

ВРЕМЯ: СУБСТАНЦИЯ ИЛИ РЕЛЯЦИЯ?.. НЕТ ОТВЕТА*

Л. С. Шихобалов

Аннотация

Анализируется взаимоотношение между представлениями современной физики о времени и двумя философскими концепциями времени — субстанциональной и реляционной. Первая концепция предполагает, что время есть самостоятельное явление природы, существующее наряду с пространством, веществом и физическими полями. Реляционная концепция, наоборот, отрицает существование времени как самостоятельного явления и трактует его как специфическое проявление свойств самих физических тел и происходящих с ними изменений. Показано, что вопреки распространенному мнению о том, что теория относительности доказала справедливость реляционной концепции времени, в действительности современная физика не дает оснований для предпочтения ни одной из этих концепций.

В современном научном мировоззрении известны две принципиально разные концепции времени — реляционная и субстанциональная (другое написание: субстанциальная) [1–8]. Различаются они трактовкой взаимоотношения времени и физической материи (к последней относятся вещество и физические поля). Согласно реляционной концепции в природе нет никакого времени самого по себе, а время — это всего лишь отношение или система отношений между физическими событиями, иначе говоря, время есть специфическое проявление свойств физических тел и происходящих с ними изменений. Другая концепция — субстанциональная — наоборот, предполагает, что время представляет собой самостоятельное явление природы, как бы особого рода субстанцию, существующую наряду с пространством, веществом и физическими полями. Реляционная концепция времени обычно связывается с именами Аристотеля, Г.В.Лейбница, А.Эйнштейна. Наиболее яркими выразителями субстанциональной концепции времени являются Демокрит, И.Ньютон и из современных ученых — Н.А.Козырев.

Ныне среди ученых-физиков распространено представление о том, что в дискуссии по проблеме времени теория относительности склонила чашу весов в пользу реляционной концепции времени [8 и др.]. Обосновывается это представление ссылкой на общую теорию относительности, которая связала метрику пространства-времени с характеристикой физической материи — ее тензором энергии-импульса. Считается, что наличие такой связи указывает на то, что время (или, точнее, пространство-время) полностью определяется свойствами физической материи, что оно вторично по отношению

*Вестник Санкт-Петербургского отделения Российской Академии естественных наук. — 1997. — № 1 (4). — С. 369–377. © Л.С.Шихобалов

к физической материи и вне ее не существует. А это и означает принятие реляционной концепции времени.

Цель настоящей работы — показать, что данное заключение, несмотря на его кажущуюся простоту и ясность, содержит логический изъян и что в действительности из положений современной физики вовсе не вытекает вывод о преимуществе реляционной концепции времени перед субстанциональной.

Отметим, что многие утверждения, высказываемые далее по отношению к рассматриваемым концепциям времени, справедливы в равной мере и по отношению к реляционной и субстанциональной концепциям пространства; мы не будем, однако, оговаривать это отдельно каждый раз, чтобы не загромождать изложение. Заметим также, что здесь не обсуждаются те философские доктрины, которые вообще отрицают существование времени как объективного явления природы.

Первое, на что обратим внимание, — тот факт, что модель пространства-времени общей теории относительности (как и модели пространства-времени ряда других подобных теорий) допускает предельный переход к случаю, когда физическая материя отсутствует, то есть к случаю пустого пространства-времени. Осуществляется такой предельный переход путем устремления в уравнениях теории масс всех тел и энергии всех полей к нулю. При этом искривленное пространство-время общей теории относительности переходит в плоское пространство-время специальной теории относительности — пространство Минковского. Существование такого предела, строго определенного математически и вполне физически осмысленного, свидетельствует о том, что вопреки распространенному мнению вещество и физические поля никоим образом не могут рассматриваться как первичные по отношению к времени, как полностью определяющие его.

Вот если бы общая теория относительности при переходе к предельному случаю отсутствия вещества и полей приводила к какому-либо не имеющему разумного смысла результату, например, если бы в этом случае время текло бесконечно быстро или, наоборот, совсем остановилось, либо если бы оно вообще не существовало (как не существует, к примеру, предел функции $\sin(1/x)$ при x стремящемся к нулю), то тогда, конечно, были бы все основания полагать, что вещество и физические поля порождают метрику пространства-времени и даже само пространство-время; и тогда действительно можно было бы считать, что вещество и физические поля первичны по отношению к времени. Однако, это не так.

