии удалось схватить и количественно описать основной закон «бытия в возможности». С одной стороны, в рамках этой теории постулируется закон фундаментальной симметрии, как «начало изменения» *физического*, а с другой стороны показано, как отсюда иерархически вытекают пространственно-временные отношения и современные фундаментальные физические теории, то есть. теория относительности и квантовая механика, где они не находятся в конфликте, а гармонично описывают разные уровни реальности, а точнее – разные модусы бытия. К тому же здесь разворачивается практически единая теория физических взаимодействий.

Для целей нашей работы интересным в рамках бинарной геометрофизики оказывается то, что существует такой модус бытия, где отсутствует течение времени. Важно то, что он связан опять с *целостным* описанием сущего. Именно с таким описанием мы и сталкиваемся в квантовой космологии. В квантовой космологии, описывая мир в целом *квантовомеханически*, мы не описываем мир наблюдаемый, реальный. Фактически мы оперируем понятием вселенской возможности, которая и реализуется тем или иным образом. Реализация, *акт* аналогичен редукции волновой функции в квантовой механике, когда мгновенно из пакета возможностей реализуется только одна из них. Ставить вопрос о наблюдателе, участнике, так и таким образом, как это делается до сих пор, в рамках математического формализма *квантовой теории*, бессмысленно. Это не значит, что отсутствует причина становления этого мира, появление мира не случайно, причина существует, но она явно, в прямом смысле слова, относится уже не к физике, а к *метафизике*. Описывая мир из некоего состояния, будь то вселенская волновая функция, как в квантовой теории гравитации, или, исходя из уравнения фундаментальной

симметрии, как это делается в бинарной геометрофизике, мы приходим, в конце концов, к описанию нашего реального, наблюдаемого мира. Само бытие потенциальное при этом никуда не исчезает, оно, как существовало, так и продолжает существовать, наряду с бытием актуальным. Само существование мира с этой точки зрения есть не что иное, как непрерывное, перманентное воосуществление потенциального, что, собственно говоря, и описывает, аппарат квантовой механики. Появление мира – это реализация одного из возможных состояний. Вот здесь мы можем уже вводить человека, и это не противоречит тому, что мы говорили о наблюдателе и участнике. Введение его в рамках квантовой механики – дело бессмысленное, но оно становится осмысленным в рамках космологии, когда мы привлекаем антропный принцип. Как и современный антропный принцип, так и почтенная старая метафизика, в данном случае единогласно утверждают, что человек является субъектом космическим, и именно на этом пути необходимо искать включение человека в картину Вселенной, а не на уровне квантовой механики.

Развитие такого рода идей, с привлечением *всего спектра* современных научных данных, представляется достаточно интересным, но выходит далеко за рамки данной работы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Де Бройль, Луи. Соотношения неопределенностей Гейзенберга и вероятностная интерпретация квантовой механики. – М.: Мир, 1986. – С. 141–142.
2. Владимиров Ю.С. Метафизика. – М.: БИНОМ, 2002. – С. 329.
3. Владимиров Ю.С. Реляционная теория пространства-времени и взаимодействий. – Ч. 2. Теория физических взаимодействий. – М.: МГУ, 1998. – С. 134–135.
4. Владимиров Ю.С. Фундаментальная физика и религия. – М.: Архимед, 1993. – С. 118.
5. Линде Андрей. Инфляция, квантовая космология и антропный принцип // (Лекция, прочитанная на конференции, посвященной 90-летию Джона Уилера «Science and Ultimate Reality: From Quantum to Cosmos», опубликовано в архиве препринтов: *hep-th/0211048*)
6. Севальников А.Ю. Интерпретации квантовой механики: в поисках новой онтологии. М. УРСС. 2009 г.
7. Фок В.А. Атом водорода и неевклидова геометрия // Известия АН СССР. – 1935. – Т. 2. – С. 169–184.
8. Шредингер Э. Специальная теория относительности и квантовая механика // Эйнштейновский сборник. 1982–1983. – М.: Наука. – С. 265.
9. К характеристике неоплатонической концепции см. к примеру: Лосев А.Ф. Бытие. Имя. Космос. – М., 1993. – С. 414–436.
10. О понимании времени в христианском богословии: Лосский В.Н. Очерк мистического богословия Восточной Церкви. – М., 1991. – Гл. V.
11. URL: [Gordon0030.narod.ru/archive/14635/index.html](http://Gordon0030.narod.ru/archive/14635/index.html); URL: [http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/grib\\_kvantovaya.htm](http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/grib_kvantovaya.htm)
12. Lemaître G. The Beginning of the World from the Point of View of Quantum Theory // *Nature* 127, 706 (9 May 1931)
13. Lemaître G. L'Univers en expansion, in «Annales de la Société des sciences de Bruxelles». – 1933. – Vol. 53A. – P. 51–83.
14. Mermin N. David. Could Feynman Have Said This? // *Physics Today*. – 2004. – В. 5. – С. 10.

## ПРОБЛЕМЫ ЭВОЛЮЦИИ ФИЗИЧЕСКОЙ ФОРМЫ МАТЕРИИ

**В.Ф. Панов**

*Пермский государственный национальный исследовательский университет*

**В.А. Рыбальченко**

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет*

В статье анализируется проблема космологической сингулярности, рождения мира из «Ничего», роль темной материи. Выявлено, что эволюционный потенциал развития Вселенной отражен в следующих законах: законе Эйнштейна о связи массы и энергии в аспекте развития физической формы материи, в законе физического вакуума и в эволюционирующем гравитационном поле. Указано, что эволюционное содержание этих законов проявляет себя только при учете включенности в общий процесс эволюции Вселенной.

**Ключевые слова:** развитие, эволюция Вселенной, физическая форма материи, единый закономерный мировой процесс, космология, сингулярность, вакуум, фазовые переходы, темная материя.

Уровень изучения природы и общества в современном мире требует от философии перехода от абстрактно-всеобщей диалектики, доказавшей, что развитие во всем мире осуществляется по одним и тем же диалектическим законам, к конкретно-всеобщей теории развития. Такая теория должна включать в себя не только знание абстрактно-всеобщих законов, но и знания об *особенном*, о конкретных этапах всего мирового процесса.

В свою очередь частные науки, предметом которых является особенное, не могут во всей полноте решить свои собственные проблемы, не прибегая к помощи философской теории. Таким образом, философия – это наука не только о всеобщем, но и в существенной мере об особенном. Теория, которая включила в себя особенное, называется в философии конкретно-всеобщей.

Более сорока лет конкретно-всеобщий подход разрабатывается кафедрой философии Пермского государственного национального исследовательского университета. Современная версия научной философии была разработана Пермской философской школой под руководством В.В. Орлова.

Как отмечает В.В. Орлов: «Центральным понятием конкретно-всеобщей теории развития выступает понятие *единого закономерного мирового процесса* развития, или бесконечной закономерной последовательности основных форм материи, выступающих в качестве основных ступеней развития материи» [1]. Данная теория основывается не на абстрактных понятиях материи, развития всеобщего, а, включая в себя абстрактно-всеобщую теорию, рассматривает конкретные этапы мирового процесса, основные формы ма-

терии, из которых в настоящее время известны четыре: физическая, химическая, биологическая и социальная.

В конкретно-всеобщей теории сохраняются все ранее введенные понятия абстрактной диалектики, такие как развитие, связь, противоречия и другие. Эти понятия применяются к объяснению реального мирового процесса и приходят в систему на основе стержневой идеи *единого закономерного мирового процесса*.

Нередко проблема развития в частных науках сводится к поиску специальных законов, которые могли бы непосредственно управлять различными формами материи (физической, химической, биологической, социальной). Но, такие законы ни в физике, ни в химии или любой другой науке не найдены. На данном этапе развития науки существуют альтернативные точки зрения.

В частности, по мнению А.Н. Коблова [2], развитие физической реальности идет от низшего к высшему с необходимостью, философские законы развития физики ещё не открыты, но, возможно, появятся.

Иной подход предложен Т.С. Васильевой. С её точки зрения, все законы частных наук выступают на скрытом уровне в качестве законов развития. В законах физики, химии и биологии содержится скрытый уровень, представляющий собой *эволюционное содержание* этих законов.

«...Если законы диалектики являются непосредственно законами развития, определяющими смену ступеней развития, то законы частных областей, возможно, не являются непосредственно продвигающими законами, однако они имеют скрытое эволюционное содержание» [3].

Проблема развития физической формы материи до сих пор является слабо разработанной. В связи с этим, данная проблема актуальна и требует философского осмысления.

Идея развития возникает в физических концепциях с появлением общей теории относительности и впоследствии созданной на её основе релятивистской космологии. Одним из интересных и сложных вопросов философии и физики является вопрос о *законах*, определяющих развитие физической формы материи.

Эволюционной теорией в современной физике является *космология*. Ранняя космология – это космология раздувающейся Вселенной. На этапе «инфляции» Вселенная заполнена вакуумом с большой плотностью. Этот вакуум «антигравитирует» (Вселенная раздувается). Далее вакуум переходит в несимметричную фазу (происходит спонтанное нарушение симметрии) и энергия вакуума переходит в энергию рождающихся частиц. Таким образом, как продвигающий закон проявляет себя  $E=mc^2$  (или лучше сказать:  $\varepsilon = \rho c^2$ ,  $\varepsilon$  – плотность энергии материи (вакуума),  $\rho$  – плотность материи (вакуума)).

С другой стороны, уравнения тяготения Эйнштейна являются продвигающим законом: в зависимости от уравнения состояния материи они могут описывать как гравитацию, так и антигравитацию.

Основным противоречием в космологии является противоречие между *притяжением* и *отталкиванием* (между гравитацией и антигравитацией). Также продвигающим законом является механизм спонтанного нарушения симметрии. Именно в результате спонтанного нарушения симметрии вакуума происходит рождение элементарных частиц как кирпичиков будущих сложных систем (звезд, планет, галактик).

В современной физике актуально философское обсуждение проблемы сингулярного состояния в связи с эволюцией физической формы материи и Вселенной в целом. Космологическая сингулярность присутствует в ряде классических моделей Вселенной, и при этом плотность материи является бесконечной.

Вопрос о том, как образовалась Вселенная, актуален не только для физики, но и для философии. «Формально-математически сингулярность соответствует акту творения Мира, при этом предполагается, что в один и тот же момент времени возникает и пространство-время и материя в нём. Причём есть важная особенность, космологические решения уравнений Эйнштейна отсутствуют до момента времени, предшествующего сингулярности» [4]. Что было до сингулярного состояния, и из чего на самом деле возникла Вселенная? Окончательного решения данного вопроса ни в физике, ни в философии нет, но есть некоторые подходы.

Одной из распространенных гипотез является идея о том, что наш мир рождается из «ничего». Этот процесс анализирует академик Я.Б. Зельдович: «Рождение мира из ничего – это значит рождение Вселенной без затраты энергии. Начальная флуктуация вакуума имеет энергию равную нулю. Квантовое рождение Вселенной – это рождение Вселенной из квантовых флуктуаций вакуума. Вся энергия вакуума позднее переходит в энергию частиц на инфляционной космологии. За счёт увеличения объёма объём Вселенной стал больше, а плотность вакуума осталась такой же. Когда вакуум распадается, энергия самого вакуума переходит в энергию частиц, она связана с массой. В итоге рождается множество частиц с разной массой» [5]. Мы видим здесь *продвигающую* роль закона для космического вакуума:  $P = -\varepsilon$ , где  $P$  – давление вакуума,  $\varepsilon$  – плотность энергии вакуума, с другой стороны – закона связи массы и энергии  $E = mc^2$ , ( $\varepsilon = \rho c^2$ ).

С точки зрения Я.Б. Зельдовича, в начальном состоянии не было ничего, кроме вакуумных колебаний всех физических полей, включая гравитационное. По современным представлениям, классическое пространство-время Вселенной появляется после этапа квантового рождения Вселенной. Понятия пространства и времени являются классическими, в начальном же состоянии не было реальных частиц, реального метрического пространства и времени (проблема пространственно-временной пены также нуждается в философском обосновании).

Возможность изложенного процесса не противоречит основным физическим законам. Замкнутый мир сохраняет основные «квантово-топологические» числа. Его полная масса равна нулю, а, следовательно,



спонтанное рождение этого мира не противоречит закону сохранения энергии. Происходит это потому, что масса вещества внутри такого мира полностью «уравновешивается» отрицательной гравитационной энергией связи этой массы. Полный электрический заряд такого мира из-за его топологических свойств тоже равен нулю.

Рождение мира из «ничего» позволяет достаточно просто решить вопрос о начальном состоянии Вселенной в духе общих квантовых представлений о природе материи. Кроме того, на этой стадии из вакуумных флуктуаций негравитационных полей рождаются флуктуации плотности вещества, которые значительно позже, в близкую к нам эпоху, приводят к образованию скоплений галактик.

В современной Вселенной остаётся ещё ряд неясных проблем, которые требуют философского подхода. К их числу относится темная материя и фазовые переходы вакуума. На данный момент частицы темной материи являются гипотетическими, но уже проводятся астрофизические исследования по их обнаружению, а также их пытаются выявить на Большом адронном коллайдере (БАК).

Согласно современной космологии, в ранней Вселенной, в которой кривизна пространства-времени была велика, интенсивно шли процессы рождения пар частица-античастица из вакуума гравитационным полем расширяющейся Вселенной. Но не все рожденные из вакуума частицы с массой порядка Великого объединения распадаются на кварки и электроны. Часть этих частиц доживает до наших дней и образует частицы темной материи [6].

Темная материя скрыта от прямых астрономических наблюдений в оптическом и радиодиапазонах. Темная материя – это такие частицы, которые не излучают фотонов и взаимодействуют с видимой материей с помощью гравитационного поля.

Плотность числа частиц темной материи оказывается очень малой. Плотность же энергии этих частиц из-за их большой массы значительна и оказывает заметное гравитационное воздействие, наблюдаемое как эффект скрытой массы. Можно представить себе распределение темной материи как наличие облаков очень разряженного тумана сверхтяжелых частиц в пространстве Вселенной. Наблюдения космического аппарата WMAP указывают на то, что уже в начале эры рекомбинации темная материя была распределена неоднородно. Эти данные показывают роль темной материи во Вселенной. Отсутствие взаимодействия темной материи с излучением привело к тому, что во Вселенной уже до эры рекомбинации возникли области сгущения темной материи. Именно в эти области устремилась видимая материя в эру рекомбинации, когда давление света упало и частицы видимой материи тоже начали сгущаться. Без наличия первоначальных неоднородностей темного вещества к нашему времени не могли бы образоваться галактики, так как процесс сгущения видимого вещества должен был бы занимать намного больше времени. Сила гравитации темной материи является

продвигающим законом во Вселенной. Следовательно, темная материя способствует *конвергентному развитию* материи во Вселенной. Однако, видимая материя обладает большим богатством содержания в рамках конвергентного процесса, чем «тяготеющая» темная материя. Поэтому на магистральной линии развития физической материи стоит именно развитие видимой (барионной) материи [7].

Таким образом, эволюционирующее пространство-время и антигравитирующий вакуум создают условия для возникновения и развития материи. «Вакуум – это материальная среда, которая является носителем многочисленных количественных характеристик» [8].

Фазовые переходы в космологии также обладают эволюционным содержанием. Согласно работе [9], в настоящее время кажется весьма вероятным, что вакуум состоит из конденсата скалярных бозонов, включая хиггс-бозоны, с энергией связи, сравнимой с массами входящих в него частиц. В классической физике вакуум – мир без частиц, в квантовой физике – это вакуумные конденсаты, возникающие в процессе релятивистских фазовых переходов. Согласно работе [10], в более общем виде определение вакуума следующее: вакуум – это стабильное состояние квантовых полей без возбуждения волновых мод (неволновые моды представляют собой конденсаты). С очень большой вероятностью можно предполагать, что темная энергия – это вакуум. В планковскую эпоху плотность вакуумной энергии на 123 порядка превышает плотность наблюдаемой темной энергии. Эта необъяснимая разница в 123 порядка породила кризис физики, хотя было сделано много предложений по его преодолению. Вакуум во Вселенной представляет собой комбинацию большого числа взаимно связанных вакуумных подсистем: гравитационный конденсат, хиггсовский конденсат, кварк-глюонный конденсат. Другие конденсаты не изучены. Как указано в работе [10], вопрос состоит в том, как они скоординированы и с каким весом входят в полную энергию вакуума. Согласно работе [10], имеется наличие компенсационного механизма в вакууме нашей Вселенной. Конденсаты квантовых полей при понижении температуры вносили отрицательные вклады в положительную плотность энергии вакуума. (Вселенная теряла симметрию при понижении температуры, образуя конденсаты.)

