

СТАНЕТ ЛИ «ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ ТЕОРИЯ» КОНЦОМ НАУКИ?

Д.А. ТАРАБОРИН

Вопрос о возможном конце науки не является новым. Ощущение законченности, завершенности науки было у ученых конца XIX в. Тогда, по их мнению, на небосводе естествознания витало всего два маленьких облачка. Одно облачко – теоретические проблемы с излучением абсолютно черного тела, другое – вопрос о распространении электромагнитного поля в эфире. После теоретического разрешения указанных проблем небо должно было очиститься, и физика как наука должна была быть завершена. Останется только применять полученные фундаментальные законы в прикладных науках. Когда молодой Макс Планк в 1875 г. поступал в Мюнхенский университет, его будущий учитель профессор физики Филипп Джолли настоятельно отговаривал его от занятий физикой и рекомендовал заняться прикладными науками. Над Милликеном подшучивали его соседи, аспиранты других специальностей, в связи с тем, что тот собрался заниматься физикой, в которой, дескать, и делать то уже нечего. Однако история показала несостоятельность таких прогнозов. Не прошло и двадцати лет, как все мысли о завершенности физики без следа исчезли из голов ученых, и те, засучив рукава, взялись вновь за свою работу. Вскоре первое облачко превратилось в специальную теорию относительности, второе же в направление исследований квантовых эффектов, сформировавшееся позже в квантовую механику.

К вопросу о пределах роста научного знания современные исследователи подходят с различных сторон. Аргументация может строиться на увеличении доли прикладных исследований в науке, из чего делают вывод о спаде в развитии современной фундаментальной науки¹. Другой, получивший распространение подход, основывается на антициентистских настроениях в обществе. На фоне негативных последствий НТП (ядерное оружие, техногенные катастрофы, экология и др.) общество все менее склонно тратить средства на фундаментальные исследования, которые к тому же в настоящий момент очень дороги.

Еще один негативный прогноз базируется на кризисе, существующем в современном естествознании². Так, Ли Смолин в своей книге «Неприятности с физикой»³ отмечает, что за последние 30 лет не было совершено ни одного стоящего открытия в физике (что, кстати, не совсем верно: достаточно назвать хотя бы открытие феномена ускоренного расширения Вселенной). Высказываются (также довольно спорные) мнения о сокращении предметной области фундаментальной науки⁴ (по аналогии с географией, в которой существенные от-

крытия, по-видимому, уже совершены⁵). Существует также подход на основе критики современных естественнонаучных концепций, таких как теория суперструн⁶, петлевая квантовая гравитация и др. Дж. Хорган называет такие концепции «иронической наукой»⁷, и не совсем обосновательно ставит вопрос об их научности. Говорят также о неэффективности научного метода в современных условиях, о необходимости поисков новых основ науки, новых подходов, новой методологии. Исходя из этого, как правило, говорят не о конце науки, а, скорее, о конце некоторого этапа исторического развития науки, ее модификации. Наконец, о конце науки говорят на основе критики современного состояния конкретных научных дисциплин (биологии, физики, космологии и т.д.).

Нам бы хотелось затронуть вопрос о конце науки, имея в виду главным образом ее предмет. Мы сконцентрируем внимание на физике, поскольку именно она выступает фундаментом всего естественнонаучного знания. Итак, возможно ли, что появится некоторая «окончательная теория», которая разрешит все теоретические проблемы современной физики, а ученым останется лишь применять полученные закономерности в прикладных науках? Что может представлять собой такая теория? И сможет ли она решить основные проблемы естествознания.

Но для начала разберемся с термином «Окончательная теория». В научной и научно-популярной литературе «Окончательная теория» используется зачастую параллельно с терминами «Единая теория», «Теория Всего» (Theory of Everything), «Универсальная теория». На одном из сайтов эти термины, на наш взгляд очень удачно названы «оптимистическими ярлыками»⁸, а В.Л. Гинзбург назвал их «не слишком скромными»⁹ терминами. Тем не менее, названия укоренились и используются, как правило, для обозначения концепций или гипотетических будущих теорий, пытающихся объединить четыре фундаментальных физических взаимодействия и связанные с ними элементарные частицы под единым началом. Есть, правда, и другое понимание Теории Всего¹⁰, но к нему мы обратимся чуть позже.