Теперь обратимся к классическому труду по физике — десяти томной "Теоретической физике" Л.Д.Ландау и Е.М.Лифшица. На первых же страницах первого тома, носящего название "Механика", читаем: "... каждая механическая система характеризуется определенной функцией ... $L(q, \dot{q}, t)$..." [9]; здесь L — функция Лагранжа (лагранжиан) данной системы; q, \dot{q} — совокупности соответственно обобщенных координат и обобщенных скоростей системы, причем во многих случаях в роли q и \dot{q} могут быть использованы обычные декартовы координаты и скорости; t — время. Данный постулат, утверждающий существование лагранжиана у каждой механической системы, служит фундаментом для многих построений в "Теоретической физике" (в этом труде не проводится четкого различия между механической и физической системами и упомянутый постулат используется по отношению ко всем нужным физическим системам).

Приведенный постулат означает, что на множестве значений переменных q, \dot{q}, t считается заданной некоторая функция L . Но для того, чтобы иметь возможность задать функцию на множестве, необходимо предварительно определить это множество. Следовательно, пространственные и временные характеристики мира должны быть определены до введения представления о лагранжиане физической системы. Легко убедиться в том, что, подобно лагранжиану, многие другие величины, определяющие физическую систему, также базируются на пространственных и временных свойствах мира. Например, даже такие простейшие характеристики физической системы, как ее размер и взаимное расположение частей системы, основываются на весьма существенных допущениях о пространственных свойствах мира, а такая характеристика, как интенсивность протекающего в системе процесса, использует определенные допущения о временных свойствах мира. Следовательно, само понятие физической системы может быть введено только после конкретизации пространственных и временных свойств мира. И не даром в "Теоретической физике" цитированному выше постулату предшествует введение представления о пространственных координатах и времени. Таким образом, из исходных положений теоретической физики также следует, что физическая материя никак не может считаться первичной по отношению к времени (то же, очевидно, относится и к взаимоотношению физической материи и пространства).

Противоположный вывод мог бы быть сделан в случае, если бы в основе теоретической физики был заложен постулат о том, что пространственные координаты и время есть функции лагранжианов (или каких-либо иных характеристик) физических систем: $q = q(L), t = t(L)$. Но в таком случае предварительно должны были бы быть определены лагранжианы или соответствующие иные характеристики физических систем, причем это должно было быть сделано без какого-либо использования пространственных и временных свойств мира. Насколько известно автору, даже попыток построения физической теории таким способом никогда не предпринималось.

Какова же все-таки причина широкой распространенности в научных кругах мнения, что теория относительности низвергла субстанциональную концепцию времени и вознесла на пьедестал реляционную концепцию?

На наш взгляд, здесь проявился чисто психологический эффект, который может быть назван эффектом психологического маятника. Как показывает исторический опыт, человек слаб: для поддержания психической устойчивости ему нужна в качестве опоры некая совершенная идея, идеал, держась за который человек обретает ощущение незыблемости окружающего мира и чувство уверенности в своих силах. Но ничто не бывает вечным. Всякий идеал когда-то начинает "шататься". Человеку тогда кажется, что его предали, что весь мир рушится; он в панике бросает свой идеал и устремляется на поиски замены ему. И чем совершеннее был идеал, чем крепче человек держался за него, тем зачастую дальше от этого идеала он "убегает", не редко выбирая себе новый идеал, диаметрально противоположный первоначальному. Как маятник, удерживаемый в одном из крайних положений и внезапно отпущенный, отлетает в другое крайнее положение, так и человек, отбросив одну крайнюю идею, часто делает своим идеалом ее противоположность. (В сегодняшней российской жизни много тому примеров.)

По-видимому, такое случилось и в обсуждаемом случае. К моменту создания теории относительности в физике уже более двух столетий безраз-

дельно господствовала ньютонова модель абсолютного — ни от чего не зависящего, однородного по пространству и строго равномерно текущего времени. Эта модель являлась ярким выражением субстанциональной концепции времени. Она была идеалом, который, казалось, просуществует вечно. Но теория относительности пошатнула его, установив зависимость свойств времени от состояния физической материи. Многими учеными это было воспринято как полное крушение всей субстанциональной концепции времени и победа реляционной концепции времени.