Таким образом, продвигающим механизмом в космологии являются фазовые переходы вакуума при понижении температуры. При этом изменение значения температуры Вселенной (изменение «количества») приводит к новому качественному состоянию вакуума. Следует отметить глубокий смысл наблюдаемой «малости» космологической константы. Во Вселенной с большой положительной космологической константой будут отсутствовать сложные ядерные, химические и биологические структуры (поскольку мало времени для их образования). Утверждение об уменьшении вакуумной энергии при понижении симметрии в ходе эволюции Вселенной вследствие релятивистских фазовых переходов связано с условием стабильности вакуума. Согласно работе [10], можно утверждать, что удовлетворительная численная

разница между плотностями вакуумной энергии в планковский момент времени и в настоящий момент времени реализуется, если к вакууму применить компенсационную гипотезу и голографическое приближение и тем самым «погасить» 123 кризисных порядка за счёт наличия фазовых переходов и образования новых квантовых состояний. Отметим также, что автор работы [10] подчёркивает, что сейчас пришло понимание, зачем нужно три поколения частиц в нашей Вселенной. Для такого «понимания» необходим следующий фундаментальный уровень материи (преонный). Тогда первое поколение частиц образует наблюдаемый нами барионный мир, а учет симметрии между поколениями дает всю темную материю. Возможно, преоны – это частицы *дофизической* материи и между ними действует особое «дофизическое взаимодействие».

Из сказанного ранее ясно, что эволюционный потенциал развития Вселенной отражен в законе связи массы и энергии, выраженном формулой  $E = mc^2$ , в уравнении состояния физического вакуума:  $P = -\epsilon$ , в эволюционирующем гравитационном поле, а также в фазовых переходах вакуума, при понижении температуры. Но эволюционное содержание этих законов проявляет себя только при учете включенности этой зависимости в общий процесс эволюции Вселенной.

Стандартная модель (СМ) физики частиц в течение уже нескольких десятков лет прекрасно описывает почти все данные, полученные на ускорителях. В то же время результаты целого ряда неускорительных экспериментов (в частности осцилляции нейтрино) и астрофизических наблюдений, которые не могут быть объяснены в рамках Стандартной модели, однозначно указывают на её неполноту [11].

СМ описывает все известные элементарные частицы и все известные взаимодействия между ними (кроме гравитационного). «Бозон Хиггса» был единственной неоткрытой частицей СМ.

4 июля 2012 г. состоялось событие, имеющее значение для современной физики: на семинаре в ЦЕРНе было объявлено об открытии новой частицы, свойства которой, как осторожно заявляют авторы открытия, соответствуют ожидаемым свойствам теоретически предсказанного «бозона Хиггса» [12]. Хотя прямого экспериментального измерения спина новой частицы пока нет, крайне маловероятно, что спин новой частицы отличен от нуля, что и соответствует «бозону Хиггса» [12].

Симметрии теории микромира – будь то Стандартная модель или какая-то более сложная теория – запрещают элементарным частицам иметь массы, а «новое поле» (соответственно «новый бозон») нарушает эти симметрии и обеспечивает существование масс частиц.

Взаимодействие «нового поля», «разлитого» в вакууме, с  $W^\pm$  и  $Z$ -бозонами, электронами и другими фермионами должно приводить к появлению масс у этих частиц [12]. Здесь тоже проявляется себя механизм спонтанного нарушения симметрии. Таким образом, и в космологии, и в теории элементарных частиц проявляется себя эффект спонтанного нарушения сим-

метрии, который приводит к частицам разных масс и, соответственно, к качественному разнообразию физического мира. Отметим, что сейчас в литературе [12] обсуждается возможность, что никакого фундаментального скалярного поля, «разлитого» в вакууме, нет, а спонтанное нарушение симметрий вызвано иными причинами. С этой стороны скалярные поля, ответственные за спонтанное нарушение симметрий, могут быть в принципе составными [12]. Не является ли «бозон Хиггса» – составным?!

В итоге можно сказать, что продвигающими физическими законами являются:  $E = mc^2$ ,  $(\epsilon = \rho c^2)$ , уравнение тяготения Эйнштейна и механизм спонтанного нарушения симметрии, причём можно сказать, что они выступают в «связке».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Орлов В.В. Основы философии: в 2 ч. – Ч. 1: Общая философия: учеб. пособие / В.В. Орлов. – 4-е изд., перераб. и доп. / Перм. ун-т. – Пермь, 2006. – Вып. 2. – С. 109.
2. Коблов А.Н. Диалектико-материалистическая концепция развития и современная физика. – Иркутск, 1987.
3. Васильева Т.С. Химическая форма материи и закономерный мировой процесс. – Красноярск: Изд-во Краснояр. ун-та, 1984. – С. 104.
4. Латыпов Н.Н., Бейлин В.А., Верешков Г.М. Вакуум, элементарные частицы и Вселенная: В поисках физических и философских концепций XXI века. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – С. 89.
5. Зельдович Я.Б. Рождение Вселенной из «ничего» // Вселенная, астрономия, философия. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – С. 39.
6. Гриб А.А. Основные представления современной космологии. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.
7. Панов В.Ф., Рыбальченко В.А. Проблема развития физической формы материи и современная физика // Актуальные проблемы российской философии: межвуз. сб. науч. тр. (по материалам Всерос. науч. конф., Пермь, 29–30 сентября 2011 г.): в 2 т. / Перм. гос. нац. иссл. ун-т. – Пермь, 2011. – Т. 1. – С. 28-34.
8. Латыпов Н.Н., Бейлин В.А., Верешков Г.М. Вакуум, элементарные частицы и Вселенная: В поисках физических и философских концепций XXI века. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – С. 123.
9. Архангельская И.В., Розенталь И.Л., Чернин А.Д. Космология и физический вакуум. – М.: КомКнига, 2006.
10. Бурдюжа В.В. Темные компоненты Вселенной // Успехи физических наук. – 2010. – Т. 180. – № 4. – С. 439–444.
11. Троицкий С.В. Нерешенные проблемы физики элементарных частиц // Успехи физических наук. – 2012. – Т. 182. – № 1. – С. 77–103.
12. Рубаков В.А. К открытию на Большом адронном коллайдере новой частицы со свойствами бозона Хиггса // Успехи физических наук. – 2012. – Т. 182. – № 10. – С. 1017–1025.

# ВРЕМЯ И МЕТАФИЗИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ ЖИЗНИ

---

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-МЕТАФИЗИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ ЖИЗНИ\*

В.А. Яковлев

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова*

В работе анализируется проблема происхождения и сущности жизни в свете современных достижений в физике и биологии. Раскрываются обсуждаемые в настоящее время философами и учеными такие метафизические принципы, как принципы синергии и самоорганизация природы (И. Пригожин, Г. Хакен). Выявляется метафизический статус принципов инвариантности и цикличности в науке. Критически рассматриваются современный редукционистский подход сведения свойств живых организмов к характеристикам неорганической материи. Отмечается новый статус проблемы жизни как экспериментально-метафизической.

**Ключевые слова:** метафизика, физика, биология, жизнь, инвариантность, цикличность, синергетика, редукция, самоорганизация.

Проблема происхождения, сущности и развития жизни всегда находилась в центре внимания философии [1. С. 80–82].

В настоящее время к этой проблеме привлечено внимание многих естествоиспытателей, – в первую очередь физиков, химиков и биологов. Большую роль в определении направления этих исследований сыграл академик В.Л. Гинзбург, который в своей Нобелевской лекции выдвинул тридцать особенно важных и интересных проблем физики и астрофизики XXI в. Кроме того, он специально отметил ещё три «великих» проблемы физики: «...это: во-первых, вопрос о возрастании энтропии, необратимости и «стреле времени». Во-вторых, – это проблема интерпретации нерелятивистской квантовой механики... В-третьих – это вопрос редукции живого к неживому, то есть вопрос о возможности объяснить происхождение жизни и мышления на основе одной физики» [2. С. 346]. Поставленные В.Л. Гинзбургом проблемы всесторонне обсуждаются на конференциях, в монографиях и научных журналах [3. С. 234–238].

---

\* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (проект № 12-06-00128).

Во второй половине XX в. работа единой команды физиков, химиков и биологов (Ф. Крик, М. Уилкинс, Р. Франклин, Дж. Уотсон и др), пытавшихся ответить на вопрос «что такое жизнь?», привела, в итоге, к эпохальному открытию – расшифровке строения ДНК.

Раскрытие структуры ДНК и определение её основных физических параметров «переводило» ген (по аналогии, как в начале XX в. с атомом) из ряда абстрактных метафизических сущностей в разряд вполне реальных макромолекулярных объектов. Кроме того, большой методологический резонанс имела идея матричного размножения биологических молекул Н.К. Кольцова. Матричный принцип, или принцип комплементарности, был положен в основу решения фундаментальной проблемы репликации гена.

В развернувшихся далее интенсивных исследованиях генома было доказано поразительное сходство всех форм жизни – идентичность генетического кода практически во всех живых объектах. На основе известных фактов, установленных в молекулярной биологии, палеонтологии и космологии, Ф. Крик выдвинул гипотезу о том, что жизнь на Земле могла возникнуть из микроорганизмов с другой планеты, которые когда-то были рассеяны по космическому пространству (гипотеза «непосредственной панспермии»). Однако в целом эта гипотеза так и не отвечала на вопрос о сущности жизни, а лишь «сдвигала» проблему с земного на космический уровень.

Кроме данной гипотезы в настоящее время можно выделить, по крайней мере, ещё пять пользующихся в той или иной мере признанием предположений о возникновении жизни: 1) креационизм (жизнь была создана Богом); 2) гипотеза извечности органической материи (жизнь существовала всегда); 3) гипотеза самозарождения (самопроизвольного зарождения, возникновение жизни из неживого вещества); 4) биохимическая гипотеза (возникновение жизни в условиях Земли детерминировано физическими и химическими законами, то есть обусловлено биохимической эволюцией); 5) гипотеза о микро- и макроэтапах эволюции, ведущей к появлению живых организмов.

Последняя гипотеза является частью синтетической теории эволюции: макроэволюция изучает основные направления и закономерности развития жизни на Земле на уровне надвидовых таксонов, включая и происхождение человека. Вторая часть – микроэволюция – изучает физико-химические процессы преобразования, ведущие к необратимым изменениям генетико-экологической структуры популяции, играющим важную роль в формировании нового вида.

Очевидно, что метафизическим основанием последней гипотезы является *принцип историзма*, являвшийся длительное время лишь принципом социально-гуманитарных исследований.

Однако ни одна из представленных выше гипотез, как считают В.П. Реутов, А.Н. Шехтер, «...не может считаться доказанной, а теории не могут считаться полными и исчерпывающими» [4. С. 395].

В.П. Реутов, А.Н. Шехтер, полагают, что, несмотря на успешный анализ структуры генома человека, тем не менее, мы так и не знаем чего-то *самого*

*главного*. А именно – почему биологические структуры являются именно такими и почему реакции, протекающие в клетке, носят именно такой характер. Авторы предлагают междисциплинарный подход к изучению феномена жизни на основе взаимодействия физиков, химиков и биологов. Ключевым понятием для всех наук должны стать, по их мнению, понятия «инвариантного отношения» и «инвариантных характеристик». «При этом под инвариантностью в широком смысле понимают нечто противоположное неограниченному разнообразию и уникальности наблюдаемых природных явлений, то есть такие явления, за которыми стоят некоторые повторяющиеся неизменные, постоянные, закономерности» [4. С. 305].

Такое понимание инвариантности, на наш взгляд, означает выход теоретической биологии на метафизический уровень, поскольку за этим «нечто» как бы стоит, если использовать терминологию Канта, некая «вещь-в-себе», имеющая онтологический статус, но познаваемая лишь в «феноменах» разнообразия.

«С одной стороны, знания структуры ДНК явно недостаточно для того, чтобы ответить на вопрос: что такое жизнь? – пишут В.П. Реутов, А.Н. Шехтер. – С другой стороны, именно это открытие позволило подойти к пониманию того *абсолютного, общезначимого, инвариантного*, что заложено в каждой живой системе» [4. С. 401]. Но, с философской точки зрения, «абсолютное» как синоним «общезначимого» и «инвариантного» в гносеологическом плане всегда означало признание некоего априорного (трансцендентального) начала. Авторы, очевидно, понимают это, когда утверждают, что открытие структуры ДНК «...переводило в разряд научных проблем очень древний философский вопрос *о взаимосвязи потенциального и актуального* (или проявленного)» [4. С. 401].

Наряду с инвариантностью В.П. Реутов, А.Н. Шехтер выдвигают также философский принцип цикличности, который, по их мнению, может идейно объединить биологию и медицину, физику и химию, а также выявить общие принципы, лежащие в основе практически всех технологий, созданных когда-либо человеком.

Фактически, с нашей точки зрения, речь идёт о метафизической парадигме циклизма, которую впервые выдвинул Гераклит (вспомним: «космос как вечный огонь, мерами вспыхивающий и мерами угасающий», «космический год – 10 800 лет») и которая не раз воспроизводилась впоследствии в философии и астрономии.

Можно дискутировать с авторами по поводу их утверждения: «Философские законы «отрицание отрицания» и «развитие по спирали» (Гегель) – это, по сути, тоже проявление принципа цикличности» [4. С. 405]. Однако то, что циклы характерны не только для биосферы, но и для ноосферы, что познание и развитие человеческого общества осуществляется по спирали и что существует связь между животными организмами, социальной активностью и циклами солнечной активности (А. Чижевский) представляется в настоящее время несомненным.

Другое дело, что *принцип цикличности*, являющийся, как справедливо полагают авторы, одним из основополагающих философских принципов науки, ещё не получил своего операционального (формально-логического) развития в естествознании. Ведь «спираль» Гегеля в физическом плане означает необратимость времени, тогда как во всех базовых уравнениях современной и классической физики время является лишь формальным оператором. Авторы справедливо, на наш взгляд, считают, что по степени всеобщности *принцип цикличности* можно было бы поставить в один ряд с *атомарным принципом строения вещества*. Однако, по нашему мнению, они не учитывают два важных момента.

Во-первых, принцип атомарности носит, с философской точки зрения, субстанциальный характер, тогда как принцип цикличности – скорее, функциональный. Во-вторых, атомарный принцип перешёл из ранга метафизического в ранг физического, когда атомы были реально открыты (хотя, как известно, Э. Мах так и не признал их) и появились первые физические теории строения атома (Томсон, Резерфорд, Бор). Является ли «картинка» спирали ДНК убедительным доказательством методологической универсальности принципа цикличности, далеко не ясно. В синергетике, например, речь идёт о совсем других принципах. Поэтому утверждение В.П. Реутова и А.Н. Шехтера, что «...общая теория цикличности могла бы стать не только основой для многочисленных обобщений в различных областях знания, но и послужить фундаментом для развития общественного сознания и принципиально нового гуманного отношения к явлению жизни, живым организмам, а также мудрого и ответственного подхода при разработке различных технологий на планете Земля» [4. С. 407], очевидно, нуждается в дальнейшем обосновании.

Другой известный учёный – Г.Р. Иваницкий – на основе анализа наиболее важных достижений биологии в таких новых направлениях, как геномика, протеомика, метаболика, приходит к выводу, что «...за последние 65 лет в молекулярной биофизике произошла смена парадигмы... Молекулярная биофизика начала работать с базами данных, получаемыми в масштабах, которые возрастают в геометрической прогрессии» [5. С. 338].

В то же время Г.Р. Иваницкий согласен с тем, что «...и сегодня остаётся открытым вопрос: чем отличается живое от неживого с позиции физики?» [5. С. 339]. Более того, с его точки зрения, попытка найти какой-либо один абсолютный, характерный признак живого – занятие малоперспективное, поскольку «...в живых системах не обнаруживается никаких свойств, которыми не обладали бы разные неживые объекты» [5. С. 339].

Автор приводит таблицу из десяти признаков, характеризующих живую материю: упорядоченная иерархическая структура; открытость систем; способность реагировать на внешнее воздействие; способность запоминать информацию и адаптироваться к изменению внешних условий; способность к изменению и усложнению; размножение; саморегуляция и регенерация повреждений; обмен веществ с окружающей средой; направленная подвиж-



ность; неравновесность состояния. Каждому признаку он, соответственно, находит коррелят из признаков неживой материи.

