

*Д.А. Тараборин*

## **Единые теории в физике – поиски простоты в мире сложности**

В современной научной литературе часто встречаются термины «Теория всего» «Theory of everything» (ТОЕ), «Единая теория», «Единая теория поля», «Единая геометризованная теория поля», «Окончательная теория», «Квантовая гравитация». Как правило, этими терминами называют одни и те же теории или концепции, и подчас употребляют их как синонимы. В начале своей статьи я коротко хотел бы внести ясность в данную терминологию.

Так уж случилось, что под Теорией всего понимаются порой совершенно разные вещи. Изначально термин Теория всего иронически использовался для обозначения различных околонаучных всеобобщающих концепций, подчеркивая тем самым их несостоятельность. Так прадед одного из частых персонажей научно-фантастических романов Станислава Лема занимался некоторой «Общей теорией всего». Британский физик-теоретик Джон Эллис в одной из своих научных статей о теории суперструн в 1986 году использовал термин Теория всего<sup>1</sup>. С течением времени этот термин стал использоваться в научно-популярной литературе по физике элементарных частиц для обозначения теории, объединяющей четыре фундаментальных взаимодействия. В настоящий момент термин Теория всего укоренился как в физической, так и философской литературе.

<sup>1</sup> *Ellis J. The Superstring: Theory of Everything, or of Nothing? // Nature. 1986. № 323. P. 595–598.*

Часто вместо термина Теория всего в литературе используется другой термин Единая теория поля. Этот термин ассоциируется в первую очередь с именем одного из самых известных физиков XX в. – с Альбертом Эйнштейном. Это связано с тем что Эйнштейн в течении многих лет до конца своей жизни пытался создать единую теорию поля. В начале (1908–1910 гг.) его попытки были связаны с лоренц-инвариантным обобщением уравнений Максвелла, на основе которых должны быть получены как частицеподобные решения, т. е. объяснено вещество, так и квантовые эффекты. Позже, после создания им общей теории относительности (ОТО), он искал единую полевую теорию на основе геометрии пространства и времени. С этим направлением связан еще один термин Единые геометризованные теории поля, в котором подчеркивается онтологическая роль, уделяемая геометрии пространства и времени. Замечу, что в то время не были известны сильные и слабые ядерные взаимодействия.

Еще в научной литературе можно встретить термин Теория великого объединения (Grand Unified Theory). Этот термин связан с объединением трех из четырех фундаментальных взаимодействий: сильного, слабого и электромагнитного. Тут необходимо некоторое пояснение. В конце 1960-х Стивен Вайнберг, Шелдон Ли Глэшоу и Абдус Салам на основе калибровочной симметрии создали объединенную теорию электрослабого взаимодействия. Им удалось показать, что слабые и электромагнитные взаимодействия при достаточно больших энергиях сливаются и являются проявлением одного более фундаментального электрослабого взаимодействия. А при достаточно низких энергиях электромагнитные и слабые взаимодействия «выкристаллизовываются» из электрослабого, проявляют себя как независимые силы. За это открытие в 1979 г. Вайнберг, Глэшоу и Салам стали лауреатами нобелевской премии по физике. Хотя в Стандартную модель элементарных частиц и включены сильные и электрослабые взаимодействия, они там присутствуют совершенно независимо. Объединение электрослабых и сильных сил и представляет собой Теорию великого объединения. Теоретики полагают, что слияние электрослабых и сильных сил должно происходить при энергиях больших  $10^{14}$  ГэВ. Эта программа объединения физики является более скромной по сравнению с Теорией всего.

Итак, в нашем дальнейшем рассмотрении под Теорией всего (Theory of Everything), Окончательной теорией (A Final Theory), Единой теорией мы будем рассматривать предполагаемые теории, объединяющие под одним началом четыре известных фундаментальных взаимодействия – гравитационное, электромагнитное, слабое и сильное и связанные с ними элементарные частицы, не зависимо от того, на каких фундаментальных сущностях базируются данные теории. Так понимает Единую теорию физик-теоретик С.Вайнберг<sup>2</sup>. Противоположной точки зрения придерживается его коллега Дэвид Дойч, сторонник многомировой интерпретации квантовой механики (КМ) и один из пионеров в области квантовых вычислений. Он рассматривает Единую теорию, с точки зрения Вайнберга, лишь малой частью или маленьким шагом к настоящей Единой теории. Его единая теория охватывает все материальные уровни и все проявления мира. Она в равной степени должна описывать и элементарные частицы, и биологические процессы, и процессы мышления, и творчество. После ее построения, пишет он, не будут уже появляться новые предметы, она сама будет «теорией всех предметов» и будет охватывать все, что может быть понято. В своей книге «Структура реальности»<sup>3</sup> Дойч пытается обрисовать контуры будущей Теории всего, которая должна по его мнению строиться на четырех существующих дисциплинах – квантовой механике, эпистемологии, теории эволюции и теории вычисления. В своей работе я не буду использовать такое понимание Теории всего.

Термин «квантовая теория гравитации» или просто «квантовая гравитация» используется для обозначения теорий, способных описывать явления на пересечении областей применения квантовой механики и общей теории относительности (например, черные дыры или вселенная в первые мгновения возникновения и т. д.). Квантовая теория гравитации должна разрешить противоречия между этими двумя теориями. В целом же Теория всего обязательно должна быть и теорией квантовой гравитации.