Теперь же, по прошествии десятилетий, когда эмоциональный накал дискуссий вокруг теории относительности в значительной мере угас, становится ясно, что в действительности никакого крушения субстанциональной концепции времени не произошло. Теория относительности не выдвинула каких-либо аргументов против трактовки времени как самостоятельного явления природы — основного положения субстанциональной концепции времени. Вот что теория относительности реально сделала — это решительно отвергла представление о независимости времени от других явлений природы, то есть представление о его абсолютности. Данный результат совершенно закономерен и полностью согласуется с философским принципом всеобщей взаимной связи, взаимообусловленности явлений природы. В соответствии с этим принципом время, описываемое субстанциональной концепцией, будучи самостоятельным явлением природы, обязательно должно взаимодействовать с другими явлениями. Следовательно, оно непременно должно зависеть от состояния физической материи. Специальная теория относительности установила зависимость времени от характеристик движения тел, общая теория относительности добавила к этому зависимость его от энергии, массы и пространственного распределения физической материи.

Но все же, несмотря на данный результат, приходится со всей определенностью констатировать, что современная физика пока еще не определила своей позиции по отношению к обсуждаемым концепциям времени. В самом деле, в физике не строятся теории, где бы время полностью определялось свойствами физической материи, как того требует реляционная концепция времени. Вместе с тем, в физических теориях и речи не идет о какой-либо особом рода временной субстанции, присутствие которой предполагает субстанциональную концепцию. Физика просто использует определенные свойства времени, включая свойства, установленные теорией относительности, и не обсуждает происхождение этих свойств. Вопрос же о том, какая из двух концепций времени — реляционная или субстанциональная — лучше соответствует реальности, в физике вообще не ставится, поэтому с позиции физики никак не может быть отдано предпочтение ни одной из этих концепций.

Отсюда, кстати, следует, что все высказывания о преимуществе той или другой концепции времени, обосновываемые положениями современной физики, заведомо не имеют доказательной силы, а могут служить, самое большее, лишь наводящими соображениями, требующими от их авторов серьезной дальнейшей проработки.

С философской позиции реляционная и субстанциональная концепции времени подробно проанализированы в монографиях [1, 2]. В этих работах показано, что каждая из концепций имеет свои достоинства и недостатки, но при современной степени их разработанности ни одна не описывает всех

свойств времени. На основании проведенного философского анализа сделан вывод, что ныне никакая из обсуждаемых концепций не имеет преимуществ перед другой и обе нуждаются в дальнейшем развитии (хотя при этом отмечается все же, что субстанциональная концепция более адекватна материалистическому миропониманию [2, с. 92]).

Несмотря на указанное равноправие реляционной и субстанциональной концепций времени, в дискуссиях по проблеме времени, как правило, высказываются доводы только против субстанциональной концепции. Наиболее часто приводятся такие соображения:

– субстанциональная концепция времени неверна, так как нет никаких — ни прямых, ни косвенных экспериментальных свидетельств существования “особого рода” временной субстанции;

– современная теоретическая физика самосогласована, поэтому она в принципе не нуждается в привлечении представления о существовании какой-то дополнительной, временной субстанции.

На эти доводы легко возразить, воспользовавшись аналогиями. Так, в теоретической физике одним из фундаментальных считается понятие кварка. Между тем, кварки никогда еще не наблюдались в опытах. Данное обстоятельство, тем не менее, не рассматривается в качестве доказательства их отсутствия. Аналогичным образом ненаблюдаемость временной субстанции не может считаться доказательством ее нереальности. Не лишне напомнить также, что когда-то были ненаблюдаемы и атомы.

Тот факт, что самосогласованность современной физической картины мира достигается без использования понятия временной субстанции, тоже не свидетельствует о нереальности последней подобно тому, как отсутствие в этой же картине мира понятий жизни, сознания, свободы воли (их просто нет в “Физической энциклопедии”) не доказывает отсутствия соответствующих явлений в природе; заметим, кстати, что картина мира классической механики, тоже самосогласованная, не содержит понятия кванта энергии.

К сказанному следует добавить, что с позиции современной физики установить чисто логическим путем, существует или нет в действительности временная субстанция, в принципе невозможно, ибо нельзя доказать ни наличия, ни отсутствия того, что не определено в рамках принятой парадигмы.

Иногда при обсуждении проблемы времени высказывается утверждение, что поскольку время есть первичное понятие физики, то вопрос о его происхождении, о том, порождается оно чем-либо или представляет собой самостоятельное явление, — вопрос неправомерный в принципе. Безусловно, нельзя не принимать во внимание такую возможность. Однако, по мнению автора, это представление все же не является удовлетворительным. Если уж придерживаться подхода к анализу физических реалий, допускающего запрет на постановку каких-то вопросов, то было бы более последовательным сразу принять единственную известную на настоящий момент полную и внутренне непротиворечивую картину бытия, которая гласит: “Всё от Бога, а Бог непознаваем”.