Однако, на наш взгляд, такого рода сопоставление носит довольно искусственный характер, поскольку живой организм обладает исходной автономностью и целостностью (холизм), то есть не редуцируется к совокупности признаков. Кроме того, в приведённой автором таблице коррелятов нивелируется сама иерархическая структура живых организмов, сформированная в ходе эволюции. Если примитивным организмам в плане их реагирования на внешнее воздействие и можно сопоставить намагничивание, электризацию, свечение, поляризацию, деформацию, инерцию, перемещение, разрушение и т.д. в качестве якобы ответов неживых объектов на внешние воздействия, как это предлагает Г.Р. Иваницкий, то как быть с высокоорганизованными организмами, реакции которых могут запаздывать или даже опережать события (так называемый акцептор действия) в зависимости от той или иной установки организма.

Ещё более сомнительна корреляция четвёртого признака живой материи (способность запоминать информацию и адаптироваться к изменению внешних условий) со специфической определённой направленностью реакций неживых объектов: «Ответная реакция объектов неживой природы, – пишет учёный, – обычно также направлена на “нейтрализацию” внешнего воздействия. Ответная реакция неживого объекта – это стремление сохранить своё исходное состояние» [5. С. 340].

Однако хорошо известно, что даже самые примитивные живые организмы оперируют информацией не просто для нейтрализации внешнего вредного воздействия. Кстати, на наш взгляд, непонятно, почему слово взято в кавычки? Уж если идти по линии пантеизма, то надо быть последовательным и использовать в прямом смысле одни и те же понятия, как для живой, так и неживой природы. Живые организмы не только приспособляются, но накапливают, активно перерабатывают и генерируют новую информацию, с помощью которой происходит как адаптация к внешней среде, так и её ассимиляция (преобразование).

Примерно также дело обстоит в анализируемой работе и с корреляцией других признаков живой и неживой материи.

Автор подробно рассматривает логические парадоксы Платона и Сократа, Зенона, демона Максвелла, кота Шрёдингера, стохастического храповника Р. Фейнмана, дефицита времени. На последнем остановимся подробнее, поскольку он представляется основным в аргументах противников эволюции по Дарвину.

Г.Р. Иваницкий анализирует основную идею книги двух астрофизиков Ф. Хойла и Н.Ч. Викрамасингха «Эволюция из космоса», сформулированную в статье Викрамасингха «Размышления астронома о биологии». Полагая, что Вселенная сотворена Разумом, Викрамасингх пишет: *«Нелепо полагать, что информация, которую несёт одна простейшая бактерия, путём репликации может развиваться так, чтобы появился человек и все живые*

существа, населяющие нашу планету. Этот, так называемый здоровый смысл равнозначен предположению, что если первую страницу «Книги Бытия» переписать миллиарды миллиардов раз, то это приведёт к накоплению достаточного количества ошибок и, следовательно, достаточного многообразия для появления не только всей Библии целиком, но и всех книг, хранящихся в крупнейших библиотеках мира... Число перестановок, необходимых для появления жизни, на многие порядки превышает число атомов во всей видимой Вселенной. Скорее ураган, пронесшийся по кладбищу старых самолётов, соберёт новёхонький суперлайнер из кусков лома, чем в результате случайных процессов возникнет из своих компонентов жизнь» (Цит. по [5. С. 348–349]).

Так, согласно Г.Р. Иваницкому, возник парадокс о дефиците времени, необходимого для возникновения живой материи, появления высокоорганизованных животных и человека. Автор считает, что данный парадокс легко опровергнуть, если принять во внимание возможность сборки целого из составляющих его фрагментов *снизу вверх*, последовательно по этапам, переходя от маленьких блоков к большим, то есть от атомно-молекулярного уровня – к уровню целого организма. Именно так, по его мнению, и происходило развитие и усложнение живых систем. Иначе говоря, эволюция как процесс разбивался на сборки разного уровня. На каждом уровне отбирались нужные для дальнейшей сборки блоки, что можно сформулировать в качестве правила блочно-иерархического отбора (БИО). При этом, как показывают расчёты, проведённые автором, выигрыш во времени сборки будет очень большим.

Для объяснения направленности эволюции, возникающей из случайного хаотичного процесса важно признать, по мнению Р.Г. Иваницкого, «...что величайшей находкой природы было появление *примитивной памяти*, хотя бы на один цикл изменения внешней среды. Эта находка сразу разделила всю природу на живую и неживую. ...Генетический код – это память, направленная на масштабирование игры, но этот вариант – не единственный. Любая последовательная химическая реакция также обладает памятью...» [5. С. 357].

Анализируя далее известный парадокс буриданова осла, автор приходит к выводу, что в его основе лежит неправильное понимание живых систем как «детерминированных автоматов». Такие системы не содержат хаотической компоненты, которая разрушает неопределённость выбора при равных вероятностях. «Парадокс основан на утверждении о том, что  $p = q = 1/2$ , где  $p$  – вероятность выбрать первую кучу сена,  $q$  – вероятность выбрать вторую кучу сена. Однако любая случайная флуктуация  $e$  нарушит это равновесие, и тогда... осёл будет спасён» [5. С. 361].

Решение данного парадокса позволяет утверждать, как считает Р.Г. Иваницкий, что вариации случайного процесса в изменении внешней среды дали возможность живым системам построить стратегию селекции удач на основе памяти, фиксированной на разных иерархических уровнях –

от макромолекул до биосферы в целом, «...а также в процессе эволюции обучиться выживанию» [5. С. 365]. На базе рассмотренных парадоксов Р.Г. Иваницкий формулирует возможные сценарии появления жизни:

*«Живое – это флуктуация. Если жизнь появилась как результат локальной флуктуации в нашей Галактике, то шансы надеяться на существование порядка, свойственного живой материи, где-либо ещё малы.*

*Живое – это результат начальных условий. Появление живой материи произошло оттого, что сразу после Большого взрыва вся Вселенная была упорядочена и, следовательно, находилась в низкоэнтропийном состоянии»* [5. С. 366].

*«Жизнь — это результат начальных условий в далёком прошлом, локальных флуктуаций в недалёком прошлом и возникновения набора запоминающих конструкций у молекулярных машин в настоящем»* [5. С. 366]. Этот вариант является комбинацией двух предыдущих и, по мнению автора, более реалистичен. Однако он подчёркивает, что, несмотря на значительное количество известных фактов о живой материи, возникновение жизни всё ещё представляется как ряд гипотез: «Даже если когда-нибудь удастся в лабораторных условиях смоделировать полный процесс зарождения живой материи, то и тогда ответ *будет* вероятностным. Мы не сможем с абсолютной уверенностью утверждать, что на Земле этот процесс разворачивался именно по этому сценарию» [5. С. 366].

В заключение даются два определения жизни. Первое, исходя из признаков живого: *«Жизнь – это единая система (биосфера), для которой характерна память, способность к направленной подвижности, самовоспроизведению, обмену веществ, регулируемому потоку энергии и к размножению».*

Второе, как полагает автор, с точки зрения физики: *«Жизнь – это результат процесса игры при взаимодействии части системы со своим окружением. В игре у этой части системы появилось свойство запоминать вероятности появления удач и неудач в предыдущих раундах, что дало ей шанс на существование в последующих раундах»* [5. С. 367].

На наш взгляд, что касается первого определения, то, если вспомнить разобранные выше «корреляции» признаков живой и неживой материи, предложенные самим Р.Г. Иваницким, становится непонятно, почему это определение относится именно к жизни, а не вообще к любым природным системам.

Второе определение, очевидно, является обобщением авторского подхода с позиций синергетики. Этот подход, претендуя на статус междисциплинарного, находится, судя по многочисленным острым дискуссиям, в стадии становления. Его слабой стороной, несмотря на используемый логико-математический аппарат, является непроработанность концептуального аппарата, что выражается в многочисленных антропоморфных аналогиях, метафорах и т. п. «Грешит» этим и текст Р.Г. Иваницкого, где довольно часто встречаются такие обороты, как «самосборка», «саморегуляция», «самоор-

ганизация», «примитивная память», «организм обеспечивает условия», «масштабирование игры», «обучиться выживанию» (относится и к макромолекулам – В.Я.), «удачи и неудачи в игре жизни» и др.

Особенно «смущает» приставка «само-», которая, по свидетельству культурологов, вообще появляется и закрепляется в европейских языках лишь в XVI–XVII вв. в контексте обозначения внутреннего опыта (рефлексии) человека – «self-consciousness». Сразу возникает цепочка вопросов – откуда белок знает, как ему самособираться, ведь число возможных вариантов практически бесконечно: как могут добиваться саморегуляции и самоорганизации неодушевлённые (значит, без внутреннего идеального плана действия) системы и т. д.

Автор, можно предположить, разделяет идеи науки о кооперативной иерархической самоорганизации, или синергетики. Г. Хакен, один из авторов этого нового междисциплинарного направления, сопоставлял проблему сложности с процессом изучения мозга: «Мозг – необычайно сложная система и... эта система многогранна» [6. С. 312].

Подчеркнём, что работа Р.Г. Иваницкого вызвала оживлённую полемику на страницах профессионального журнала физиков «Успехи физических наук». Так, А.В. Мелких считает, что Р.Г. Иваницкий допустил логическую ошибку, анализируя парадоксы «Буриданова осла» и «дефицита времени». Предлагая идею блочно-иерархического отбора для объяснения механизма появления и усложнения органической материи, учёный при этом не подвергает сомнению дарвиновский принцип: отбор осуществляет внешняя среда. Но в таком случае, с позиций современной теории вероятности, по мнению А.В. Мелких, непонятно, «кто (или что) будет определять состав блоков, если внешняя среда и находящийся в ней организм не имеют никакой цели? Тогда нужно перебирать все возможные блоки!» [7. С. 449]. С точки зрения А.В. Мелких, если «принять, что блочный принцип действует (то есть эволюция шла именно блоками), то тогда придётся отказаться от основной дарвиновской парадигмы – ненаправленности. Придётся предположить, что в каких-то структурах содержится информация о том, какие именно блоки окажутся хороши в дальнейшем. Если такой информации нет, то деление на блоки окажется эквивалентным полному перебору всех вариантов» [7. С. 450].

По мнению самого А.В. Мелких, «в настоящее время никаких простых решений указанных парадоксов не существует. Для того чтобы понять, необходима смена парадигмы в понимании живых систем или нет, нужны дальнейшие теоретические и экспериментальные исследования» [7. С. 451].

Со своей стороны отметим, что, судя по частоте использования в своих рассуждениях философского понятия «априорное» применительно к пониманию природы и сущности информации, автор, скорее всего, всё же склоняется к идее существования глобальных информационных программ, одной из которых и явилась программа возникновения и развития жизни.

Другой физик, В.И. Кляцкин, как нам представляется, прямо с противоположных позиций критически анализирует работу Г.Р. Иваницкого. При-

влекая математический аппарат, он обращает внимание на то, что, «наряду с многочисленными вероятностными моделями (включая широко используемые в настоящее время модели случайных графов и цепей), имеется прямой универсальный путь к описанию возникновения с вероятностью единица стохастических структур в случайных средах (в “хаосе”)» [8, с. 1235]. Учёный считает неправомерным одно из определений жизни, через которое Г.Р. Иваницкий связывает происхождение жизни с процессом игры. В.И. Кляцкин пишет: «Не могу согласиться, что происхождение жизни – это процесс игры. Думаю, что происхождение жизни – это всё же событие, произошедшее с вероятностью единица» [8. С. 1237].

Однако, со своей стороны, зададимся вопросом – если что-то происходит с вероятностью единица (то есть «другого не дано»), то не означает ли это, пусть и имплицитно, стремления вернуться в мир классической физики, лапласовского детерминизма, наконец, известного постулата Эйнштейна в его дискуссии с Бором: «Бог не играет в кости»?

Г.Р. Иваницкий ответил обоим оппонентам. С его точки зрения, замечания А.В. Мелких «основаны на недоразумении, связанном с тем, что оппонент неправильно трактует парадигму возникновения живой материи» [9. С. 451]. Г.Р. Иваницкий довольно остро ставит вопрос о двух возможных подходах – философских установках – к решению проблемы возникновения жизни. Он пишет: «При формулировке гипотез о механизмах возникновения жизни главный вопрос, на который должен себе ответить исследователь, следующий: появление жизни – это неизбежность или случайность? Ответ на этот вопрос принципиален. Если исследователь принимает как аксиому, что *появление жизни – это запрограммированная неизбежность (правда, при этом возникает другой вопрос: кем запрограммированная!)*, то и используемый язык, и логические построения, а главное, следствия из такой модели будут отличаться от таковых при другом варианте, в котором исследователь принимает как аксиому, что *появление жизни есть запомненная случайность, а эволюция материи цели не имела и не имеет*» [9. С. 451–452].

Однако, на наш взгляд, не ясно, во-первых, имеет ли автор в виду появление (присутствие) жизни вообще в структуре мироздания (В.И. Вернадский) или в рамках нашей планеты (А.И. Опарин)?

Во-вторых – обязательно ли, если есть программы, то должен быть и «программист»? Как тогда объяснить программу известной нам части Вселенной, базирующейся на фундаментальных физических константах (ниоткуда ни из каких теорий не вытекающих), малейшее изменение которых сняло бы сам вопрос о существовании не только жизни, но и Солнечной системы, а может быть, и нашей галактики? Ведь так называемый «антропный принцип» открыли не философы (хотя Аристотель и говорил об интеллектуальной причинности), а астрофизики (Ст. Хоукинг, Б. Картер, И.Л. Розенталь, В.В. Казютинский и др.). Да и единство генетического кода всего живого на Земле разве не является априорной программой жизни? Многие учёные размышляют о телеологичности, диспозиционной заданности, телеоно-

мичности химико-биологических процессов, лежащих в основе генезиса и развития живых организмов, их направленной ускоренной цефализации, опережающей в целом морфологические изменения и дающей возможность в кратчайшее время выйти на уровень разумной жизни (В.И. Вернадский о «принципе Дана», Р. Том, Лима-де-Фариа, С.Д. Хайтун и др.).

В-третьих, биологи всё чаще говорят и о программах смерти, когда организм сам убивает свои клетки при получении определённого сигнала-команды из мозга (апоптоз). Количество публикаций по этой проблематике уже насчитывает сотни тысяч работ.

В-четвёртых, и это, пожалуй, главное, термины «память», «запоминание», которые являются ключевыми в теории Г.Р. Иваницкого, используются им интуитивно, без всякой рефлексии, как само собой разумеющиеся и понятные.

Фактически, на наш взгляд, учёный использует их в антропоморфном смысле, по аналогии с памятью индивида о прошлых ошибках и успехах, которые и составляют его жизненный опыт («на ошибках учатся»). Но процессы, связанные с памятью, – это сложнейшие психофизиологические феномены, где главной проблемой является переход от физиологических (физических) мозговых структур и процессов к идеальным образам. Ведь память представляет собой мозаику образов, которые могут существовать в любой конфигурации, воспроизводиться сознательно, возникать «вдруг», внезапно по какой-то ассоциации или во сне. Проблема, которую поставил ещё Декарт (*mind-body*), довольно далека, как представляется, от своего разрешения. И почему какое-то удачное сочетание простейших молекул следует называть памятью – не совсем понятно. Кроме того, уж если использовать антропоморфные термины для объяснения появления и эволюции жизни, то где-то там, в истоках, надо искать и амнезию.

С точки зрения Г.Р. Иваницкого, «все рассуждения об априорной информации, о теоремах поиска и оптимизации информации, в том числе теореме «о бесплатном завтраке», смысла не имеют. Первоначально всё определил *случайный выбор*. Важно другое: если случайный выбор на  $i$ -м шаге состоялся, то на шаге  $i + 1$  область случайного выбора сужается, и случайность на последующих шагах постепенно переходит в детерминированность» [9. С. 452].

Однако если теоретическая физика, выражаемая на языке математики, и есть фундаментальная информация о мире, то с позицией Г.Р. Иваницкого не согласились бы многие крупные математики и физики. По мере развития математики, а также математической физики исследователи нередко становились на сторону Платона, согласно которому в основе мироздания лежат правильные геометрические фигуры и числовые пропорции. «Платонистами» были Галилей («Книга природы написана на языке математики»), Кронекер («Натуральный ряд чисел дан Богом»), Кантор («В множествах выражается актуальная бесконечность»), Герц («Уравнения Максвелла продиктованы Богом»). Из математиков XX в. назовём Г. Фреге,

К. Гёделя, М. Клайна, П. Эрдоса («Существует божественная книга, где записаны все лучшие доказательства»).