Рассмотрим эти термины с точки зрения семантики. Слово «Единая» в «Единой теории» значит объединение, синтез. Это может быть, например, синтез 4-х фундаментальных взаимодействий, или же всей физики, картины мира, общей теории относительности и квантовой механики. Прилагательное «окончательная» имеет другой смысловой оттенок, оно говорит о законченности, завершенности, доведенности до конца. С семантической точки зрения окончательная теория гораздо значимее. Единая просто объединяет, сводит воедино, окончательная же является последней, непоколебимой, апогеем, венцом. Она должна стать логическим исходом или всей физики, или науки в целом, или же просто физики элементарных частиц и

взаимодействий. У термина «Теория Всего» несколько другой оттенок. Здесь подразумевается законченная теория элементарных частиц и взаимодействий. Это далее неделимый фундамент всего существующего, теория, описывающая минимальные части сущего и способ их существования. Также можно увидеть и подтекст редукционизма: теория, объясняющая минимальную часть всего существующего, объясняет все существующее. Однако здесь нет возможности подробнее обсуждать вопросы единства физики, как и вопросы, связанные с редукционизмом. Нам важно зафиксировать одно: все рассмотренные термины, несмотря на различие, имеют в себе нечто общее. Всем им присуще стремление к единству знания, все они так или иначе связаны с концепцией редукционизма, все строятся с надеждой на завершение развития определенной области знания. Далее они будут использоваться на равных как синонимы. Нас будет интересовать в этой статье только тот аспект концепций единых теорий, который имеет отношение к проблеме конца науки.

Так все-таки — стоим ли мы на пороге завершенности физики? Станет ли единая теория фундаментальных взаимодействий и элементарных частиц концом теоретической физики? Вернер Гейзенберг, отвечая на этот вопрос в 1970 г. в одной из своих статей¹¹, говорил, что даже если по самым оптимистичным прогнозам в ближайшее время будет создана некоторая окончательная теория элементарных частиц и взаимодействий, это вовсе не будет знаменовать завершенности знания о мире. Свою аргументацию он строил на двух идеях. Во-первых, наши теории есть идеализации, и они в некоторых предметных областях являются адекватными действительности и позволяют понимать существо происходящих явлений. Но поскольку они все-таки являются идеализациями, всегда найдется область, в которой эти теоретические объекты будут совершенно неадекватны происходящим явлениям. Так, он приводит пример с термодинамикой, когда в достаточно разреженных газах теряется смысл понятия температуры и энтропии; для таких систем эти понятия становятся совершенно неадекватными. Отметим, что в указанном примере границы применимости понятий температуры и энтропии классической термодинамики стали понятны при ее редукции к кинетической (механистической) теории газов. Аналогичным образом, как отмечает Гейзенберг, для разрабатываемой теории элементарных частиц и взаимодействий область применимости ее понятий будет невероятно широка, тем не менее обязательно найдутся ситуации, когда ее теоретические объекты не будут соответствовать существу происходящих явлений. Во-вторых, и он считал это основным, о завершении науки нельзя говорить потому, что границы между физикой и другими дисциплинами представляют собой настолько обширную предметную область, что уже одно только ее существование не позволяет делать

вывод о каком бы то ни было конце науки. Гейзенберг полагал, что ученым только предстоит разработка этих областей. «Ближайшее развитие будет характеризоваться именно объединением науки, преодолением исторически сложившихся границ между отдельными дисциплинами»¹². Таким образом, Гейзенберг исходит из двух посылок, первая из которых основывается на онтологическом барьере между теорией и миром, тогда как вторая связана с моментом синтеза, интеграции научного знания.

Соглашается с Гейзенбергом и известный физик Стивен Вайнберг¹³. Он также считает, что после построения окончательной теории помимо множества прикладных задач в науке останется и множество теоретических проблем. Однако он не уверен, ответит ли окончательная теория на все фундаментальные вопросы. Возьмем, к примеру, вопрос о фундаментальных физических постоянных. Будут ли они выводиться из окончательных законов, и если нет, то вопрос о том, почему они таковы, какие они есть, потребует ответа; а значит и в этом направлении наука останется не законченной. Точно также, если окончательная теория предстанет теорией, описывающей динамику природных процессов, тогда описание природы должно дополняться начальными условиями, которые, естественно, не будут входить в саму теорию. И тогда останутся вопросы о начальных условиях возникновения Вселенной. Если же окончательная теория будет предполагать существование множества возможных реализаций Вселенной, то возникает вопрос, почему существует именно наша уникальная Вселенная. Как бы то ни было, «Теория Всего» с его точки зрения не станет концом науки.

Интересно взглянуть на проблему с позиции Л.Б. Баженова, разрабатывавшего проблему редукции теорий. В одной из своих работ¹⁴ он отмечает, что редукция теорий имеет два последовательных этапа. Первый — аналитический, представляющий собою создание фундаментальных теорий низшего уровня организации материи. Второй — синтетический, представляющий собою объяснение более высокого уровня организации на основе полученных закономерностей более низкого уровня. При этом второй этап является основным. Значит, построение единой фундаментальной теории взаимодействий и частиц является необходимым требованием редукционизма, более того, его первым, но не основным, этапом. Основным же будет дальнейший этап объяснений на основе фундаментальной теории. И с этой точки зрения, «Единая теория» не станет концом науки.