Таким образом, в современной физике проблема времени по-настоящему не решена. Можно даже сказать, что она фактически и не поставлена.

Между тем, решать эту проблему необходимо, потому что, несмотря на значительные успехи физики в описании устройства мироздания, до сих пор не прояснен целый ряд существенных аспектов явления, называемого временем. Так, нет пока еще окончательных, строго доказательных ответов на такие принципиальные вопросы, как: "Что есть течение времени?", "Существует или нет направленность времени?", "Что поддерживает согласованность темпов течения времени в разных точках пространства?" и другие. На насущную необходимость изучения времени обращал внимание В.И.Вернадский. Еще в 30-е годы он писал: "Наука XX столетия находится в такой стадии, когда наступил момент изучения времени, так же, как изучается материя и энергия, заполняющие пространство" [10]. К этому следует добавить, что "содержательное решение теоретических и практических вопросов, связанных с изучением времени, невозможно, пока время остается среди неопределяемых базовых представлений науки" [11, с. 122].

Итак, необходимость развития физической теории времени не вызывает сомнения. А поскольку ныне реляционная и субстанциональная концепции времени не имеют преимущества друг перед другом, то, по-видимому, желательно пытаться разрабатывать как теорию, базирующуюся на одной из этих концепций, так и теорию, базирующуюся на другой концепции. И только после того, как такие теории будут построены и их следствия будут проверены в опытах (или же обнаружится невозможность построения какой-то из них), можно будет сделать аргументированное заключение о преимуществе той или иной концепции, а также о том, существует или нет в реальности временная субстанция.

Сложность построения физической теории времени на основе реляционной концепции состоит в следующем. Реляционная концепция, напомним, предполагает, что время полностью определяется физической материей. Естественно ожидать, что в такой теории время будет выражаться через какие-то характеристики процессов, происходящих в физических системах. Но тогда само понятие процесса должно быть определено до введения представления о времени и независимо от него. Однако, трудно представить себе, как можно сформулировать определение процесса без обращения к времени, в частности, без использования таких характеристик процесса, как его продолжительность или скорость его протекания. Отметим, что аналогичная ситуация возникла бы и при разработке реляционной концепции пространства. Тут потребовалось бы сформулировать определение физической системы до введения представления о пространстве, то есть без упоминания даже такой простейшей характеристики системы, как ее пространственный размер. Совершенно не ясно, как это можно сделать.

Еще одна трудность, стоящая на пути разработки реляционной концепции времени, — необходимость дать такое определение физической системы, при котором выполнялись бы следующие условия:

– совокупность событий, происходящих с любой физической системой, была бы линейно упорядоченным множеством (что позволило бы параметризовать эту совокупность событий одной скалярной величиной и тем самым ввести представление об одномерном времени);

– на каждом таком линейно упорядоченном множестве событий было бы объективно выделено определенное направление (что дало бы возможность

вести понятие направленности времени);

– были бы строго согласованы направленности времени и темпы течения времени во всех точках Вселенной и для всех физических систем, будь то элементарная частица, атом, микроб, человек, звезда, галактика или что-либо иное (это позволило бы ввести представление об абсолютном времени классической механики или, с учетом соответствующих свойств пространства, представление о четырехмерном пространственно-временном многообразии теории относительности).

Автору настоящей статьи не известны работы, в которых бы успешно преодолевались эти трудности. Исследователи, придерживающиеся реляционной концепции времени, как правило, сосредотачивают внимание на описании способов измерения времени и не выясняют детально сущности самого явления времени. Напомним, что термин "время" имеет два разных смысла. Он обозначает, с одной стороны, определенное явление природы — время-явление, а, с другой стороны, некоторую количественную характеристику этого явления — время-параметр. Поскольку часы, как всякий физический прибор, есть элемент физической материи, то представляется вполне естественным, что может быть построена теория, в которой показания часов, устанавливающие значения времени-параметра, выражаются через какие-то свойства физической материи. Однако, даже успешное построение такой теории (которую можно назвать реляционной теорией часов или же реляционной теорией времени-параметра) не означает обязательно справедливости реляционной концепции времени, так как эта теория ничего не говорит о сущности времени-явления. Подчеркнем, повторяя сказанное в [11, с. 116], что умение измерять какую-либо величину еще не служит гарантией понимания природы описываемого ею физического явления. Особенно наглядно это иллюстрирует пример с явлением теплоты: температура тел прекрасно измерялась с помощью термометра как во времена признания существования теплорода, так и после создания молекулярно-кинетической теории вещества. Таким образом, можно утверждать, что реальных успехов в развитии физической теории времени на основе реляционной концепции пока что не достигнуто.