Особенно выделим крупного ученого современности, известного своими трудами в различных областях математики, общей теории относительности и квантовой теории, – Р. Пенроуза, который утверждает, что «Богом данные» математические идеи существуют как бы вне времени и независимо от людей, что Платоновский мир идей – это та реальность, куда проникает ум человека в творческом вдохновении. Согласно Пенроузу, математики в самых великих своих открытиях наталкиваются на «творения Бога», на истины уже где-то существующие «там вовне» и не зависящие от них самих.

Наиболее убедительными примерами, по мнению Пенроуза, стали: 1. Открытые в XVI в. Кардано комплексные числа, которые являются неотъемлемой частью структуры квантовой механики, а следовательно, лежат в основе поведения самого мира, в котором мы живем. 2. Открытие в конце XX в. Бенуа Мандельбротом (одним из главных разработчиков теории фракталов) сложного множества, которое также обладает онтологическим статусом. Р. Пенроуз пишет: «Множество Мандельброта – это не плод человеческого воображения, а открытие. Подобно горе Эверест, множество Мандельброта просто-напросто уже существовало “там вовне”!» [10. С. 107].

Заметим также, что выражение «случайный выбор» также носит довольно антропоморфный характер, поскольку опять-таки реально можно выбирать, только обладая какими-то идеально представляемыми образами будущего развития событий. А в каком смысле понимается случайность – онтологическом или гносеологическом – нуждается в отдельном прояснении.

В своём ответе В.И. Кляцкину Г.Р. Иваницкий для прояснения своей позиции отчасти уточняет понятие случайности и вводит ещё один антропоморфный термин *учиться*, который он, правда, берёт в кавычки. Учёный предполагает, что «биологические структуры, как и появившиеся на их основе организмы, могли “учиться” в процессе эволюции, поэтому каждый новый эволюционный шаг является не случайным, а “квазислучайным”, или детерминировано-стохастическим, процессом» [11. С. 1239]. Уточняется также и понятие памяти: «Обычно “память” определяют как *процесс сохранения прошлого удачного опыта, делающий возможным повторное использование этого опыта в настоящем и будущем*» [Там же]. Но, наш взгляд, это – довольно необычное определение, поскольку даже у самых примитивных организмов довольно часто запоминается именно негативный опыт в определённых ситуациях, которых в дальнейшем они и стараются избегать.

Затем автор вполне справедливо пишет: «Способность запоминать и учиться – это специфика живой материи» [Там же]. Эту позицию вполне разделяет такое авторитетное направление в современной когнитивистике, как эволюционная эпистемология (ЭЭ), где профессиональные учёные из

различных областей науки (лауреат Нобелевской премии К. Лоренц, Г. Фолльмер, Р. Ридль и др.) рассматривают познание в качестве фундаментальной функции жизни. Однако они анализируют когнитивные структуры и механизмы только живых организмов. Проблема же Г.Р. Иваницкого – это *переход* удачного сочетания химических молекул, которые запоминают и учатся (в кавычках), к живым организмам, которые действительно запоминают и учатся (без кавычек) на своих ошибках, согласно алгоритму ЭЭ – BVSR (blind variation selective retention). Проще говоря, это – механизм «проб и ошибок», который «одинаков у амёбы и Эйнштейна» (К. Поппер).

Используя язык роста и гибели случайных и квазислучайных графов, Г.Р. Иваницкий предлагает свою модель биологической эволюции, которая, как ему представляется, лучше описывает и объясняет накопленный эмпирический материал, по сравнению с моделью В.И. Кляцкина. В конце ответа на комментарий В.И. Кляцкина Г.Р. Иваницкий фактически повторяет довольно пессимистические выводы своей основной статьи. Он считает, что поиск ответа на вопрос о том, как возникла жизнь на нашей планете, – это некорректная обратная физическая задача, поскольку пока можно наблюдать лишь одну реализацию процесса возникновения жизни – это жизнь на нашей планете. «Особенность некорректных задач, – пишет он, – состоит в том, что по “улика́м”, которые мы наблюдаем в настоящее время, требуется восстановить картину развёртывания процесса во времени в прошлом. Такие задачи очень чувствительны к начальным условиям, которых мы не знаем. Преобразовать эту обратную задачу в прямую пока не удаётся, и поэтому она не может быть решена однозначно» [11. С. 1243]. Учёный вполне резонно считает, что «дальнейшая дискуссия, хотя и интересная, о механизмах зарождения жизни на нашей планете на данном этапе развития космофизики и биофизики корректно неразрешима» [Там же. С. 1244].

А значит, возможны и другие гипотезы. Однако ввиду ограниченности размеров статьи отметим только концепцию В.В. Налимова – «распаковки» смыслового вневременного континуума Универсума посредством использования силлогизма Бейеса и теорию М.Б. Менского [12], которая уже подробно анализировалась в печати [13; 14]. Здесь важно подчеркнуть, что, развивая гипотезу Эверетта и Де Витта о множественности миров, М.Б. Менский идёт к пониманию жизни не «снизу вверх», как это делает Р.Г. Иваницкий, а «сверху вниз» – от человеческого сознания, которое выбирает среди альтернативных миров наиболее пригодный для выживания. Отсюда его определение жизни как выбора и осознания альтернатив возможных миров. М.Б. Менский приходит к заключению, что «...в квантовую теорию проникает сознание, а с ним и феномен жизни» [12. С. 422].

Правда, пока эта гипотеза, так же как и гипотеза Эверетта и Де Витта, не проверяема в реальных экспериментах.

Другое направление – это попытка приложить к описанию живых систем язык теории информации [15; 16]. Здесь проблема заключается в том, что для биологических систем важно не количество информации, а её



качество, то есть *ценность информации* (Д.С. Чернавский). Для того чтобы сформулировать, что такое ценность информации, нужно определить *цель живого*. Но есть ли она вообще, и если «да», то какова эта цель? Нет ли здесь возврата к энтелехии Аристотеля?

Теорию Д.С. Чернавского поддерживает физик С.В. Петухов. С его точки зрения, «живая материя, обеспечивающая передачу наследственной информации по цепи поколений, предстает информационной сущностью, глубоко алгебраичной по своей природе» [17. С. 64]. Учёный считает, что абстрактные математические структуры, выведенные математиками на кончике пера 160 лет назад, оказываются воплощенными в информационной основе живой материи – системе генетических алфавитов.

Впечатляющим примером, по его мнению, являются законы Менделя, которые, как показывают исследования, базируются на более глубоких алгебраических закономерностях молекулярного уровня: «Представляется, что Мендель открыл верхушку огромного алгебраического айсберга организации живой материи. Матричная генетика открывает новые части этого айсберга. Видимо, живая материя в своей основе является алгебраической информационной сущностью» [Там же. С. 83]. С.В. Петухов приходит к выводу: «Энциклопедия Жизни написана сплетением многих взаимосвязанных алфавитов, имеющих алгебраическую основу» [Там же. С. 86].

На наш взгляд, можно дискутировать по поводу того, какие известные математические структуры лежат в основе мироздания. Выше мы уже говорили об учёных-платонистах прошлого и о Р. Пенроузе, дающим, по сути, онтологическую трактовку множеству Мандельброта. Важно подчеркнуть, что с метафизической точки зрения речь идёт о новой *фундаментальной структуре бытия – информации*.

Попытка расширить понятие реальности связана с процессом дальнейшей математизации физики. Идеи сенсуализма и номинализма как базовые для классической физики оказываются нерелевантными, когда исследуются объекты микромира. Так, физик А.П. Ефремов обоснованно полагает, что составляющие так называемых элементарных частиц и даже атомы вещества «остаются сущностями, непредставимыми для человеческого сознания: есть математические модели, позволяющие в той или иной степени точно описать их структуру и даже поведение, но нет удовлетворительных геометрических образов» [18. С. 110]. Иначе говоря, последней физической реальностью становится информация, которая наиболее адекватно выражается в математических моделях. Перефразируя известное выражение, можно сказать, что мир един в своей информационной реальности.

В этом плане, с нашей точки зрения, логично определить *жизнь как особую высшую форму существования фундаментальной информационной реальности, объединяющей вещественно-энергетические носители от молекулярного до системного организмического уровня и идеальные программы их воспроизводства и развития*.

В заключение отметим интенсивность разработки проблемы жизни и определяющую роль физических дисциплин. Поскольку эта проблема всегда была одной из центральных в философских концепциях и является сущностной в современной картине мира, то мы вправе назвать её экспериментально-метафизической, или трансцендентально-физической [19; 20].

Дальнейшая разработка проблемы происхождения и развития жизни, очевидно, необходима как в философском, так и в естественнонаучном направлениях.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Яковлев В.А.* Метафизические принципы естественнонаучных исследований феномена жизни // *Философия и культура*. – 2011. – № 10.
2. *Гинзбург В.Л.* «Физический минимум» – какие проблемы физики и астрофизики представляются особенно важными и интересными в начале XXI века? // *Успехи физических наук*. – М., 2007. – № 177.
3. *Яковлев В.А., Владимиров Ю.С., Эрекаев В.Д.* Философия физики: актуальные проблемы. Аналитический обзор материалов Международной научной конференции. Москва, 17–19 июня 2010 г. / *Эпистемология & философия науки*. – 2011. – Т. XXXVIII. – № 2.
4. *Реутов В.П., Шехтер А.Н.* Как в XX веке физики, химики и биологи отвечали на вопрос: что есть жизнь? // *Успехи физических наук*. – М., 2010. – Т. 180. – № 4.
5. *Иваницкий Г.Р.* XXI век: что такое жизнь с точки зрения физики? // *Успехи физических наук*. – М., 2010. – Т. 175. – № 4.
6. *Хакен Г.* Принципы работы головного мозга. – М., 2001.
7. *Мелких А.В.* Первые принципы теории вероятностей и некоторые парадоксы современной биологии (ком. к статье Г.Р. Иваницкого «XXI век: что такое жизнь с точки зрения физики») // *Успехи физических наук*. – М., 2011. – Т. 181. – № 4.
8. *Кляцкин В.И.* В стохастических динамических системах могут образовываться пространственные структуры благодаря событиям, происходящим с вероятностью, стремящейся к нулю (ком. к статье Г.Р. Иваницкого «XXI век: что такое жизнь с точки зрения физики») // *Успехи физических наук*. – М., 2012. – Т. 182. – № 11.
9. *Иваницкий Г.Р.* Запоминание случайного выбора уничтожает альтернативы (Ответ на комментарий А.В. Мелких к статье «XXI век: что такое жизнь с точки зрения физики») // *Успехи физических наук*. – М., 2011. – Т. 181. – № 4.
10. *Пенроуз Р.* Новый ум короля: О компьютерах, мышлении и законах физики. – М.: Едиториал УРСС, 2005.
11. *Иваницкий Г.Р.* Память о прошлом даёт льготы в процессах выживания и размножения (Ответ на комментарий В.И. Кляцкина к статье «XXI век: что такое жизнь с точки зрения физики») // *Успехи физических наук*. – М., 2012. – Т. 182. – № 11.
12. *Менский М.Б.* Квантовые измерения, феномен жизни и стрела времени: связи между «тремя великими проблемами» (по терминологии Гинзбурга) // *Успехи физических наук*. – 2007. – Т. 177. – № 4.
13. *Яковлев В.А.* Метафизика креативности // *Вопросы философии*. – 2010. – № 6.
14. *Яковлев В.А.* Сознание: информационно-синергетический подход // *Философия и культура*. – 2011. – № 10.
15. *Чернавский Д.С.* Проблема происхождения жизни и мышления с точки зрения современной физики // *Успехи физических наук*. – 2000. – Т. 170. – № 2.
16. *Чернавский Д.С.* Синергетика и информация: Динамическая теория информации. – М.: Наука, 2001.

17. Петухов С.В. Гиперкомплексные числа, генетическое кодирование и алгебраическая биология // Метафизика. – 2012. – № 3 (5).
18. Ефремов А.П. Вселенная в себе и пути познания // Метафизика. – 2011. – № 1.
19. Панченко А.И. Физическая реальность: трансцендентальная физика или экспериментальная метафизика // Философский журнал. – 2008. – № 1.
20. Experimental Metaphysics. Quantum Mechanical Studies for Abner Shimony. – Vol. one. – Boston Studies in the Philosophy of Science. Dordrecht, 1997.

## КВАНТОВАЯ МЕТАФИЗИКА ВСЕЕДИНСТВА

Н.А. Соловьёв

*ЗАО «Лазерная физика»*

В работе представлена метафизическая модель, описывающая взаимоотношения троичного Абсолюта и тварного инобытия. Показано, что решение антиномии детерминизм-свобода для тварной сущности возможно на основе квантового описания Вселенной, совмещающего детерминизм уравнения Шредингера и многовариантность мира потенциальных возможностей для квантовых объектов (субъектов).

**Ключевые слова:** метафизика, Абсолют, троичность, инобытие, свобода, детерминизм, мир потенциальных возможностей, логос, энергия, Я.

### Квантовая причинность и свобода

Одной из центральных проблем современной науки является то, что она не понимает феноменов жизни и сознания (см., например, [1, 2]). Причём проблема состоит в том, что наука не имеет даже маленькой ниточки, за которую можно потянуть, чтобы распутать этот клубок неясностей.

Мы попытаемся в качестве такой ниточки рассмотреть вопрос свободы. Действительно, в качестве основного отличия живых организмов от неживых вещей можно рассматривать наличие или отсутствие свободы выбора. Можно считать, что живой организм имеет свободу выбора, а неживая вещь – нет. Так, например, камень не имеет свободы. Это проявляется в характере законов классической механики, которая описывает его движение. Траектория полета камня одновариантна, то есть в каждый следующий момент времени камень может оказаться только в одном-единственном состоянии.

Иное положение дел мы наблюдаем в случае квантовых объектов. Они, как известно, имеют многовариантный мир потенциальных возможностей, то есть в каждый следующий момент времени они могут оказаться в одном актуальном состоянии из набора потенциально возможных. Таким образом, в случае квантовых объектов мы можем принципиально описать феномен свободы.

Другими словами, если мы будем считать, что живые существа являются квантовыми объектами, то мы можем принципиально описать феномен свободы выбора. Выбор актуального состояния производится из множества потенциально возможных состояний объекта (живого существа). При этом весь мир мы можем рассматривать как огромную шахматную доску состояний, а живые существа как фигуры, которые делают определённые ходы, актуализируя свои потенциальные возможности. Кроме того, сама шахматная доска тоже не является статичной. С каждым ходом любого живого су-

щества меняется и сама шахматная доска, поскольку изменение актуального состояния любого объекта меняет мир потенциальных возможностей всех других объектов. При этом надо понимать, что если мы утверждаем, что живое существо является квантовым объектом, то надо принять и обратное, что любой квантовый объект является живым существом. И тут нет ничего удивительного, поскольку если мы рассмотрим ряд: человек, собака, лягушка, инфузория, бактерия, вирус, молекула, атом, электрон, то совершенно непонятно, где надо поставить разграничительную черту, отделяющую живое от неживого?

К проблеме свободы можно подойти и более строго, рассматривая задачу об измерении параметров микрочастицы и обратную задачу о воздействии на частицу. Допустим, у нас имеется частица, которая может находиться в двух дискретных квантовых состояниях: с вероятностью  $a_1$  в состоянии 1 и с вероятностью  $a_2$  в состоянии 2. Пусть состояние частицы регистрирует наблюдатель при помощи измерительного прибора. При наблюдении за частицей мозг экспериментатора также окажется в двух состояниях, одно из которых будет соответствовать наблюдению частицы в состоянии 1, а другое – в состоянии 2. В работе [3] строго получен следующий результат: мозг наблюдателя с вероятностью  $a_1$  окажется в состоянии, наблюдающем частицу в состоянии 1, а с вероятностью  $a_2$  в состоянии, наблюдающем частицу в состоянии 2. Этот результат является, во-первых, интуитивно очевидным, во-вторых, он, фактически, не зависит от той или иной интерпретации квантовой механики. Проблемы с интерпретацией возникают тогда, когда мы поставим вопрос: чем (или кем) определяется выбор вышеуказанных альтернатив?