Применение термина Окончательная теория к единым теориям связано, по-видимому, с надеждой, что той или иной концепции удастся решить все существующие сейчас основные проблемы фи-

<sup>2</sup> *Вайнберг С.* Мечты об окончательной теории: Физика в поисках самых фундаментальных законов природы. М., 2008.

<sup>3</sup> *Дойч Д.* Структура Реальности. Ижевск, 2001.

зики. Очевидно, окончательной теорией можно назвать только гипотетическую будущую теорию. Если представить, что какой-либо теории завтра удастся решить все существующие сегодня проблемы физики, то ее все равно не будут называть окончательной теорией. Разве что у физики не останется проблем, что само по себе кажется невероятным.

Необходимость единой теории диктуется идеалом простоты и единства научного знания.

Чтобы это пояснить, следует более детально разобрать противоречия между ОТО и КМ (о них я уже упоминал), двух основополагающих теорий в современной физике. Во-первых, с помощью этих двух теорий невозможно описывать некоторые материальные процессы. Как-то черные дыры, первые мгновения жизни вселенной и т. д. А это уже утрата единой картины мира. Во-вторых, и это более существенно, КМ и ОТО онтологически несовместимы. Соотношение неопределенностей Гейзенберга в КМ ограничивает область применимости любой классической теории, в том числе и ОТО. Оно характеризует совершенно новый подход, иное видение, и после его введения пути назад нет, невозможно уже вернуться к классике, к непрерывному описанию действительности. С другой стороны, квантовая механика описывает процессы, проходящие в абсолютном пространстве и времени. Процессы погружены в пространство и время, и сами по себе не оказывают влияния на него. Физические процессы, описываемые квантовой механикой, происходят на фоне пространства-времени, последнее является по сути «декорацией» на фоне которой разворачивается квантово-механическое действие. В общей теории относительности пространство и время зависят от поля тяготения. Точнее, тяготение создает кривизну пространства и времени, а по сути геометрия пространства-времени тождественна полю тяготения. Так что сами идеи квантовой механики отнюдь не безупречны, поскольку в них нет приносящей свои плоды в ОТО идеи единства геометрии пространства-времени и силового поля. Следовательно, не только ОТО, но и КМ не войдет в окончательную теорию без серьезной переработки своих оснований. Тут нарушается единство в основах физики, с одной стороны, кванты, соотношение неопределенностей – словом все то, что называется неклассической физикой, с другой – новаторский взгляд на пространство, время, силовое поле. И совершенно неясно, как привести это все к общему знаменателю.

Поиски единой теории нацелены на существенное упрощение в онтологии физики. Так вместо четырех фундаментальных сил ищется одна. Так как основания, на которых строятся новые объединения в физике, весьма разнообразны, тут стоит привести конкретные примеры. Так в теории суперструн постулируется элементарный фундаментальный объект – струна в многомерном пространстве, колебания которой представляются известными нами частицами и полями. В петлевом подходе к квантовой гравитации пространство и время признается дискретным, разбитым на мельчайшие ячейки, которые особым образом соединены между собой. Соединенные ячейки образуют спиновую сеть, а ее трансформации во времени спиновую пену. Спиновая сеть и есть та простая фундаментальная сущность, на которой возникает все остальное многообразие. Единые геометризованные теории поля, которыми занимался Эйнштейн, упрощенно сводились к тому, что все сущее есть проявление мировой метрики. Геометрия пространства и времени здесь выступает субстанцией. Также в начале XX в. были попытки синтеза физики на основе понятия поля (эфира), которое признавалось единственной фундаментальной сущностью<sup>4</sup>. Решение проблемы единства и простоты представляется исторически переходящим и изменяющимся (материализм, идеализм, дуализм, субстанциональное, функциональное, атрибутивное единство мира и т. д.), неизменным остается само стремление к единству и простоте.

Многие авторы связывают возникновение теоретической мысли с возникновением идеи единства мира. «Я рискну утверждать, что первой научной идеей была именно идея единства знания. Именно развитие этой идеи не только породило науку в качестве теоретического знания о природе, но и стало существенным признаком научного знания вообще<sup>5</sup>».

В своей книге «Тенденция к единству науки»<sup>6</sup> Н.Ф. Овчинников прослеживает и реконструирует движение человеческой мысли от момента ее возникновения до современных научных теорий. Он отводит особое место категории рефлексии (адверсии), которую он понимает в широком смысле, как всякую деятельность, обращен-

<sup>4</sup> Визгин В.П. Единые теории поля в первой трети XX в. М., 1985.

<sup>5</sup> Овчинников Н.Ф. Тенденция к единству науки. М., 1988. С. 5.

<sup>6</sup> Там же.

ную на свои средства. Овчинников показывает, как посредством рефлексии устранялись противоречия в представлениях людей определенной эпохи, и как на этом пути возникали качественно новые идеи. При этом всякое противоречие являлось препятствием на пути к единству знания. А само единство непреходящим стремлением людей.

Любопытно, что исходным противоречием всего теоретического отношения к миру является само это отношение. Идея единства представляется исходным противоречием и первой теоретической идеей человечества. Природа этого противоречия в онтологической пропасти между эмпирическим миром и теоретическим знанием. Мир дифференцирован и многообразен, знание же стремится к единству. Поэтому совсем не удивительно, что в идее единства с необходимостью присутствует и идея множественности. В самом деле, видеть единое в едином и тождественном тривиально, в то время как усматривать в различном, на первый взгляд не связанном, нечто общее, является методологической и философской установкой, приносящей свои плоды на протяжении всей истории человеческой мысли. Саму же идею единства правильнее будет называть идеей единства во множественности.