В противоположность этому в разработке субстанциональной концепции времени в последние десятилетия наметилось определенное продвижение. Оно связано прежде всего с именем петербургского астрофизика Николая Александровича Козырева (1908 – 1983 гг.). Занимаясь проблемой происхождения звездной энергии, Н.А.Козырев выдвинул гипотезу о наличии у времени наряду с длительностью также других свойств — свойств, благодаря которым время активно воздействует на события мира. Ученый назвал эти свойства физическими или активными, а теорию, описывающую их, причинной механикой (последнее название обусловлено тем, что по представлениям ученого физические свойства времени проявляются в причинно-следственных связях). Н.А.Козырев проделал большую теоретическую и экспериментальную работу в развитие своей гипотезы и дополнил ее циклом астрономических наблюдений. Основные результаты этих исследований изложены им в двух десятках публикаций, в большинстве вошедших в сборник избранных трудов ученого [12]. К сожалению, Н.А.Козырев не успел завершить разработку своей теории. Ученый указал возможный

путь изучения времени и сам прошел значительную его часть. Дальнейшее продвижение по этому пути предстоит сделать последователям ученого.

Анализ основных положений причинной механики, проведенный с позиции традиционной науки, показывает, что они не вступают в противоречие с представлениями современной физики и гармонично дополняют имеющуюся картину мира [13, 14]. При жизни ученого в научной литературе отсутствовали публикации, которые бы подтверждали или опровергали полученные им данные. Но к настоящему времени уже многие результаты теоретических, лабораторных и астрономических исследований Н.А.Козырева нашли подтверждение и развитие в работах других специалистов, использовавших различные подходы [15–37 и др.].

Основанное Н.А.Козыревым направление изучения времени лежит в русле субстанциональной концепции времени, однако ни сам ученый, ни его последователи не дали четкой формализации понятию временной субстанции. Попытку сделать это — построить конкретную физическую модель такого объекта — предпринимает ныне автор настоящей статьи. В работах [38–40] на основании объединения субстанциональной концепции времени и фундаментального положения современной физики о том, что время и пространство образуют единое четырехмерное многообразие, введено представление о пространственно-временной субстанции. Последняя представляет собой четырехмерное многообразие, которое, во-первых, обладает геометрией псевдоевклидова пространства Минковского (вариант: собственно евклидовой геометрией) и, во-вторых, наделено некоторой дополнительной структурой, характеризующей, в терминах Н.А.Козырева, физические или активные свойства времени, причем на нынешнем, начальном этапе построения модели дополнительная структура принята достаточно общего вида. Предполагается, что такое многообразие служит математическим образом некоторого объекта, реально существующего в природе наряду с веществом и физическими полями, что и оправдывает употребление по отношению к нему термина "субстанция". В этой модели наш мир, состоящий из вещества и полей, представляет собой трехмерную гиперплоскость одномоментных событий, которая "движется" сквозь пространственно-временную субстанцию вдоль оси времени (в случае, когда субстанция обладает псевдоевклидовой геометрией, гиперплоскость мира и ось времени — свои для каждой системы отсчета, в случае субстанции с собственно евклидовой геометрией они едины для всех систем отсчета). В такой модели получают ясный смысл общенаучные понятия течения времени и его направленности, легко доказывается утверждение о симметрии мира, аналогичное известной СРТ-теореме квантовой теории поля, удается показать, что наблюдающиеся зеркальная асимметрия мира и асимметрия его по отношению к частицам и античастицам могут быть следствиями воздействия на мир пространственно-временной субстанции.

Модель допускает вариант, в котором вещество и поля, образующие наш мир, являются не самостоятельными физическими реальностями, а специфическими структурами самой пространственно-временной субстанции (типа сгущений, вихрей и т. п.), при этом в целом наш мир представляет собой одиночную волну наподобие солитона, распространяющуюся в пространственно-временной субстанции в направлении от прошлого к будущему. Такой вариант модели диаметрально противоположен реляционной концепции времени, согласно которой, наоборот, время не является самосто-

ятельной физической реальностью, а есть лишь особое проявление свойств вещества и полей.