На этот вопрос существуют различные гипотетические ответы (см., например, обзорные работы [2, 4]). Для того чтобы дать ответ на этот вопрос, рассмотрим обратную задачу, которую назовём задачей о воздействии. Допустим, что имеется экспериментатор, который может воздействовать на частицу двумя различными способами, например, прикладывая к ней различное напряжение. Аналогично задаче о квантовом измерении будем считать, что мозг экспериментатора может находиться в двух состояниях 1 и 2, соответствующих подаче команды к включению двух разных напряжений  $u_1$  и  $u_2$ . Допустим, что в состоянии 1 мозг может находиться с вероятностью  $a_1$ , а в состоянии 2 с вероятностью  $a_2$ . Тогда учитывая, что данная задача является, с точки зрения математического формализма, абсолютно идентичной задаче о квантовом измерении, рассмотренной в [3], мы приходим к тому, что частица с вероятностью  $a_1$  перейдет в состояние, определяемое поданным напряжением  $u_1$ , а с вероятностью  $a_2$  – в состояние, определяемое напряжением  $u_2$ . Несмотря на то, что с точки зрения математического формализма эта задача идентична прямой задаче о квантовом измерении, она коренным образом отличается от нее по смыслу. Если в прямой задаче мы не могли с определённой уверенностью утверждать, кто (или что) явился инициатором коллапса волновой функции, то в обратной задаче о воздействии на частицу

мы можем, исходя из экзистенциальной очевидности, утверждать, что инициатором явился сам экспериментатор, который принял решение о подаче напряжения и осуществил коллапс волновой функции своего мозга, переводя его в состояние 1 или 2.

Таким образом, из рассмотрения задач о квантовом измерении и обратной задачи о воздействии на частицу, мы можем утверждать, что в обоих случаях оказывается задействованным мозг экспериментатора. В первом случае он изменяется под воздействием внешнего сигнала, во втором случае он сам формирует сигнал для осуществления действия. Необходимо, конечно, отметить, что мы не получили ответа на вопрос, кто осуществляет коллапс волновой функции частицы в прямой задаче. Однако, не входя в противоречие с квантовой теорией и традиционной копенгагенской интерпретацией квантовой механики, мы можем предположить наличие некоего центра принятия решений и в этом случае. Мы можем считать, что решение о коллапсе своей волновой функции принимает либо сама частица, либо некий неизвестный нам управляющий центр. Однако в любом случае для нас и экспериментатора этот выбор представляется случайным.

Остановимся теперь более подробно на вопросе о центре принятия решений у экспериментатора. Отметим, во-первых, что этот центр, по видимому, нельзя идентифицировать с материей мозга, поскольку для него мозг является неким исполнительным механизмом. Кроме того, надо отметить, что существует не только центр принятия решений в задаче о воздействии, но и познавательно-осознающий центр, который фиксирует изменения в мозге в прямой задаче о квантовом измерении, то есть который смотрит на мозг как на дисплей, отображающий внешний мир. Этот центр, который С. Франк в [5] очень коротко и четко определяет как «чистый», бессодержательный «субъект познания», можно называть просто Я, считая его тем центром личности, который одновременно смотрит на мир и является источником волевых импульсов или коллапса волновой функции мозга в нашей терминологии. В дальнейшем этот центр мы будем называть созерцающе-управляющим Я или Я. Отметим, что введенное здесь Я, конечно, не относится к физическим объектам, а является чисто метафизическим понятием.

### **Эволюция или манифестация?**

Рассмотрим теперь один самых распространенных мифов современного общественного сознания – миф об эволюции Вселенной. Обычно считается, что те изменения, которые Вселенная претерпевает с течением времени, есть проявления некоторого процесса, при котором рождается нечто новое. В начале 20 века французский философ Анри Бергсон изложил в работе [6] свое несколько эмоциональное и романтическое видение процесса эволюции и развития жизни во Вселенной, за что был удостоен Нобелевской премии. Представленный им взгляд, по сути, совпадал с пантеистической эволюцио-

нистской моделью, в которой Вселенная предстает в качестве самоорганизующегося организма. Этот подход, в принципе, совпадает с концепцией саморазвития природы Ч. Дарвина и считается, по умолчанию, едва ли не единственно правильным. Однако при ближайшем рассмотрении именно эта модель оказывается абсолютно антинаучной. Действительно, если бы в процессе эволюции рождалось что-то совершенно новое, то сам факт такого рождения уничтожал бы предсказательную силу науки, а следовательно, и науку как таковую. То есть если мы признаем предсказательную силу науки, то мы должны считать, что в процессе эволюции не рождается ничего нового, а происходит некий детерминированный процесс, который нужно рассматривать не как рождение новых форм, а как проявление актуальных форм, существовавших в потенциальном виде уже в самом начале процесса. То есть если говорить, например, о Вселенной в момент Большого взрыва и в настоящий момент времени, то это состояния одного и того же объекта, связанные жесткой причинно-следственной связью. Именно из-за наличия такой связи мы и можем говорить о космологии как науке. Отсюда же, в частности, следует и так называемый антропный принцип, который, по сути, утверждает, что логосная форма человека существовала уже в момент Большого взрыва.

Однако, поскольку правильная космология – это квантовая космология, то мы имеем дело не с классическим, а квантовым детерминизмом. Квантовый детерминизм, как известно, состоит в том, что система, находящаяся в некотором состоянии, может перейти в последующее состояние, которое выбирается из набора потенциально возможных. Это означает, что в процессе эволюции Вселенная совершает путешествие по одной из множества веток на ветвящемся дереве мира потенциальных возможностей. В принципе эволюция могла происходить по любой из веток. То есть получается, что каждая ветка детерминирована и все они существуют одновременно в потенци и существовали уже в момент Большого взрыва. Или, другими словами, мы приходим к модели Эверетта [7], в которой все квантовые альтернативы существуют одновременно. В этом вся суть квантового детерминизма. Также как в классическом случае в потенци существует вся траектория системы, также в квантовом случае все дерево потенциальных возможностей. Однако если в классическом случае следствие однозначно содержится в причине, то в квантовом случае – с некоторой долей вероятности. Сказанное выше означает, что лучше говорить не об эволюции Вселенной в её нынешнем понимании, а о проявлении или манифестации определённого набора актуальных форм из заданного мира потенциальных возможностей. При этом заданность мира потенциальных возможностей является, по сути, законом сохранения информации для изменяющейся Вселенной.

Отметим, что сам процесс последовательной манифестации можно рассматривать как изменение актуального мира за счёт свободного выбора всех живых существ, населяющих Вселенную, включая элементарные частицы, атомы и молекулы. В этом процессе и проявляется необратимый характер

стрелы времени. Действительно, обратимое время существует между моментами выбора актуального состояния, поскольку эволюция системы в промежутках между квантовыми скачками описывается уравнением Шредингера, которое симметрично по отношению к течению времени и в котором следствие однозначно содержится в причине. А необратимость проявляется именно при переходе из одного актуального состояния в другое. То есть течение времени обусловлено последовательным переходом существ-объектов Вселенной из одного состояния в другое за счёт своего собственного свободного выбора. При таком взгляде на проблему необратимость времени связана с тем, что мы не можем заставить частицы идти строго в обратном направлении вследствие наличия у них свободы выбора.

При всей наглядности такой картины манифестации Вселенной она страдает одним существенным недостатком. Она описывает Вселенную с заданным количеством живых существ. Однако, как нам хорошо известно, живые существа рождаются и умирают, что существенно запутывает картину, поскольку живое существо в принципе может выбрать свое следующее состояние, но не может вызвать само себя из небытия, поскольку его самого ещё не существует. Эти затруднения, при ближайшем рассмотрении, очень похожи на затруднения, которые испытывала квантовая механика при переходе от нерелятивистского случая к релятивистскому. Как известно, для описания процесса рождения и уничтожения частиц пришлось ввести понятие некоего поля, различные состояния которого соответствуют различному количеству частиц. По-видимому, что-то похожее нужно предпринять и в нашем случае для описания процессов рождения и смерти всех живых существ вообще. А именно, мы должны считать, что Вселенная существует в виде некоего Поля, различные состояния которого соответствуют различному количеству живых существ. То есть мы, с одной стороны, приходим к идее абсолютного единства Вселенной, с другой стороны, мы приходим к тому, что за рождение новых живых существ ответственно некое Поле с большой буквы. В развиваемом нами персоналистическом подходе выбор следующего актуального состояния осуществляется живым существом, которое, по сути, является личностью. Это, в свою очередь, наводит на мысль, что и выбор состояния Поля должна осуществлять какая-то Личность. Попробуем понять, что такое личность и какая Личность осуществляет управление Вселенной?

### **Абсолют**

Предыдущее рассмотрение было, в терминах известного физика и богослова Полкинхорна, рассмотрением «снизу-вверх» – от частного к общему [8]. Попробуем теперь рассмотреть проблему «сверху-вниз» – от общего к частному. Такой подход, по сути, и является метафизическим в классическом понимании этого термина. Его смысл будет в следующем. Выше мы рассматривали возникновение Вселенной из начальной сингулярности, ко-



торая содержит в себе всю энергию и весь мир потенциальных возможностей. Но откуда взялась эта энергия и мир потенциальных возможностей?

Обычно физики отшучиваются на этот вопрос и говорят, что такими глупостями они не занимаются. Но если этот вопрос всё-таки поставить, то логика с абсолютной неумолимостью требует для этого наличие причины и источника, которые находятся вне Вселенной. А поскольку там времени и пространства ещё нет, то причина и источник должны находиться вне времени и пространства. Обычная метафизическая трактовка процесса возникновения Вселенной заключается в том, что она есть порождение некой Первосущности, которую в дальнейшем мы будем называть Абсолютом или Богом. Эта Первосущность есть бесконечное во времени и пространстве простое существо, являющееся Личностью. Можно, конечно, рассматривать Первосущность как безличное начало, но тогда будет трудно объяснить, почему Она произвела Вселенную. Откуда взялся изначальный творческий импульс? То есть, когда мы говорим, что Первосущность является Личностью потому, что Она произвела Вселенную, мы, по сути, даем определение Личности. А именно, мы считаем, что Личность – это то, что может осуществлять свободным образом некий волевой и творческий акт. В принципе, когда мы говорим о Первосущности, Личности, волевом и творческом акте, мы полагаем некоторые начальные категории, которые находятся вне всяких определений. Наоборот, все определения и начальные аксиомы метафизической модели, должны строиться на основе этих начальных категорий, которые должны приниматься и пониматься интуитивно. Если бы начальные категории можно было определить через что-то ещё, то именно это «что-то ещё» должно было бы являться начальными категориями.

Итак, назовём Абсолютом или Богом Творческую Личность, которая, кроме всего прочего, порождает Вселенную. Мы не можем, в принципе, сказать, что делает Бог в-себе-и-для-себя, это – трансцендентная для нас область. Разговоры об этой области – это разговоры о том, о чем, в принципе, рассуждать невозможно. В этих рассуждениях о невозможном, например, мы должны понимать, что по самому определению Бога как Творческого Начала Он существовал прежде всего как *единственно* Сущий. А.Ф. Лосев, например, рассматривает Его как изначальное Одно [9], поскольку кроме Него вообще ничего не существует. Но если это Одно, то Оно не должно иметь частей, иначе это было бы уже не Одно. Тотальное отсутствие частей, вообще, говорит об отсутствии признаков. А если нет признаков, тогда Одно нельзя помыслить, тогда Оно перестает быть Сущим. То есть на самом деле Оно есть Сверхсущее. Чтобы стать Сущим, Одно оформляется. Оформляется, наверное, какая-то Его часть. Так появляются признаки, Абсолют начинает проявляться.

Можем ли мы как-то наглядно, хотя бы в самых общих чертах, представить оформление Абсолюта? Как Абсолютная Личность оформляет Сама Себя? Для этого нужна, наверное, некая субстанция и идеальная форма, которая оформляет эту субстанцию. Но поскольку Абсолют есть Одно, *един-*

*ственно* Сущее Одно, то Абсолют Сам должен изводить из Себя Субстанцию, Сам рождать идеальные логосные формы для её оформления, Сам производить волевые импульсы, и Сам смотреть на то, что Он сделал. Таким образом, мы приходим к тому, что должен существовать некий Управляющий Центр, который совершает волевой импульс, – рождает Слово, которое, в свою очередь, оформляет Субстанцию. Это означает, что Абсолют должен быть троичным.

### **Инобытийная Вселенная**

Так происходит оформление Абсолюта в-себе-и-для-себя. В принципе, в силу абсолютной свободы творчества, Абсолют может сотворить внутри Себя все что угодно, например, человека. Но такой человек будет просто частью Абсолюта, будет управляться Им как марионетка. Смысл инобытия, тварного мира и твари состоит в том, что тварь является тоже личностью, которая, в некотором смысле, противостоит Абсолютной Личности. Человек, например, как наиболее совершенная тварь является личностью в том смысле, что имеет свободу и возможность совершать волевые и творческие акты. Таким образом, свобода, воля и творчество есть, по сути, основные атрибуты инобытийной твари. Как эти атрибуты реализуются? Во-первых, разные твари наделены свободой в различной степени, также и различной способностью к осуществлению волевых и творческих актов. Если мы возьмем человека как наиболее совершенную тварь, то даже он не наделен абсолютной свободой. Он не может, как мы видели выше, творить абсолютно новые логосные формы. Человек имеет лишь ограниченную свободу выбора в рамках заданного мира потенциальных возможностей. Я, например, могу менять логосную форму тела только в определённых рамках.

Если мы теперь рассмотрим подробнее структуру тварной сущности, то обнаружим, что она является подобием троичной структуры Первосущности. Рассмотрим, например, человека. Он состоит из энергий, которые облечены в некоторую логосную форму. Так, элементарные поля облечены в форму электронов, далее атомов, далее молекул, клеток, органов, человека. Это логосно-энергетическое тело, с одной стороны, служит исполнительным механизмом, с другой стороны, дисплеем, на котором отображается внешний мир, его логосно-энергетические объекты. Действительно, кванты, отраженные от предмета, создают его изображение на сетчатке, далее сигналы идут в мозг и изменяют его состояние. В процессе такого взаимодействия в мозгу возникает логосно-энергетическая копия объекта наблюдения, которая содержит в себе логосы самого объекта. Таким образом, получается, что наше Я смотрит не на внешний мир, а на логосно-энергетические копии в нашем мозгу. Это Я, конечно же, не есть сам мозг, иначе не было бы субъект-объектного противостояния. Это Я смотрит на мозг как бы со стороны. Это же самое Я принимает решения о переводе тела в другое состояние, то есть о коллапсе его волновой функции, о чем мы говорили выше. Все это означа-

ет, что человек также имеет троичную структуру, а именно он состоит из энергий, логосов и созерцающе-управляющего Я, которое не является ни субстанцией, ни логосной формой, а является истинным субъектом, необходимость существования которого мы должны ввести в модель некоторым феноменологическим образом.

В связи с построением модели описания живого существа как квантового объекта встает вопрос о том, что такое неживой объект, например, камень? Чем он отличается от живого существа? Ведь камень, как известно, тоже можно описывать на языке квантовой механики. Ответ на это вопрос заключается в том, что камень представляет собой совокупность живых элементарных существ (электронов, протонов, нейтронов и т.п.), которые не имеют общего созерцающе-управляющего Я. То есть каждая из составных частей камня живая, а камень в целом представляет собой неживой объект.

Если мы теперь попытаемся связать представленную схему с картиной творения и манифестации Вселенной, то её можно наглядно представить следующим образом. Бог создает логосный мир потенциальных возможностей для Вселенной, а затем наполняет в определённые моменты времени логосные ячейки мира потенциальных возможностей субстанцией (энергией). Образованный логосно-энергийный сгусток Бог наделяет собственным созерцающе-управляющим Я и отпускает полученную троичную монаду в свободное путешествие по миру потенциальных возможностей. Образование начального логосно-энергийного сгустка и наделение его созерцающе-управляющим Я и есть момент рождения твари. То есть получается, что тварная троичная монада есть отчужденная от Абсолюта Его собственная частица, состоящая из Его логосов, Его субстанции и Его созерцающе-управляющего Я. При этом Бог видит тварь внутри Себя как Свою неотъемлемую часть, а тварь видит только саму себя изнутри посредством своего созерцающе-управляющего Я. Бог может управлять тварью как марионеткой, но не делает этого или делает это чрезвычайно редко, поскольку в этом случае он лишает тварь свободы, лишает её самостоятельности, то есть, по сути, уничтожает тварь как Свое инобытие. Отсюда становится ясно, что мы не можем утверждать однозначно, кто управляет элементарными частицами, Бог или их собственное Я, и, вообще, имеют ли они собственное Я.

