

СТАТУС ПОНЯТИЙ ПРОСТРАНСТВА И ВРЕМЕНИ В ОКОНЧАТЕЛЬНОЙ ТЕОРИИ*

Спасков А.Н.

(Спасков А.Н. Статус понятий пространства и времени в окончательной теории // Философские основы инновационного развития образования и воспитания: Сборник научных трудов. – Минск: Право и экономика, 2010.- С. 184-191)

По мнению многих исследователей, современная физика находится в фазе революционных изменений, соизмеримых по значению с рождением теории относительности и квантовой механики. На повестке дня пересмотр и радикальное изменение фундаментальных оснований физической науки, в число которых включаются и пространственно-временные представления. В научных публикациях всерьез обсуждается вопрос о создании окончательной теории Всего Сущего, в которой будут достигнуты предельно глубинные основания физической реальности [1].

В связи с этим возникает вопрос об универсальности и статусе понятий пространства и времени в окончательной физической теории [2]. Е.Дж. Циммерман и Дж.Ф. Чью, например, призывают вообще отказаться от понятий пространства и времени в микромире и вводить их на основе таких первичных понятий, как спин, заряд и др. [3,4]. Ю.С. Владимиров считает, что классические пространственно-временные отношения могут быть выведены из некоторых фундаментальных физических закономерностей [5,6].

Одной из нерешенных проблем теории суперструн является ее независимая от фона формулировка. Это означает беспространственную и безвременную формулировку теории струн, в которой пространство-время возникало бы из коллективного поведения струн [7, С. 490]. В отличие от теории струн, теория петлевой квантовой гравитации строится независимо от пространственно-временного фона [8]. Брайн Грин в качестве наиболее вероятного пути развития физической теории предполагает, что «независимые от фона» методы, развитые в теории петлевой квантовой гравитации, будут приспособлены к теории струн [7, С. 493].

Данная работа посвящена проблеме вывода классических пространственно-временных отношений из некоторых фундаментальных физических закономерностей [5]. Сам по себе вопрос о том, войдут ли понятия пространства и времени в окончательную теорию, имеет несколько смысловых значений.

Во-первых, понятия пространства и времени традиционно считаются предельно абстрактными философскими категориями. Поэтому, попытка выведения и определения этих понятий через другие понятия, которая предполагается в реляционной концепции, неизбежно приводит к изменению их онтологического и гносеологического статуса.

* Работа выполнена при поддержке БРФФИ, договор № Г08Р-011 от 01.04.2008.

Во-вторых, построение окончательной физической теории в аксиоматическом виде, если это возможно, предполагает выбор исходных понятий и определение на их основе всех остальных физических понятий. Поэтому, возникает вопрос – войдут ли понятия пространства и времени в круг исходных, неопределяемых понятий, или они имеют производный характер и их можно редуцировать к другим, внепространственным и вневременным понятиям?

В-третьих, следует подчеркнуть особую роль математики в точных науках. Согласно определению, данному в математической энциклопедии, математика – это наука о количественных отношениях и пространственных формах действительного мира. Таким образом, математика базируется на двух фундаментальных сущностях, которые не редуцируются друг к другу. Между тем, последовательное применение реляционных принципов в математике предполагает реляционное построение геометрии, как науки о пространственных формах. А это означает редуцирование геометрических представлений к количественным и другим отношениям.

Таким образом, проблема редукиции понятий пространства и времени имеет междисциплинарный характер. Более того – она затрагивает фундаментальные основания философии, математики и физики.

Понятия длины и длительности относятся к фундаментальным физическим понятиям, без которых немислимо определение других физических величин. В самом деле – качественное установление связи между физическими величинами основано на анализе размерностей, согласно которому размерность произвольной физической величины B определяется по формуле:

$$dim B = L^l M^m T^t,$$

где L , M и T – символы (соответственно длины, массы и длительности).