Существенным достоинством этого варианта модели служит то обстоятельство, что в нем находится простое разрешение принципиальный вопрос, всегда встающий при разработке субстанциональной концепции времени: "Каким образом временная субстанция передает свои свойства физической материи?" Ранее в рамках субстанциональной концепции не давалось четкого ответа на этот вопрос. Здесь же ответ очевиден: поскольку вещество и поля представляют собой особые состояния самой субстанции, то никакой специальной передачи свойств от субстанции к веществу и полям вообще не требуется — эти объекты уже исходно имеют общие с ней свойства.

Данный вариант модели, очевидно, близок в некоторых отношениях к разрабатываемой в квантовой теории поля модели физического вакуума, из которого рождаются частицы вещества. Вместе с тем, наша модель лишена той двусмысленности, которая присуща понятию физического вакуума. Термин "вакуум" в переводе с латинского языка означает пустоту. Таким образом, с одной стороны, вакуум, по прямому своему смыслу, есть отсутствие чего бы то ни было, а, с другой стороны, он рассматривается в теории как некий реальный объект, наделенный определенными свойствами. Называя изучаемый объект пустотой, исследователи сами воздвигают перед собой психологическую преграду, существенно препятствующую развитию теории. В противоположность этому, наша модель, даже простое употребление термина "субстанция" в качестве названия изучаемого объекта, открывает ясную перспективу для развития теории. Здесь сразу видно, что нужно делать дальше: формулировать определяющее уравнение для субстанции, устанавливать для нее законы типа законов сохранения и движения, ставить краевую задачу и т. п. Ясно также, что при разработке этой модели могут быть использованы богатые арсеналы методов математической физики и механики сплошной среды. В частности, при описании вещества и полей как структур пространственно-временной субстанции возможно применение идей и результатов, полученных при изучении дислокаций — особых структур кристалла или сплошной среды, которые описываются в теории как самостоятельные физические объекты, хотя в действительности не являются таковыми, а представляют собой всего лишь определенные состояния самого кристалла или сплошной среды.

Отметим принципиальные отличия нашей модели от известных моделей эфира. Эфир — трехмерен; описанная выше пространственно-временная субстанция — четырехмерна. Эфир неподвижен относительно мира в целом, в связи с чем он зачастую принимается в качестве абсолютной системы отсчета; рассматриваемая нами субстанция при взгляде на нее изнутри мира представляется текущей сквозь гиперплоскость мира по нормали к ней в направлении от будущего к прошлому. Эфир обычно наделяется геометрией собственно евклидова пространства, что приводит к противоречиям с теорией относительности; пространственно-временная субстанция обладает псевдоевклидовой геометрией и поэтому удовлетворяет всем положениям теории относительности.

Отметим также, что в варианте модели, в котором физическая материя является структурой пространственно-временной субстанции, соблюдается известный принцип Оккама: "сущности не следует умножать без необходимости". Здесь вместо многочисленных типов вещества и физических полей

вообще наличествует только одна сущность — пространственно-временная субстанция, всё остальное — лишь ее структуры.

Причина, по которой пространственно-временная субстанция до сих пор не обнаружена экспериментально, может объясняться тем обстоятельством, что имеющиеся физические приборы и наши органы чувств способны взаимодействовать только с веществом и физическими полями, а не непосредственно с образующей их субстанцией.

Резюмируя все сказанное, сделаем следующее заключение. Современная физика, включая теорию относительности, как следует из анализа ее исходных положений, не дает оснований для предпочтения ни реляционной, ни субстанциональной концепции времени. Строго говоря, в физике до сих пор и не поставлен вопрос о том, какая из этих концепций лучше отражает объективную реальность. Детальный философский анализ проблемы времени, проведенный в работах [1, 2], тоже свидетельствует, что ныне ни одна из этих концепций не имеет преимуществ перед другой. Между тем, целый ряд принципиальных вопросов, связанных с временем, остается без ответа. Поэтому обе концепции времени нуждаются в дальнейшем развитии. Растущий в последние годы поток сообщений об исследованиях, разрабатывающих идеи Н.А.Козырева [15–40 и др.], свидетельствует о перспективности основанного этим выдающимся ученым направления изучения времени.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант РФФИ N 96-01-00431) и Программы "Ноосфера и устойчивое развитие" (грант № НОО 00-40).