Таким образом, исходя из вышеизложенного, Бог и тварная Вселенная представляют собой единое целое, которое в традиции русской философской мысли называют Всеединством. В современной философско-богословской традиции метафизическая модель, в которой тварный мир находится внутри Абсолюта и пронизан Им, называется панентеизмом.

В заключение отметим, что представленная метафизическая модель является троичной и коренным образом отличается от дуальной метафизики, в которой рассматриваются дух и материя как некие противостоящие друг другу субстанции. В нашей модели изначально постулируется некое антиномическое раздельное единство Я-логос-субстанция Абсолюта. Эта троич-

ность отображается и в тварном мире в структуре живых существ, которые также оказываются троичными. Именно это и позволяет говорить о том, что существует единое логосное пространство Всеединства, и логосы, которые наблюдает Я человека в своем мозгу, являются отображением объективных логосов Вселенной, которые, в свою очередь, связаны с Логосом Самого Абсолюта. Такой подход, с одной стороны, дает возможность решить гносеологическую проблему картезианского дуализма, с другой стороны, он не позволяет говорить о разделении человека на сознание и материальное тело. В представленной модели, вообще, невозможно ввести ни понятия сознания, ни понятия материи. В лучшем случае, мы можем понимать под материей неформленную субстанцию, которая есть порождение и продолжение Субстанции Самого Абсолюта. Для сознания же мы, в принципе, не можем найти подходящего определения. Оно распадается в нашей модели на созерцающе-управляющее Я и логосы, которые, однако, неразрывно связаны с субстанцией.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Пенроуз Р.* Новый ум короля. О компьютерах, мышлении и законах физики. – М.: Изд. ЛКИ, 2008. – 400 с.
2. *Менский М.Б.* Успехи физических наук. – Т. 170. – М., 2000. – 631 с.
3. *Панов А.Д.* Успехи физических наук. – Т. 171. – М., 2001. – 447 с.
4. *Пенроуз Р.* Путь к реальности, или Законы, управляющие Вселенной. Полный путеводитель. – М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2007. – 912 с.
5. *Франк Семен.* Непостижимое. Онтологическое введение в философию религии. – М.: Изд. АСТ МОСКВА. ХРАНИТЕЛЬ, 2007. – 506 с.
6. *Бергсон А.* Творческая эволюция. – М.: КАНОН-пресс, Кучково поле, 1998. – 384 с.
7. *Everett H.* III Rev. Mod. Phys. – 1957. – V. 29. – P. 454.
8. *Полкинхорн Джон.* Вера глазами физика: богословские заметки мыслителя «снизу-вверх». – Библейско-богословский институт св. апостола Андрея, 1998. – С. 228.
9. *Философское наследие.* Т. 130 // *Лосев А.Ф.* Диалектика мифа (дополнение к «Диалектике мифа»). – М.: Мысль, 2001.

## ИЗ НАСЛЕДИЯ ПРОШЛОГО

---

---

### ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ: НАСКОЛЬКО ОНИ ОПРАВДАНЫ?

Р.И. Пименов

#### 1. Постановка вопроса

В последние десятилетия в физике и около физики много толкуют [1–4] о смене парадигмы, о поисках по-настоящему сумасшедшей теории, словом, выражают неудовлетворение сложившимся экспликативным инструментарием. Особенно заметным стало это после того, как пригожинский подход к кинетике химических реакций стал рассматриваться как АЛЬТЕРНАТИВА каноническому физическому видению. После того, как проблема объяснения высокой организованности живой природы стала рассматриваться НА ФОНЕ энтропийной организации природы физической и, соответственно, превратилась в проблему объяснения самоорганизации живого из неживого. Мы не намерены входить ни в решение этой проблемы (или объяснять, что это псевдопроблема), ни в обзор решений этой проблемы. Мы хотим заняться более частным, можно даже сказать, «узким» вопросом, который, однако, входит неотъемлемой составной частью в общую проблему, как знает каждый. Именно, мы займемся вопросом о ПРИМЕНИМОСТИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ. Ведь уже подробностями мелкого порядка выглядят колебания: пользоваться ли дифференциальными уравнениями ЛИНЕЙНЫМИ (как обычно в физике) или же НЕЛИНЕЙНЫМИ, например, третьего порядка (как И. Пригожин). Это вроде как пользоваться попавшей в словари частью русского языка и непопавшей, но язык-то все равно русский!

Использование дифференциальных уравнений с самого начала было сопряжено с идеей устойчивых законов природы, пользуясь знанием которых можно было бы ОДНОЗНАЧНО ПРЕДСКАЗЫВАТЬ БУДУЩЕЕ. Иными словами, с детерминацией настоящим будущего. Опять же мы не станем вдаваться в описание отличия такого математического предсказания от предсказаний астрологических, жреческих, индуктивных, идущих от тайного знания, нормативных и т.п. Соответствующая самая общая и законченная

постановка вопроса была дана Лапласом и получила название «лапласовский детерминизм». Но о самой крайней и всеобъемлющей постановке мы тоже будем говорить мало, нас будет интересовать умеренная применимость идеи детерминации в более ограниченной форме.

Общая связь между дифференциальным уравнением и детерминацией такова. Пусть  $u(t)$  – некоторая физическая переменная, зависящая от времени, мы знаем её значение  $u(t_0)$  в начальный момент  $t = t_0$  и знаем закон

$$du/dt = \alpha \quad (1.1)$$

в форме дифференциального уравнения, которым управляется величина  $u(t)$  всегда, во все моменты времени. Тогда математические теоремы говорят, что  $u(t)$  в любую дату  $t > t_0$  определяется ОДНОЗНАЧНО, то есть детерминированно (при соблюдении определённых технических условий, обсуждать кои здесь неуместно). Для той-то цели и ищут-пишут в физике дифференциальные уравнения, чтобы иметь возможность потом оперировать с переменной  $u(t)$  как с однозначной, как с данной.

## 2. Обходы проблемы

Этот подход подвергался критике с разных сторон и выросли иные разделы физики, в которых такое воззрение на суть физических процессов так или иначе отвергалось. По времени, пожалуй, первым был статистический подход. Не сомневаясь в принципе, что каждая молекула газа или жидкости движется по траекториям, детерминированным в этом смысле, всплескивали руками от необозримости множества этих траекторий и явной немыслимости учесть их все для описания движения струи газа; так возникал статистический, вероятностный подход.

Вероятность же возникала и в квантовой физике, где никак невозможно детерминировать, через какую щель пойдёт электрон. Где допускается лишь посредством ВЕРОЯТНОСТНОЙ волновой функции устанавливать «амплитуду» этого электрона в таком-то месте, в такую-то дату.

Возражения шли и дальше. Для того чтобы написать уравнение (1.1), предварительно надо иметь право дифференцировать  $u(t)$ , для этого, в частности, время  $t$  должно быть неограниченно дробимым. Нужно иметь право работать с бесконечно малыми промежутками времени  $dt$  и измеряемой физической величины  $du$ . Возражали – убедительно притом – что такой неограниченной беспредельной дробимости нет и быть не может, потому что не может быть никогда.

Возражали с информационной точки зрения. Пожалуй, ярче всего эта разновидность возражений обрисована братьями Стругацкими:

«Меня там больше всего заинтересовало многотомное издание Книги Судеб. Книга Судеб печаталась петитом на тончайшей рисовой бумаге и содержала в хронологическом порядке более или менее полные данные о 73 619 024 511 людях разумных. <... > Последним в последнем томе регулярного издания, вышедшем в прошлом году, числился Франсиско-Каэтанно-

Августин-Лусия-и-Мануэль-и-Хозефа-Мигель-Лука-Карлос-Педро-Тринидад. («Род. 16 июля 1491 г. н.э., ум. 17 июля 1491 г. <...>»). Из выходных данных явствовало, что Книга Судеб выходит тиражом в 1 (один) экземпляр и этот последний том подписан в печать ещё во время полетов братьев Монгольфье. Видимо, для того, чтобы как-то удовлетворить потребности современников, издательство предприняло публикацию срочных нерегулярных выпусков, в которых значились только годы рождения и годы смерти. В одном из таких выпусков я нашел и свое имя. Однако из-за спешки и в эти выпуски закралась масса опечаток, и я с изумлением узнал, что умру в 1611» [5].

И лишь после публикации этого произведения Стругацких математики вычислили сложности соответствующих алгоритмов и убедились, что братья ещё чересчур завысили возможности Отдела Предсказаний и Пророчеств своего НИИЧАВО. Ибо алгоритмы решения задач Коши растут как  $t^3$ , и 1400 года вычислители достигли бы в  $2^{1011}$  году (это коли мир сотворен в 5000 году; в противном случае ещё гораздо позднее).

Иные уходили в сторону от лапласовской постановки вопроса, отказываясь вообще от бесконечности и дифференцируемости, занимаясь лишь теорией конечных автоматов.

Наверное, я не исчерпал всех способов отвергнуть лапласовский детерминизм, да я не собирался их перечислять и описывать<sup>1</sup>. Им всем общо то, что они возражают против применимости математических методов к ТОЙ ИЛИ ИНОЙ ОБЛАСТИ РАССМОТРЕНИЯ; чаще всего эта область рассмотрения и не фигурировала во времена Ньютона–Лапласа. Например, неприменима математическая теория дифференциальных уравнений к дискретному миру (а мир, добавляет возражающий, безусловно дискретен) и т.д. Примечательно, однако, до какой степени психологически невозможно отрешиться от привязанности к дифференциальным уравнениям. В упомянутой выше статье Зельдовича и Михайлова авторы обсуждают некоторые химические реакции, справедливо отмечая, что усредненные модели неприемлемы, потому что крайне важны единичные флуктуации. А затем для описания этих самых ЕДИНИЧНЫХ РЕЗКИХ ОТКЛОНЕНИЙ ОТ НОРМАЛЬНОГО ХОДА ВЕЩЕЙ прибегают к ничтожесумняшемуся использованию аппарата линейных дифференциальных уравнений. Вопреки тому, что вся идеология математического оправдания таких уравнений основана на НОРМАЛЬНОМ ХОДЕ ВЕЩЕЙ при ОТСУТСТВИИ резких отклонений! И мы, ставя вопрос о допустимости использования дифференциальных уравнений, не будем входить ни в какие обсуждения областей применимости оных вне математики. Мы вникнем в них на почве самой математики. Тут мы укажем пробел, который в полной мере был установлен только в начале восьмидесятых годов нашего столетия.

---

<sup>1</sup> На эту тему написано много. Из относительно свежих публикаций см. [3].

### 3. «Не нуждался в гипотезе» не значит, будто опроверг гипотезу

Итак, мы сосредоточимся на том, что называется «механика» или «механическое воззрение на физику»<sup>2</sup>. Будем без возражений допускать, что описание мира или его части как обозримого набора точечных масс («материальных точек», «точечных наблюдателей») приемлемо. В какой мере обоснован тогда детерминизм дифференциальных уравнений?

Вернемся к (1.1). При  $t = t_0$  значение  $u$  задано во всякой точке  $(x, y, z)$ ; таково «условие игры». Согласно представлению причинности («каузальные воззрения»), значения  $u(t_0, x, y, z)$  могут каузально воздействовать на состояния  $u$  при  $t > t_0$ . Точно так же могут действовать и значения  $u(t', x, y, z)$  при  $t' < t_0$ ; их вклад учитывается через их значения в дату  $t = t_0$ , ибо ни одно причинное воздействие из прошлого в будущее не минует настоящего. Все эти воздействия описываются уравнением (1.1), так что детерминированность  $u(t)$  при  $t > t_0$  есть лишь вопрос математической техники. Поэтому утвердилась точка зрения: «Дифференциальные уравнения оказались подходящими средствами моделирования физических процессов. Причём, если условия задачи полностью определяли процесс, то можно было ОДНОЗНАЧНЫМ образом предсказать законы его протекания. (см. [3. С. 145]). На самом деле все куда как не так просто! Ведь движение по траектории

$$x = -1/\tau + 1/(t - t_0), \quad (3.1)$$

где  $\tau$  – произвольная положительная константа, не было запрещенным в ньютоновой механике. «Начинаясь» в бесконечности в дату  $t = t_0$ , оно с законченными скоростями и ускорениями входило в конечную область пространства и приходило бы в положение  $x = 0$  в дату  $t = t_0 + \square$ . Говоря по-просту, неведомо откуда взявшееся и никак не зарегистрированное на дату  $t = t_0$  воздействие каузально влияло бы на покоящуюся ( $x = 0$ ) материальную точку. Комбинируя (3.1) и

$$x = -1/\tau - 1/(t - t_0), \quad (3.2)$$

мы математически безупречно описали бы ситуацию: наблюдатель, покоящийся в точке  $x = 0$ , помолился Богу в дату  $t = t_0 - \tau$ . По все ускоряющейся траектории его мольба устремилась к Богу, достигла в  $t = t_0$  бесконечности, и в тот же миг Бог послал свою ответную волю с бесконечно большим импульсом, который, войдя в физический мир, стал перемещаться с соблюдением физических законов и все замедляясь, а в дату  $t = t_0 + \tau$  воздействовал на жизнь нашего наблюдателя, переменяв его судьбу и обойдя при этом все граничные условия для дифференциального уравнения (1.1) на дату  $t = t_0$ . Поэтому, хотя Лаплас и «не нуждался в этой гипотезе», но ИСКЛЮЧИТЬ её

<sup>2</sup> На самом деле практически так же рассматривают казуальность не только в механике, но и в теории поля (в макрофизике, например, и космологии). Но мы намеренно сужаем тему, дабы не вдаваться в третьестепенные подробности-различия.



у него не имелось средств. А тем самым и весь его механический детерминизм УЖЕ ТОГДА БЫЛ, до возникновения перечисленных и других возражений, НЕОБОСНОВАННЫМ.

Смутно ощущая возможность такой неприятной ситуации, физики XIX века тяготели к КОНЕЧНОМУ ПРОСТРАНСТВУ, дабы этих неудобств на бесконечности не случалось. Не вдаваясь в разбор всех перипетий этой идеи компактности, сообщим, что в теории относительности, где скорость всякого воздействия конечна, с описанной трудностью справились; траектории (3.1-2) исключили из числа возможных. Точнее, не в самой теории относительности, а в возникшей на её основе теории каузальной структуры пространства-времени, где дали точные дефиниции понятиям «область Коши-зависимости», «каузальная граница», «поверхность Коши начальных данных» и т.п. [6]. Но этим не отменяется тот исторический факт, что в весь XIX в. применимость дифференциальных уравнений к этой тематике оставалась математически необоснованной. Разговоры о механическом или механистическом детерминизме в XVIII и XIX вв. и всю первую половину века XX были необоснованными. Более того, при пространственно-временных концепциях XVIII–XIX вв. их и НЕЛЬЗЯ БЫЛО БЫ ОБОСНОВАТЬ.

Прежде чем переходить к дальнейшему, рекомендуем осознать, сколь многое в мышлении людей XVIII–XX вв. зависело, опиралось, подсознательно восходило к представлению о детерминированности. Начиная со стремления свести всю физику к механике (чем занималась физика едва ли не до конца XIX в.) и кончая «железными законами исторической необходимости», которые тоже возникли по аналогии с необходимостью механической!

#### 4. Гладкие траектории

А «механической необходимости» не было и не могло бы быть, даже если бы каким-нибудь декретом и запретили бы перемещения вроде (3.1-2). Потому что необоснованностей в подходе посредством дифференциальных уравнений было больше, нежели обоснованностей. Вернемся к поверхности Коши  $t = t_0$ , предполагая, что допустимо только близкодействие, что неограниченно больших скоростей передачи каузального воздействия не существует, что область  $t = t_0$  в пространстве  $(x, y, z)$  конечна, как, например, в большинстве моделей современной космологии. Так что беспокоиться о помехах со стороны «Божественного вмешательства» (3.1) не приходится. На чём основывается однозначность решения дифференциального уравнения (1.1)? На представлении, что во внутрь области  $t > t_0$  с поверхности  $t = t_0$  из области  $t < t_0$  или вообще откуда угодно в мире можно попасть только по траектории, трансверсальной к поверхности  $t = t_0$  (рис. 1). И обратно: с поверхности  $t = t_0$ , следуя законам причинности, попасть можно только во внутрь области  $t > t_0$ . Можно попасть по такой гладкой траектории, что достаточно близко от  $t = t_0$  никакие две траектории не пересекутся. Кабы они

пересеклись, то нарушилась бы однозначность результата: что же было бы в точке пересечения? Переданное по одной линии или переданное по другой?! Словом, ведут себя эти траектории вблизи от  $t = t_0$  так же, как короткие отрезки параллельных прямых. Сдвигая-переноса на бесконечно малое  $dt$  по этим прямым, мы от  $u(t_0)$  переходим к  $u(t_0 + dt)$  и т.д. (То, что тут присутствуют бесконечно малые в бесконечно большом количестве – это уже внутриматематический технический вопрос, с которым математика умеет справляться.)