Чисто формально в качестве основных физических величин можно выбрать другие и выводить из них величину длины и длительности. Но такой подход лишен физического смысла, т.к. критерием выбора основных физических величин является возможность их непосредственного наблюдения и измерения.

Конечно, длина – это ещё не пространство, а длительность – это ещё не время. Исходя из этого, можно предположить, что естественным пределом редукиции классических пространственно-временных представлений является понятие длины и длительности.

Несмотря на фундаментальное значение этих понятий в физике следует отметить, что они являются всё же физическими величинами, которые измеряются на опыте. Поэтому вопрос об их предельном характере непосредственно связан с вопросом о пределах эмпирического измерения.

В случае, если существуют принципиальные границы эмпирического познания, а именно такая ситуация сейчас и наблюдается в физике микромира на уровне планковских масштабов и в космологии на уровне масштабов Мультиверсума, возникает вопрос – имеет ли смысл говорить о длине и длительности, если они принципиально не измеряемы, как физические величины?

В случае же, если мы откажемся от эмпирического основания и выйдем на концептуальный уровень, то возникает другой, не менее важный вопрос. А именно – являются ли длина и длительность чистыми реляциями или отношением неких более фундаментальных сущностей, либо они относятся к числу фундаментальных понятий, на которых базируется любая рациональная концепция пространства и времени?

Автор исходит из того, что пространство и время являются фундаментальными атрибутами физической реальности. Это не означает, что классические пространственно-временные представления являются универсальными. Речь идёт об универсальности самих понятий пространства и времени в наиболее общем и абстрактном выражении фундаментальных свойств объективного мира.

При этом под физической реальностью будем понимать не только фундаментальную реальность, данную нам эмпирически, но и некоторую фундаментальную реальность, данную нам в мысли. Эта ментальная, умопостигаемая реальность является уже, собственно говоря, областью метафизики.

Следует уточнить, однако, что в древности под физикой понималась наука о природе, т.е., в нашем понимании, весь комплекс естественнонаучных дисциплин. Под метафизикой же традиционно понималось учение о первоосновах бытия. При этом в начале поиск первооснов вёлся в рамках натурфилософии и лишь затем вышел за естественные пределы в область умопостигаемого бытия.

Эта дифференциация единой древней науки и привела к возникновению науки о природе, или физике, которая в дальнейшем расчленилась на ряд естественнонаучных дисциплин, и науке о сверхприродных принципах, или метафизике.

Преобладающей тенденцией современной науки является стремление к единству. Это предполагает поиск первооснов бытия. Но прежде чем искать онтологические основания, мы должны решить гносеологический вопрос, а именно – на чём основана сама возможность познания?

Начнем с того, что понятия пространства и времени антиномичны по своей сущности. Это следует из противоречивости понятия множества. Ведь множество означает совокупность многих элементов. При этом мы можем понимать под пространством некоторую совокупность отношений между элементами, что соответствует реляционной концепции пространства. Но с другой стороны, мы исходим из того, что множество – это некое единство. Единство в данном случае означает наличие некоего фундаментального отношения всех элементов к единому целому. Вот эта фундаментальная основа бытия многих элементов в рамках единого целого и является тем субстанциональным пространством, на основе которого определяется реляционное пространство.

Другими словами – любое множество или система является одновременно некоторым единством. Это единство или целостность и представляет собой субстанциональное пространство, которое является необходимым условием существования структурных отношений, что эквивалентно понятию реляционного пространства.

Анализ свойств элементарных частиц показывает ограниченность как классических, так и релятивистских представлений в области микромира. Я полагаю, что для решения проблем физики элементарных частиц необходимо снова вернуться к идеалам древних атомистов и переосмыслить с высоты современной науки саму идею элементарного и сложного. Хотя современная наука и относится с пренебрежением к идеям древних атомистов, считая их наивными в концептуальном плане, они все же определяют грандиозную научную программу исследований, потенциал которой далеко не исчерпан.