Автор выражает глубокую благодарность В.М.Ломовицкой за подробное обсуждение данной работы, способствовавшее уточнению ряда положений.

Литература

- [1] Молчанов Ю.Б. Четыре концепции времени в философии и физике. - М.: Наука, 1977. - 192 с.
- [2] Молчанов Ю.Б. Проблема времени в современной науке. - М.: Наука, 1990. - 136 с.
- [3] Мостепаненко А.М. Проблема универсальности основных свойств пространства и времени. - Л.: Наука. Ленингр. отд-е, 1969. - 230 с.
- [4] Мостепаненко А.М. Пространство и время в макро-, мега- и микромире. - М.: Изд-во политич. лит., 1974. - 240 с. - (Над чем работают и о чем спорят философы).
- [5] Пространство и время // Физический энциклопедический словарь. - М.: Советская энциклопедия, 1983. - С. 592 - 593.
- [6] Рейхенбах Г. Направление времени: Пер. с англ. - М.: Изд-во иностр. лит., 1962. - 396 с.
- [7] Уитроу Дж. Естественная философия времени: Пер. с англ. - М.: Прогресс, 1964. - 432 с.
- [8] Чернин А.Д. Физика времени. - М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. - 222 с. - (Библиотечка "Квант"; Вып. 59).

- [9] Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Механика. - 3-е изд. - М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1973. - С. 10. - (Теоретическая физика; Т. 1).
- [10] Вернадский В.И. Проблемы биогеохимии. - 2-е изд. - М.: Наука, 1980. - С. 81. - (Труды Биогеохимической лаборатории; Т.16).
- [11] Левич А.П. Научное постижение времени // Вопросы философии. - 1993. - N 4. - С. 115 - 124.
- [12] Козырев Н.А. Избранные труды. - Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1991. - 447 с.
- [13] Шихобалов Л.С. Возможная интерпретация физических свойств времени, исследованных Н.А.Козыревым, с позиции механики // В.И.Вернадский и современная наука: Тезисы докладов Международного симпозиума, посвященного 125-летию со дня рождения В.И.Вернадского, Ленинград, 4 марта 1988 г. - Л.: Наука. Ленингр. отд-е, 1988. - С. 104 - 106.
- [14] Шихобалов Л.С. Причинная механика Н.А.Козырева: анализ основ // Козырев Н.А. Избранные труды. - Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1991. - С. 410 - 431.
- [15] Еганова И.А. Аналитический обзор идей и экспериментов современной хронометрии. - Новосибирск, 1984. - 137 с. - Деп. в ВИНТИ 27.09.84, N 6423-84 Деп.
- [16] Данчаков В.М. Некоторые биологические эксперименты в свете концепции времени Н.А.Козырева // Еганова И.А. Аналитический обзор идей и экспериментов современной хронометрии. - Новосибирск, 1984. - С. 99 - 134. - Деп. в ВИНТИ 27.09.84, N 6423-84 Деп.
- [17] Данчаков В.М., Еганова И.А. Микрополевые эксперименты в исследовании воздействия физического необратимого процесса. - Новосибирск, 1987. - 110 с. - Деп. в ВИНТИ 09.12.87, N 8592-В87.
- [18] Арушанов М.Л., Коротаев С.М. Поток времени как физическое явление (по Н.А.Козыреву). - М., 1989. - 42 с. - Деп. в ВИНТИ 22.12.89, N 7598-В89.
- [19] Зильберман М.Ш. О корреляции плотности истинных предсказаний в числовых лотереях с солнечной активностью и тестом Пиккарди. - Л., 1989. - 25 с. - Деп. в ВИНТИ 12.05.89, N 3168-В89.
- [20] Hayasaka H., Takeuchi S. Anomalous weight reduction on a gyroscope's right rotations around the vertical axis on the Earth // Physical Review Letters. - 1989. - Vol. 63, N 25. - P. 2701 - 2704.
- [21] Лаврентьев М.М., Еганова И.А., Луцет М.К., Фоминых С.Ф. О дистанционном воздействии звезд на резистор // Доклады АН СССР. - 1990. - Т. 314, N 2. - С. 352 - 355.
- [22] Лаврентьев М.М., Гусев В.А., Еганова И.А., Луцет М.К., Фоминых С.Ф. О регистрации истинного положения Солнца // Доклады АН СССР. - 1990. - Т. 315, N 2. - С. 368 - 370.