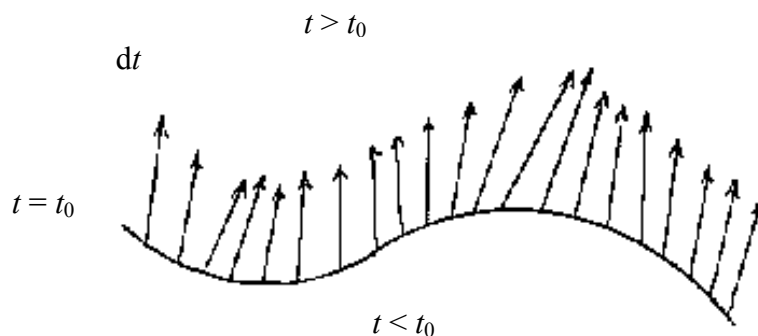


Рис. 1

Если бы мы разрешали каузальному воздействию переноситься по каким угодно кривым, а не только по дифференцируемым (гладким), то ни за что не получили бы такой простой картины, ни за что не добились бы однозначности. Ведь нарушение гладкости при таком «бесконечно-большом увеличении», как на рис. 1, где бесконечно малый  $dt$  показан конечной стрелкой, означало бы, что хоть одна из прямолинейных стрелок заменилась бы на ломаную, а та впиалась бы в соседнюю прямолинейную стрелку, и в месте их пересечения однозначность (детерминированность) нарушилась бы. Значит, НЕГЛАДКИЕ ТРАЕКТОРИИ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ИСКЛЮЧЕНЫ. Именно это молчаливо подразумевалось со времен Ньютона–Лапласа. Поначалу и математики и физики исключали их *per ignorantiae*, просто не ведая о существовании негладких, недифференцируемых, неаналитических объектов. Со второй половины XIX в. математики-то уже знали про наличие недифференцируемых, даже нигде недифференцируемых кривых, траекторий, функций, но физики ещё не знали. Их это открытие не касалось, казалось им. Так что сложившуюся ситуацию вроде можно было бы описать такими словами: фактически для оправдания как парадигмы дифференциальных уравнений, так и парадигмы детерминированности использовался НЕЯВНЫЙ ПОСТУЛАТ о выделенности гладких движений. Имплицитность, неявность постулата, конечно, со строго логической точки зрения, недостаток, но таких ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ постулатов в физике предостаточно, и из-за очевидной справедливости самого постулата «по существу» к серьёзным недостаткам его неявность отнести нельзя. Так можно было бы думать. Увы, как мы увидим ниже, даже такая снисходительность не оправдана.

## 5. Эмпирическая реабилитация математических монстров

В семидесятые годы XX века Мандельброт выпустил книгу [7], где собрал богатый материал, убедительно введивший в практический оборот многие из казавшихся безнадежно «абстрактными», «заумными», «патологическими» математических конструкторов. И канторовы дисконтинуумы, и покрывающая всю плоскость кривая Пеано, и ковры-кривые Коха и Серпиньского выглядят теперь как обнаруженные в реальности «главы» из «геометрии природы»; они помогли понять лунный пейзаж, скопления галактик и многое другое столь же невыдуманное, а глазам предлежащее. Даже дробная размерность (ну, кому может присниться число измерений пространства, равное не целому числу! А математики «загодя» и такое ввели), по Хаусдорфу и Безиковичу, и та эмпирически сгодилась для измерения столь важного земного объекта, как длина береговой линии побережья, изрезанного бухточками и подверженного приливам и отливам. Вопреки интуитивному убеждению, будто кривая линия всегда имеет размерность единица, линия британского побережья точнее вычисляется, если приписать ей размерность полтора. Нигде не дифференцируемая кривая Вейерштрасса пригодилась для описания броунова движения и качки корабля, то есть его остойчивости. И наконец, триумфально вошли в научный оборот так называемые «странные аттракторы». Этот термин относится к полуэмпирически составленным метеорологическим уравнениям для течения неоднородно нагретого неоднородного газа, которые при их численном решении на компьютерах вдруг стали выдавать такие рисунки для распределения как бы притягивающихся один к другому слоев («аттракторы»), которые выглядели в точности как построение канторова дисконтинуума, заумнейшей модели, которая одно время и математикам-то казалась ненужной<sup>3</sup>.

В нашей цепочке рассуждений не так важно, когда и кто стал рассматривать подобные функции и множества в математике; упомянем лишь, что в России сильно-разрывные функции изучались ещё Бугаевым, Крыловым, Лузиным, Флоренским на переломе XIX и XX вв. Нам здесь важно то обстоятельство, что эти объекты стали обнаруживаться КАК ПРИСУТСТВУЮЩИЕ В ПРИРОДЕ, а не как чисто УМОЗРИТЕЛЬНЫЕ конструкции. С математической точки зрения здесь самое существенное – НАЛИЧИЕ НЕПРЕРЫВНОСТИ ПРИ ОТСУТСТВИИ ГЛАДКОСТИ. Вот один вопиющий пример. Кантором построена функция (которая называется то «чортовой лестницей», то «канторовой лестницей» в зависимости от того, пропускает ли редактор слово «чорт» или же он ханжа) с такими странными свойствами: она непрерывна на интервале, она почти везде на интервале имеет производную, всюду в точках существования производной производ-

---

<sup>3</sup> Соотнесенность фракталей именно с компьютерными вычислениями представляется мне одним из наиболее глубоких в своей таинственности фактом, но эта тема лежит за пределами сюжетов данной статьи.

ная равна нулю, но функция эта не постоянная, а монотонно возрастает на данном интервале, так что на концах любого интервала её значения различны. Итак, из  $df = 0$  не следует  $f = \text{const}$ . Значит, материальная точка в ньютоновой механике могла бы двигаться по такому закону: всюду, где она имеет мгновенную скорость, эта скорость равна нулю. Частица эта обладает мгновенной скоростью почти везде; это означает, что вероятность того, что в данный момент времени она имеет мгновенную скорость, всегда равна единице. И тем не менее, частица НЕ ПОКОИТСЯ на месте, но перемещается. Неуклонно в одном и том же направлении, поступательно, по прямой. Разумеется, это возможно исключительно за счёт недифференцируемости траектории, хотя бы и на множестве меры нуль. Отметим ещё, что и структура пространства-времени весьма существенна: такое возможно лишь при существовании сколь угодно быстрого перемещения (впрочем, не бесконечно быстрого); в условиях же ограниченности скоростей скоростью света изложенный парадокс невозможен. Но вот другое применение той же чортовой лестницы допустимо и к ньютоновой и к релятивистской механике. Возможно, что у материальной точки всегда  $d^2x/dt^2 = 0$  там, где  $d^2x/dt^2 = 0$  существует, а  $d^2x/dt^2 = 0$  существует почти везде (то есть существует с вероятностью единица). При этом  $dx(0)/dt = 0$ ,  $x(0) = 0$ , движение этой точечной массы происходит не по известным инерциальным законам  $x(t) = 0$ , но с ПЕРЕМЕННОЙ скоростью, с ПЕРЕМЕННЫМИ импульсами [9]. А ведь уравнение  $d^2x/dt^2 = 0$  вроде бы «ручается» за отсутствие внешних сил! Другие примеры см. в [10–12].

Вот эмпирика потребовала смотреть на кривые такого рода не как на математические ухищрения, которые применяются исключительно ради того, чтобы удобнее решить задачу, но кои из результата решения выпадают. Таким промежуточным образом в прикладной математике встречались недифференцируемые кривые в теории управления (задача о подъеме на гору, задача о движении парусника против ветра). Нет, со времени введения фракталей в обиход науки о природе пришлось смотреть на такого рода кривые как на РЕЗУЛЬТАТ решения. Как на результат, который воплощается в чём-то реальном. Например, эту самую чортову лестницу пришлось использовать не для описания вышеуказанной гипотетической частицы (то есть контрпримера в определённых теоретических рассуждениях), а для изображения резонанса бесконечно многих источников, когда вычисления велись на компьютерах. Только она дала согласованное с эмпирикой решение для очень большого числа источников (см. [11]).

## 6. Позиция философии

Итак, математика оттачивала свой аппарат и создавала «тератологические модели», то есть «монстров», а эмпирика углядывала и коллекционировала монстров в наблюдаемом мире, причём, о, это извечное и каждый раз свежее волнующее чувство совпадения! Экспонаты подпадали под математи-

ческую мерку. Отставала лишь философия, которая продолжала мычать на языке древних греков о «дискретном-непрерывном». Философия упорно называла «непрерывным» то, что на деле было ГЛАДКИМ. Упорно не замечала НЕПРЕРЫВНЫХ, НО НЕ ГЛАДКИХ МОДЕЛЕЙ, которые составляют суть математической тератологии и эмпирических фракталей. Философия была и осталась неготовой к концептуальному обсуждению (не толкуя уж про ОПЕРЕЖАЮЩЕЕ обсуждение) этого материала. Распространенная в философии точка зрения заключается в том, что «дискретное» – это, мол, категория, которой противостоит категория «непрерывного». При таком взгляде некуда втиснуть «гладкость». Вот одна из причин, почему проблемы гладкости-негладкости и не обсуждались<sup>4</sup>. Заметим, что противопоставление ДИСКРЕТНОГО НЕПРЕРЫВНОМУ неудачно ещё и потому, что первое является свойством МНОЖЕСТВА, тогда как второе – свойством ОТОБРАЖЕНИЯ. Правильнее ДИСКРЕТНОМУ противопоставлять СВЯЗНОЕ, а уж отображения-функции-морфизмы тогда будут непрерывными.

С нашей точки зрения, надлежит говорить про ОДНУ КАТЕГОРИЮ. Условно и приблизительно назовём её МЕРОЙ ПОСТЕПЕННОСТИ. Значениями этой категории служат, на наш взгляд, позиции: ДИСКРЕТНОСТЬ (постепенность отсутствует вовсе), НЕПРЕРЫВНОСТЬ-СВЯЗНОСТЬ (постепенность присутствует, но иногда довольно непростая), ГЛАДКОСТЬ-ДИФФЕРЕНЦИРУЕМОСТЬ (постепенность такая хорошая, что в бесконечно-малом можно говорить про линейность). Впрочем, это скорее терминологический вопрос, хотя и немаловажный, как всякий выбор удобной терминологии. А не терминологическое, но принципиальное значение имеет тот факт, что все примеры, которые приводятся в философских статьях, учебниках или словарях для иллюстрации НЕПРЕРЫВНОСТИ (как противопоставляемой дискретности), на самом деле суть примеры ГЛАДКОСТИ. Вот, скажем, в Философском энциклопедическом словаре [14] дискретному как непрерывному противопоставлены ВОЛНОВЫЕ СВОЙСТВА. Но волна – это же объект, описываемый ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ уравнением, следовательно, ГЛАДКИЙ ОБЪЕКТ! Если всмотреться, то такое смешение понятий обнаружится буквально повсюду. На каком-то этапе развития знания то словоупотребление, при коем гладкое называлось непрерывным, было вполне допустимым, терпимым. Никакой серьёзной путаницы возникнуть из-за этой терминологической вольности не могло, а указания математиков, что мол непрерывный объект может оказаться и негладким, законно было относить к снобистским придиркам. Но в последние годы положение вещей кардинально переменялось. Это связано как с внутриматематическим развитием (см. следующую рубрику), так и с накопленным эмпирическим материалом. Образцы накопленного материала нуждаются в адекватном наименова-

---

<sup>4</sup> Она не главная, конечно. Более важные причины: общий застой в нашей философии. Безобразный порядок публикаций на философские темы: например, я посылал статью на эту тему в «Вопросы философии» ещё в 1979 и, конечно, она не увидела света. См. [13].

нии, а простой бинарный подход сваливает в одну кучу предметы из разных и разнородных нагромождений. Философия в своей терминологии не имеет права далее игнорировать наличный теоретический и практический запас сведений, а должна усовершенствовать свой лексикон применительно к сложившейся ситуации.

### 7. Гладкость как независимый и неабсолютный объект

Математика тем временем продолжала свой анализ понятийных конструкций, и дифференциальная топология установила, что гладкость является совершенно самостоятельным объектом, НЕВЫВОДИМЫМ и НЕСВОДИМЫМ ни из, ни к другим конструкциям. Что такое «гладкость»? Если  $M$  – топологическое многообразие, а  $R$  – множество вещественных чисел, то СРЕДИ ВСЕХ непрерывных отображений из  $M$  в  $R$  выделяется ТО СЕМЕЙСТВО  $F$ , которое удовлетворяет определённым аксиомам (условиям, дефинициям, свойствам). Вот это-то семейство  $F$  и называется гладкостью (или «семейством гладких функций или дифференциальной структурой»).

Чаще всего в приложениях гладкость вводят через СИСТЕМЫ КООРДИНАТ, через «карты», «атлас». У точки  $p \in M$  имеется окрестность, в которой любые точки задаются четырьмя координатами  $(t, x, y, z)$ . У другой точки  $q \in M$  имеется своя окрестность, в которой точки выражаются тоже четырьмя координатами  $(t', x', y', z')$ . На пересечении окрестностей координаты  $(t, x, y, z)$  и  $(t', x', y', z')$  не обязаны СОВПАДАТЬ, но обязаны выражаться одни через другие посредством дифференцируемых функций:

$$\begin{aligned} t' &= f_1(t, x, y, z); \\ x' &= f_2(t, x, y, z); \\ y' &= f_3(t, x, y, z); \\ z' &= f_4(t, x, y, z). \end{aligned} \tag{7.1}$$

Любой читавший книжки про теорию относительности сталкивался с такой процедурой. И даже не зная формально про «гладкость», он в этом пункте соприкасался именно с гладкостью, ибо семейство гладких функций определяется (при одном из способов определения) как раз через такие преобразования координат. И могут существовать совсем иные координаты, которые сами по себе ничем не хуже (и не хуже)<sup>5</sup> уже введенных, но которые, однако, не выражаются через ранее введенные посредством ДИФФЕРЕНЦИРУЕМЫХ функций (7.1). Это и будут РАЗНЫЕ ГЛАДКОСТИ на одном и том же пространстве (многообразии).

Таким образом выяснилось, что на одном и том же многообразии  $M$  можно задавать разные гладкости. Но это не пугало, потому что переход от одной гладкости  $F$  к другой  $F'$  был прост, сводился к линейным морфизмам.

<sup>5</sup> Следует считать: (и не лучше) (прим. ред.).

Поясним на простейшем примере. На одномерном многообразии, на вещественной прямой  $\mathbb{R}$ , можно рассматривать функции  $f(x)$ , то есть  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  при условии, что они дифференцируемы по  $x$ . Это будет одна гладкость. И можно взять  $w = x^{1/3}$  и изучать функции  $g(w)$ , тоже  $g: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , дифференцируемые по  $w$ . Это будет ДРУГАЯ гладкость, потому что последние функции очевидным образом не дифференцируемы по  $x$  в нуле и, следовательно, не попадают в число первых функций (и наоборот). Но зато всегда существует диффеоморфизм  $\omega: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , при котором вторые функции превращаются в первые:  $\omega: g \rightarrow f = g\omega$ , а раз это диффеоморфизм, то производные вторых функций получаются из производных первых функций посредством ЛИНЕЙНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ  $df = dg d\omega$ . Конечно, одномерное многообразие мало интересно, но так же в точности было и для двумерного, и для трехмерного многообразий. Напишем, например, уравнение Лапласа

$$d^2u/dx^2 + d^2u/dy^2 + d^2u/dz^2 = \alpha \quad (7.2)$$

для потенциала  $u$  в одной гладкости, а затем перейдем к другой гладкости. Там возникнут совсем иные производные, но они выражаются через прежние посредством невырожденного линейного преобразования

$$\begin{aligned} du/dx' &= A_{11}du/dx + A_{12}du/dy + A_{13}du/dz; \\ du/dy' &= A_{21}du/dx + A_{22}du/dy + A_{23}du/dz; \\ du/dz' &= A_{31}du/dx + A_{32}du/dy + A_{33}du/dz. \end{aligned} \quad (7.3)$$

Следовательно, с точностью до этих линейных морфизмов (или, как предпочитает говорить И.А. Акчурин, «морфизмов евклидовой плоскости») объект изучения у нас ОСТАЕТСЯ ПРЕЖНИМ. Конечно, требуются некоторые уточнения насчёт законов преобразования, но они давным-давно найдены, сделаны и известны в теории тензорных преобразований и ковариантного дифференцирования.