По моему мнению, при построении теории элементарных частиц следует использовать конструктивный подход и придерживаться метода генетического выведения сложного из простого. Ведь сложное по смыслу означает сложенное из простейших. В современной же теоретической физике простейшие физические объекты, из которых, по логике вещей, должны состоять более сложные, описывают сложным математическим языком, в котором содержится множество простейших понятий и предпосылок. Получается парадоксальная ситуация и элементарные в физическом смысле объекты описывают языком высшей математики.

Очевидно, что такая ситуация не соответствует истинному положению вещей, а определяется лишь положением макроскопического наблюдателя по отношению к микромиру. Между ними существует принципиальный разрыв, который увеличивается с проникновением вглубь материи, а это значит увеличение опосредующих элементов между субъектом и объектом исследования. Ясно, что эти опосредующие элементы входят в схему описания и составляют тот балласт, из которого очень трудно извлечь непосредственное знание элементарного. На фоне помех, создаваемых внешним макроскопическим миром, очень трудно, а порой и невозможно, разглядеть истинно элементарные объекты. Точно также на фоне нагромождения математических формул и понятий очень трудно выявить скрытую за ними простейшую истину.

Одним из основных положений современного естествознания является принцип неисчерпаемости материи. Между тем, идеалом современной физики является единое описание мира, предполагающее существование фундаментальной системы истинно элементарных частиц.

Однако, оба этих, противоречащих друг другу тезиса, можно совместить, если исходить из того, что существуют различные уровни физической реальности. В этом случае задача науки сводится к нахождению фундаментальной теории, описывающей данный уровень реальности.

Тем не менее, такая тенденция развития физики не исключает достижения такого глубинного уровня реальности, понимание которого исчерпывает собой физическую картину мира. Но и в этом случае тезис о неисчерпаемости материи вглубь остается в силе, если исходить из того, что за пределами физической реальности существуют другие формы материи, имеющие нефизическую природу.

В таком случае, основную задачу теоретической физики мы понимаем как создание исчерпывающего описания физической картины мира. При этом, за исходные физические понятия следует брать наиболее абстрактные понятия,

такие как пространство, время, энергия. По мнению автора, физическую теорию можно строить подобно математике и брать за исходные понятия некоторые простейшие, несводимые ни к чему физические понятия, подобно тому, как в математике за основу берутся понятия числа, протяженности, угла.

Первым этапом такого построения будет создание фундаментальной кинематической теории движения, которая наряду с простейшими математическими понятиями, такими как точка, число, включает в себя понятие времени. Именно этого понятия математика стремилась до сих пор избегать, пытаясь достичь логической строгости теории. Между тем как кинематика как раз и начинается с этого понятия.

Таким образом, фундаментальный уровень кинематического описания движения включает в себя выявление фундаментальных пространственно-временных отношений. При этом необходимо построить теорию движения, основанную на них. Остается лишь выяснить, что представляют собой простейшие в логическом смысле пространственно-временные отношения.

Первичная фундаментальная структура должна постулироваться независимо от каких-либо известных физических законов и представлений [9]. Другими словами, мы должны выбрать некоторое исходное ядро фундаментальных принципов и представлений, не редуцируемое далее ни к чему более фундаментальному. Это – своего рода "символ веры" будущей окончательной физической теории. Но при такой явной независимости и определённой свободе выбора должна сохраняться всё же неявная зависимость, которая заключается в соответствии выводимых следствий известным принципам и представлениям.

Хотелось бы отметить диалектический характер предлагаемого построения. Это означает, в частности, сочетание как субстанционального, так и реляционного представления пространства-времени.

По убеждению автора, истинно фундаментальные частицы должны быть одновременно неделимыми и самодостаточными. Это означает, что они должны обладать некоторой целостной динамической структурой. Эта целостность и определяет некоторое субстанциональное предпространство, а динамичность – субстанциональное предвремя.