- [23] Лаврентьев М.М., Еганова И.А., Луцет М.К., Фоминых С.Ф. О регистрации реакции вещества на внешний необратимый процесс // Доклады АН СССР. - 1991. - Т. 317, N 3. - С. 635 - 639.
- [24] Лаврентьев М.М., Еганова И.А., Медведев В.Г., Олейник В.К., Фоминых С.Ф. О сканировании звездного неба датчиком Козырева // Доклады Академии наук. - 1992. - Т. 323, N 4. - С. 649 - 652.
- [25] Акимов А.Е., Ковальчук Г.У., Медведев В.Г., Олейник В.К., Пугач А.Ф. Предварительные результаты астрономических наблюдений неба по методике Н.А.Козырева. - Киев, 1992. - 17 с. - (Препринт / Главная астрономическая обсерватория Академии наук Украины; N ГАО-92-5Р).
- [26] Казначеев В.П., Трофимов А.В. Энерго-информационные взаимодействия в биосфере: опыт теоретических и экспериментальных исследований // Русская мысль. - 1992. - N 1. - С. 22 - 27.
- [27] Коротаев С.М. О возможности причинного анализа геофизических процессов // Геомагнетизм и аэрономия. - 1992. - Т. 32, N 1. - С. 27 - 33.
- [28] Коротаев С.М. Формальное определение причинности и козыревская аксиоматика // Журнал русской физической мысли. - 1992. - N 1 - 12. - С. 80 - 88.
- [29] Коротаев С.М. Причинный анализ и его применение для обработки и интерпретации данных морских электромагнитных исследований: Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора физико-математических наук (специальность 04.00.22 - геофизика). - М., 1992. - 45 с.
- [30] Korotayev S.M. A formal definition of causality and Kozyrev's axioms // Galilean Electrodynamics. - 1993. - Vol. 4, N 5. - P. 86 - 88.
- [31] Пархомов А.Г. Наблюдение космических потоков медленных слабовзаимодействующих частиц. - М., 1993. - 59 с. - (Препринт / МНТЦ ВЕНТ; N 41).
- [32] Пугач А.Ф. Козырев работал на время. Теперь время работает на Козырева // Вселенная и мы. - 1993. - N 1. - С. 86 - 90.
- [33] Орлов В.В. Причинная механика (по Козыреву) в звездных системах: прогнозы и оценки. - Доклад на семинаре по звездной динамике, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский гос. университет, 1993 г.
- [34] Акимов А.Е. [Результаты исследований, полученные в 1986 - 94 годах при выполнении специальной программы, базирующейся на идеях и экспериментальных данных Н.А.Козырева]. - Доклад на научной конференции "Экология человека, энергоинформатика и работы Н.А.Козырева", Москва, Московский гос. технический университет им. Н.Э.Баумана, 4 - 6 апреля 1994 г.
- [35] Жвирблис В.Е. "Причинная механика" Н.А.Козырева как механика физического вакуума. - М., 1994. - 12 с. - (Препринт / МНТЦ ВЕНТ; N 1А).

- [36] Арушанов М.Л., Коротаяев С.М. От реляционного времени к субстанциональному. - Ташкент: [Б. и.], 1995. - 239 с.
- [37] On the way to understanding the time phenomenon: the constructions of time in natural science. Part 2: The "active" properties of time according to N.A.Kozyrev / Editor A.P.Levich. - Singapore; New Jersey; London; Hong Kong: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 1996. - X + 228 p. - (Series on advances in mathematics for applied sciences; Vol. 39).
- [38] Шихобалов Л.С. О направленности времени. - Л., 1988. - 17 с. - Деп. в ВИНТИ 01.12.88, N 8489-B88.
- [39] Шихобалов Л.С. Субстанциональная модель пространства-времени // Проблема первоначала мира в науке и теологии: Материалы Международного семинара, Санкт-Петербург, 27 - 29 ноября 1991 г. - СПб., 1991. - С. 51.
- [40] Shikhobalov L.S. What can be obtained from the substantial conception of time? // On the way to understanding the time phenomenon: the constructions of time in natural science. Part 2: The "active" properties of time according to N.A.Kozyrev / Editor A.P.Levich. - Singapore; New Jersey; London; Hong Kong: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 1996. - p. 174 - 221. - (Series on advances in mathematics for applied sciences; Vol. 39).