И вот внезапно обнаружилось, что в размерности четыре ситуация совершенно иная. В той самой размерности, которая нужнее всего физике. Ибо физике нужна ещё координата  $t$  сверх координат  $(x, y, z)$ : без  $t$  вообще о детерминации и говорить нелепо. Прежде всего, оказалось, что существуют такие 4-многообразия, на которых НЕЛЬЗЯ ВВЕСТИ НИКАКОЙ ГЛАДКОСТИ. Ну, досадно, но, может быть, именно эти многообразия и не так уж нужны? Может, и без них физика сумеет обойтись? В конце концов, самое распространенное в физике многообразие – это  $\mathbb{R}^4$ , то есть по просту то, что описывается системой координат  $(t, x, y, z)$ .

Следующее по распространенности – это  $\mathbb{R} * \mathbb{S}^3$ , так устроены почти все космологические модели. Неужели же НА НИХ мыслимы какие-либо пакости с гладкостью?! Увы. Обнаружено, что на  $\mathbb{R}^4$  существует несколько (собственно, бесконечное число, счётное или несчётное, пока неясно) различных гладкостей, причём они, в отличие от двухмерного и трехмерного случаев, НЕ БУДУТ ДИФФЕОМОРФНЫ. Значит, дифференциалы функций не будут получаться один из другого посредством линейных отображений. Значит,

описания, выполненные посредством дифференциальных уравнений, не будут изоморфными в разных гладкостях. То же самое с небольшими различиями относится к пространству  $R * S^3$ .

Факт этот – факт математической теорематики. Он не зависит от эмпирических свойств мира, то есть той реальности, к которой мы применяем математическое описание. Всегда, когда мы пишем дифференциальные уравнения для размерности выше третьей, ВСЕГДА выступает факт РЕЛЯТИВНОСТИ ГЛАДКОСТИ. В низших размерностях гладкость была АБСОЛЮТНОЙ. Она существовала и была единственной, с точностью до обрисованных выше линейных автоморфизмов над производными и дифференциалами. К этому привыкли и прежде ко всякой гладкости относились как к абсолютной. Теперь даже в тех случаях, когда гладкость существует, она НЕ ЕДИНСТВЕННА для размерностей, начиная с 4, хотя в определённом смысле для размерностей 5 и 6 ситуация проще, нежели для 4. Объекты для разных гладкостей устроены существенно по-иному, они не изоморфны, значит, надо уметь ВЫБИРАТЬ СРЕДИ ЭТИХ ОБЪЕКТОВ. А мы не умеем. Нам не было нужды прежде проводить такой выбор и мы не научились. Может быть, мы научимся справляться с релятивностью гладкости. Не знаю. Я ведь пишу не о будущем, а о прошлом и о настоящем. В настоящем мы не умеем, в прошлом мы и не подозревали, что должны уметь.

## 8. Необоснованность механического детерминизма

А это означает, что все, что писалось о детерминизме в XVIII–XX вв., НАДО ЗАЧЕРКНУТЬ. Ведь если у нас нет критерия «абсолютно различить» гладкую траекторию от негладкой на рис. 1, то спрашивается, по каким же траекториям переносится «настоящее» физическое воздействие? Вот мы выбрали класс кривых, который в некоторой гладкости будет классом гладких кривых; постулируем, что каузальность распространяется по ним. Но чем ЭТА гладкость в наш век демографического равноправия гладкостей лучше другой? А в другой – эти же самые кривые (ибо выбор кривых никак не зависит от выбора гладкости!) уже будут НЕГЛАДКИМИ. Следовательно, приходится допустить, что каузальное воздействие и по негладким кривым может переноситься!.. А ежели оно может переноситься и по негладким кривым, то (как выяснилось в рубрике 4) тогда будет нарушаться каузальная однозначность, то есть нарушаться детерминированность. И, как в рубрике 5, при допущении недифференцируемых кривых возникают очень странные механические объекты. Вся идеология использования дифференциальных уравнений для детерминации будущего на основе настоящего и прошлого рушится из-за релятивизации гладкости. И от того, что факт сей математики открыли лишь к концу XX в., ничуть не легче при осмыслении концепции механического детерминизма и парадигмы дифференциальных уравнений, которые бытовали в XVIII, XIX и первых 3/4 столетия XX. Ведь и тогда эта лакуна в обосновании присутствовала, хотя бы и незримо. Детерминизм не



был «обнаружен в природе». Детерминизм не был «выведен логически» или «доказан математически». Мы всего лишь ВЕРИЛИ В ДЕТЕРМИНИЗМ. И в качестве веры, принимаемой за факт, он входил в парадигму механического (и шире) мышления.

### 9. Анизотропность и нарушения детерминации

В изложении мы сосредоточили свое внимание на идее гладкости, на факте её релятивности. На самом деле причины, по которым требование гладкости делается неудобно-ограничительным, гораздо шире. Не перечисляя их все, укажем только на потребности, связанные с построением теории анизотропного пространства-времени. Ещё В.И. Вернадский настаивал [15], что пространство-время АНИЗОТРОПНО, что модели специальной и общей теории относительности, будучи в принципе изотропными<sup>6</sup>, НЕДОСТАТОЧНЫ. Так зрела проблема построения анизотропного обобщения теории относительности. Проблема построения такой теории, в которой скорость предельного сигнала (светового, электромагнитного) ограничена, но различна по разным направлениям (анизотропная среда). Такая теория построена в (см. [8, библиография]). И в ходе её построения выявилась неизбежность перехода от привычных гладких функций к функциям более широкого класса. Именно, с морфизмами упорядоченных множеств (а анизотропная финслерова теория относится «в бурбакистских терминах» к категории упорядоченных множеств) естественнее связаны не дифференцируемые, не аналитические, а ПОЧТИ ВЕЗДЕ ДИФФЕРЕНЦИРУЕМЫЕ функции. К этому классу, в частности, относится чортова лестница и созданные на её основе странные частицы, а также дикие частицы из нашей книги 1968 г. (см. [9]).

Далее, однозначность, детерминированность решения многих дифференциальных уравнений (в частности геодезических исследований) связана (помимо обсуждаемых выше условий) с невырожденностью того, что называют «метрика», «метрический тензор», «лагранжиан». Естественно, что если скорость света различна в разных направлениях, то фронт световой волны перестает быть сферическим. В частности, он может претерпеть уплощение, сделаться на каком-то участке ПЛОСКИМ. И как только он становится плоским, метрика сразу в направлении уплощения ВЫПРОЖДАЕТСЯ, и по направлению к уплощению из одной точки выходит (при фиксированных начальных данных) не одна геодезическая, а бесконечно много. Так ещё раз, и по-новому, нарушается детерминация. В некоторых физических теориях, как отмечал А.Д. Сахаров [16], полезно использовать метрику переменной сигнатуры. При переходе же от одной сигнатуры к другой обязательно по непрерывности встретится точка вырождения метрики; следовательно, тут также нарушится каузальность в смысле детерминированности (это А.Д. Са-

---

<sup>6</sup> Применительно к общей теории относительности это утверждение раскрывается указанием на изотропность её В БЕСКОНЕЧНОМ, то есть касательном пространстве.

харов забыл отметить). При различной скорости света в разных направлениях у фронта световой волны могут возникнуть «углы» на стыках прямолинейных или криволинейных участков. Значит, в этой точке (точнее, в направлении на такой угол) дифференцируемость метрики нарушается, со всеми вытекающими отсюда и обговоренными ранее последствиями. Исследования в этом направлении ведутся. Получены интересные результаты. Но преждевременно заявлять, будто эти исследования завершены. С точки зрения того «метапостулата гладкости» (мол, допустимы к рассмотрению только гладкие структуры), о котором мы говорим, самым важным является такой силлогизм:

(А) Существенно-недифференцируемые структуры ВАЖНЫ в эмпирически-феноменологическом описании физической реальности;

(Б) Вся общая теория относительности (и базирующаяся на ней физическая космология) совместима ТОЛЬКО с очень хорошо дифференцируемыми структурами;

*следовательно,*

НАДЛЕЖИТ построить такой аналог общей теории относительности, который был бы свободен от гипотезы дифференцируемости и, соответственно, от использования дифференциальных уравнений.

Разумеется, при этом должен быть соблюден принцип перманентности, старая общая теория относительности должна вкладываться в новую теорию как определённый частный случай, а не отбрасываться.

Хотя, повторяем, многое сделано, но следы использования дифференциальных операторов ещё очень сильны и в построенном финслеровом обобщении. А главное в ином. Построить такое обобщение – не значит выстроить лишь математический каркас теории. Он должен быть наращен физическим «мясом», в него должна быть вдохнута философская душа.

### Заключительные замечания

Завершим статью схемой-диаграммой, иллюстрирующей место механической детерминированности в моделях описания физической реальности (рис. 2):

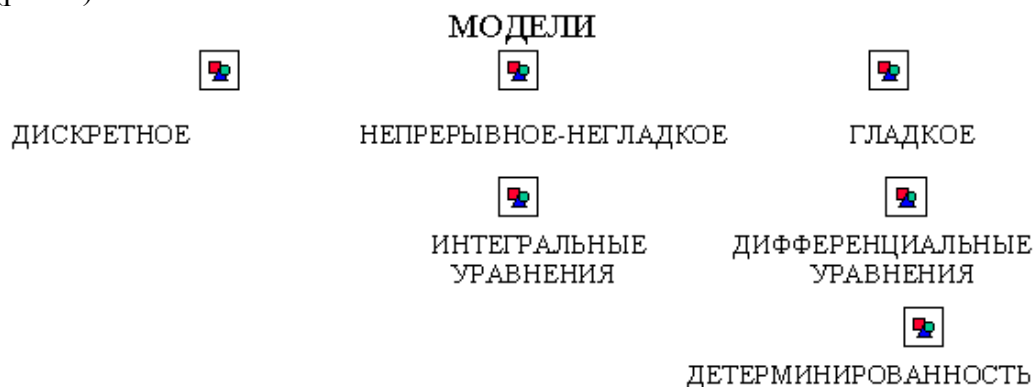


Рис. 2

Предупредим одно возражение, недоразумение, которое может родиться у нематематика, знакомого все же с достижениями современной физической космологии. В последней оживленно обсуждаются «сингулярности», исследуются те или иные «особые точки», где перестают быть применимыми методы дифференциальных уравнений. Может показаться, будто бы это и есть те самые «негладкие модели», о которых мы пишем. Нет. Дело в том, что все встречающиеся в нынешней физической космологии особенности нарушения регулярности **НУЖДАЮТСЯ** для своей формулировки в **ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ** возможности говорить о дифференциальной структуре. Это особенности в **УЖЕ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ГЛАДКОСТИ**. Нынешняя космология может (при усилии) справиться с **КОНЕЧНЫМ** числом особых точек, тогда как нарождающаяся концепция (соотносимая в диаграмме со средним членом «непрерывное-не-гладкое») скорее склонна к моделям, где особых точек бесконечно много и где они распределены всюду плотно, то есть **НЕУСТРАНИМО**. Прибегнув к несколько легкомысленному сравнению, скажем так: упоминание в современной космологии сингулярностей подобно выезду горожан-туристов на лоно природы, максимум с одной-двумя ночевками и с прихваченными с собой дарами города. А теория «непрерывного-не-гладкого» подобна безвыездной жизни в тайге с рождения. Этой теории будут чужеродны такие стандартные понятия современной космологии (и не только космологии), как «дифференцируемая кривая», «касательная», «производная», «дифференциальное уравнение», «ковариантное дифференцирование», «дифференцирование по Ли», «группа Ли», «аффинная связность», «дифференцируемое многообразие», «тензор кривизны», «поля Киплинга», почти все общеупотребительные «группы симметрий», ... много ещё чего удобного.

Ну, в утешение. Хотя при включении в рассмотрение непрерывных негладких структур парадигма **ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ** уравнений ломается, все же сохраняется неизменной парадигма **ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ**, поскольку особенности на множестве меры нуль (особенности с нулевой вероятностью их проявления) погашаются при интегрировании. Это и показано на схеме.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Акчурин И.А. Единство естественнонаучного знания. – М.: Наука, 1974;
2. Зельдович Я.Б., Михайлов А.С. Флуктуационная кинетика реакций // УФН. – 1987. – Т. 153. – № 3. – С. 469–486;
3. Принцип детерминизма в науках о природе и обществе. – Ташкент: ТГУ, 1986.
4. Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. – М.: Мир, 1979; Хакен Г. Синергетика. – М.: Мир, 1980.
5. Стругацкие А. и Б.Н. Понедельник начинается в субботу. – М., 1965.
6. Пенроуз Р. Структура пространства-времени. – М.: Мир, 1972.
7. Mandelbrot B.B. Fractals. – S-Francisco: Freeman, 1976;
8. Falconer K.J. The geometry of fractal sets. – Cambridge University Press, 1985.

9. *Пименов Р.И.* Анизотропное финслерово обобщение теории относительности как структуры порядка. – Сыктывкар: КФАН, 1987.
10. *Пименов Р.И.* Пространства кинематического типа. – Л.: Наука, 1968;
11. *Bak P.* When the interactions... // *Physics today*. – 1986. – № 12. – P. 39–45.
12. *Hartmann F.* Castiglano and Sobolev // *Singularities and constructive methods for their treatment*. – Proceedings Oberwolfach 1983 Berlin, Springer. – P. 137–152.
13. Труды VIII Международного конгресса по логике, философии и методологии науки. – Т. 2. – С. 212–214.
14. Философский энциклопедический словарь. – М.: БСЭ, 1983. – С. 434.
15. *Вернадский В.И.* Пространство-время в неодушевленной и одушевленной природе. – М., 1975.
16. *Сахаров А.Д.* Космологические переходы с изменением сигнатуры метрики // *ЖЭТФ*. – 1984. – Т. 198. – № 2. – С. 375–383.

## НАШИ АВТОРЫ

---

---

**БОЛОХОВ Сергей Валерьевич** – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики Российского университета дружбы народов.

**ВИЗГИН Владимир Павлович** – доктор физико-математических наук, профессор Института истории естествознания и техники РАН.

**ГАЙДЕНКО Пиама Павловна** – член-корреспондент РАН, доктор философских наук, профессор Института философии РАН.

**КАТАСОНОВ Владимир Николаевич** – доктор философских наук, профессор Православного университета.

**КУЛАКОВ Юрий Иванович** – кандидат физико-математических наук, профессор Новосибирского и Горно-Алтайского государственных университетов.

**ЛЕВИЧ Александр Петрович** – доктор биологических наук, профессор биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

**НОВИКОВ Юрий Юрьевич** – доктор философских наук, академик Российской народной академии наук.

**ПАНОВ Вячеслав Федорович** – доктор физико-математических наук, профессор кафедры высшей математики Пермского государственного национального исследовательского университета.

**ПИМЕНОВ Револьт Иванович (1931–1990)** – доктор физико-математических наук, космолог, историк, автор теории анизотропного пространства-времени.

**ПОЛИЩУК Ростислав Феофанович** – доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Астрофизического центра Физического института имени П.Н. Лебедева РАН.

**РЫБАЛЬЧЕНКО Валерия Анатольевна** – ассистент кафедры философии и права Пермского национального исследовательского политехнического университета.

**СЕВАЛЬНИКОВ Андрей Юрьевич** – доктор философских наук, профессор Института философии РАН.

**СОЛОВЬЁВ Никита Александрович** – кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник ЗАО «Лазерная физика».

**ЯКОВЛЕВ Владимир Анатольевич** – доктор философских наук, профессор кафедры философии и методологии науки философского факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Paula rhei – все течет, все изменяется  
(др.-греч. Πάντα ῥεῖ καὶ οὐδὲν μένει).

**греч.** λόγος — учение, слово