Между тем, внутренняя структура частиц определяет некоторую систему отношений частицы к самой себе, что означает наличие некоторого реляционного предпространства и предвремени.

Таким образом, уже на самом фундаментальном, теоретически мыслимом уровне существует субстанционально-реляционная двойственность пространства-времени. Можно сказать, что это фундаментальное противоречие, которое лежит в основе построения теории пространства и времени.

Исходя из этих представлений, можно наметить в общих чертах программу построения фундаментальной физической теории. В качестве основного философско-методологического принципа предлагается генетический метод выведения понятий и принципов. Этот метод включает в себя диалектический принцип восхождения от абстрактного к конкретному, а также закон взаимного перехода количественных изменений в качественные.

Такое генетическое построение физической теории существенно отличается от дедуктивного метода. Это отличие заключается в том, что дедукция, или выведение следствий из первичной системы аксиом, даёт знание, которое принципиально не отличается от априорного и неявно содержится в исходной системе. Между тем, генезис означает получение принципиально нового знания, что эквивалентно получению новых сущностей, которые не содержались в исходной системе понятий.

Такой конструктивный подход, по моему убеждению, отражает общую тенденцию современной науки, в которую всё больше проникают эволюционные идеи. Поэтому окончательная теория, по самой своей сути, призвана воспроизвести те эволюционные процессы, начиная с Большого Взрыва, которые привели к становлению физической реальности. Отсюда следует, что и форма построения такой теории должна включать в себя принципы развития.

Помимо философских принципов мы должны также руководствоваться принципами таких общенаучных дисциплин, как теория систем и синергетика. В приложении к нашей задаче синергетический подход предполагает, в частности, своеобразное сочетание редукционистских и холистических принципов.

В рамках проблемы выведения классических пространственно-временных представлений применение этих принципов будет выглядеть следующим образом.

В начале мы постулируем некоторую модель фундаментальной физической частицы. При этом в описание этой частицы должны входить первичные физические понятия в самом абстрактном виде. Понятно, что они не редуцируются к другим понятиям и образуют тот фундаментальный физический базис, на котором только и возможно построение физической теории. Такими фундаментальными понятиями являются, прежде всего, понятия энергии, длительности и протяжённости, которые понимаются здесь в самом общем смысле, а именно – как необходимые условия бытия.

Здесь нет ещё последовательности событий, а значит и таких свойств времени, как упорядоченность, направленность и одномерность. Здесь вообще нет событий, т.к. событие – это совместное бытие, которое возникает при взаимодействии частицы с внешним объектом. Именно событие является неделимым элементом динамического времени, в котором осуществляется непосредственная связь настоящего с прошлым и будущим временем. В нашем же случае ещё нет никакой связи с внешним миром, а значит, и нет ни прошлого, ни будущего. Это, по сути, "вещь в себе", которую мы пытаемся описать умозрительным способом, и которая недоступна внешнему наблюдению.

Точно так же здесь нет ещё протяжённости, как отношения рядоположенных объектов. Здесь протяжённость понимается как условие целостного бытия. Это та фундаментальная протяжённость, которую Декарт называл атрибутом телесной субстанции.

Следует отметить, однако, что традиция рассматривать элементарные частицы как точечные и не имеющие внутренней структуры, имеет достаточно прочные основания в современной физике. Основоположник реляционной концепции пространства и времени Лейбниц исходил в её обосновании из суще-

ствования трёх родов фундаментальных единиц, а именно - математической точки, физического атома и метафизической монады.

Я полагаю, что телесность, понимаемая как неделимая целостность, является фундаментальным свойством элементарной частицы и необходимым условием её наблюдаемых свойств, таких, например, как заряд, спин и др. При этом внешние свойства частиц можно рассматривать как проявление во внешнем мире внутренней, непосредственно ненаблюдаемой структуры.

Таким образом, исходя из первичной фундаментальной структуры, можно исследовать далее более сложные системы, основанные на свойствах взаимодействия и симметрии. Кроме того, основываясь на представлении о внутренней структуре можно ввести понятие внутренних симметрий.

Продвигаясь далее, по мере усложнения системы, мы можем последовательно рассматривать новые структурные отношения и новые типы симметрии. Такой подход позволяет применить холистические принципы и рассматривать появление новых качественных свойств системы как целостного эффекта, который не содержится в редуцируемых элементах, а появляется вместе с появлением новых отношений внутри системы.

Этот путь, по мнению автора, позволяет вывести классические пространственно-временные отношения. Например – такие классические свойства времени, как одномерность, упорядоченность и направленность появляются в результате взаимодействия первичных частиц с необратимыми системами. Такое реляционное время можно назвать транзитивным [10].

Точно так же, такие свойства классического пространства, как трёхмерность, можно рассматривать как проявление особого рода связности первоначально одномерно протяжённых объектов. Более того – вообще понятие пространственной размерности можно рассматривать как свойство связности элементов [11]. В этом случае, для описания внутренних движений фундаментальной частицы достаточно одного пространственного измерения и движение частицы выглядит как колебание одномерной струны. Парадоксальность же описания этого колебания заключается в использовании циклического представления времени. Это следует из того, что мы описываем "вещь в себе" и не должны апеллировать к внешнему наблюдению.

В случае же увеличения внешних связей, размерность системы может проявляться как реляционное свойство. Кроме того, рассматривая различные типы связей, можно естественным образом обосновать многомерные теории типа Калуцы-Клейна [12].

1. Вайнберг С. Мечты об окончательной теории: Физика в поисках самых фундаментальных законов природы. М.: URSS, 2008.
2. Спасков А.Н. Войдут ли понятия пространства и времени в окончательную теорию? // II Конгресс физиков Беларуси: Сборник тезисов и программа. 3-5 ноября 2008 г., Минск, - С.22.
3. Е.Дж. Циммерман Макроскопическая природа пространства-времени // Основания физики и геометрии. – М.: РУДН, 2008. – С. 254-263.

4. Дж.Ф. Чью Сомнительная роль пространственно-временного континуума в микроскопической физике // Основания физики и геометрии. – М.: РУДН, 2008. – С. 264-274.
5. Владимиров Ю. С. Реляционная теория пространства-времени и взаимодействий. Часть 1. Теория систем отношений. – М.: Изд-во МГУ, 1996. – 262с.
6. Владимиров Ю. С. Макроскопическая природа классического пространства-времени // Основания физики и геометрии. – М.: РУДН, 2008. – С. 23-59.
7. Грин Брайн Ткань космоса: Пространство, время и текстура реальности. Пер. с англ. / Под ред. В.О. Малышенко и А.Д. Панова. – М.: Книжный дом «Либроком», 2009. – 608 с.
8. Смолин Ли. Атомы пространства и времени // В мире науки. – 2004. - №4. С. 48-57.
9. Кассандров В.В. Неопифагорейский подход в теоретической физике // Философия математики: актуальные проблемы. Материалы Международной научной конференции 15-16 июня 2007. – М., Изд. Савин С.А., 2007. – С. 310-312.
10. Спасков А.Н., Баранов А.В. Транзитивно-фазовая концепция времени: две составляющие темпорологической реальности // Пространство и время: физическое, психологическое, мифологическое. VII Международная конференция 30-31 мая. – Москва, 2008. – С. 47-49.
11. Спасков А.Н., Трофименко А.П., Баранов А.В. Концепция многомерности и критерий размерности пространственно-временных многообразий // Философия математики: актуальные проблемы. Материалы Международной научной конференции 15-16 июня 2007. – М., Изд. Савин С.А., 2007. – С. 347-349.
12. Ходос А. Теории Калуцы-Клейна: Общий обзор // Успехи физических наук. – 1985. - Т. 146, В. 4. - С. 647-654.