Оригинальной точкой зрения на сущность окончательной теории обладает Дэвид Дойч, сторонник многомировой интерпретации квантовой механики и один из пионеров в области квантовых вычислений. Он рассматривает «Единую теорию», как мы ее себе представляем, лишь как малую часть или маленький шаг 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»¹⁵ 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. С таких позиций очевидно возникновение окончательной теории частиц и взаимодействий не станет концом науки, она лишь немного приблизит нас к «настоящей» единой теории.

Термин «Теория Всего» обязан своим появлением теории суперструн. Он впервые появился в научной публикации, связанной с теорией суперструн¹⁶. Рассмотрим критику Ли Смолина этой концепции¹⁷. Смолин критикует засилье работ по теории суперструн, принуждение молодых ученых к занятиям струнами, недофинансирование других подходов. При этом он подчеркивает, что теория суперструн, по сути, вовсе не является теорией. Она — одно из возможных теоретических направлений исследований, хоть и перспективное, но не дающее пока никаких физических результатов. С этой позиции можно представить, как теория суперструн предаст забвению научную рациональность, задавит другие направления исследований, и станет бесконечно изучать свои многомерные абстракции, став тем самым «окончательной теорией». Но это маловероятный исход. Да и в нашей стране суперструны не столь популярны, как на Западе.

Обратимся к конкретным проблемам современной физики, чтобы понять, какие из них могут быть решены в рамках теории всего, какие нет, и может ли программа «Теория Всего», в случае ее завершения стать концом науки. Л. Смолин в книге «Неприятности с физикой»¹⁸ сформулировал пять основных задач, стоящих перед единой теорией. Вот они:

- объединение квантовой механики и общей теории относительности;
- обоснование квантовой механики;
- определение, являются ли различные частицы и силы проявлением одной фундаментальной сущности;
- объяснение значений свободных констант в стандартной модели;
- объяснение темной материи и темной энергии.

«Любая теория, которая претендует на звание фундаментальной теории природы, должна ответить на каждую из них»¹⁹. Смолин, однако, утверждает, что эти проблемы в то же самое время представля-

ют основные проблемы физики, однако такой взгляд, по-видимому, связан с тем, что автор — специалист в физике элементарных частиц и космологии. В целом его книга нацелена на критику современной физики элементарных частиц, критику теории суперструн, и не имела целью освещение основных проблем других разделов физики. Поэтому мы будем использовать этот список как список основных задач, стоящих перед окончательной теорией.

Теперь обратимся к другому списку. Академик и нобелевский лауреат В.Л. Гинзбург опубликовал и несколько раз дополнял список основных проблем физики²⁰. Его основной целью было указать горизонты молодым ученым, заинтересовать их наиболее важными и интересными проблемами. Списку уже более 40 лет, он много раз критиковался, дополнялся и дорабатывался, и хотя сам Гинзбург отмечает, что список не полон, поскольку «нельзя объять необъятное»²¹, и, следовательно, несколько субъективен, он в целом отражает дыхание сегодняшней физики. В последней версии список состоит из 30 вопросов-проблем, которые разделяются автором на три раздела. Это макрофизика (вопросы с 1 по 13), микрофизика (физика элементарных частиц — с 14 по 20) и астрофизика (с 21 по 30).

Здесь нет возможности привести весь список целиком, читатель может самостоятельно найти его в приведенной литературе. Интересно сравнить два приведенных списка. Из пяти вопросов, поставленных перед программой единых теорий Смолиным, в списке Гинзбурга присутствуют два. 3-й соответствует 16-му (возможно также 20-му), 5-й — частично 23-му и 27-му. Из этого не стоит делать вывод, что единые теории призваны решить малую лишь часть общих проблем физики. В самом деле, хотя многие вопросы и не являются непосредственной целью окончательной теории, они могут быть решены с ее появлением. Например, исследование квантовых эффектов в начале XX в. не было нацелено на объяснение периодической системы химических элементов Менделеева, однако позже сформулированная квантовая механика смогла дать такую трактовку. На взгляд автора данной статьи, многие проблемы из списка Гинзбурга могут быть решены с появлением единой теории. Это, к примеру, вся вторая часть вопросов и часть третьей части. Думается, появление единой теории станет переворотом в физике элементарных частиц, высоких энергий, астрофизике и космологии. Но нам важно то, что не все вопросы из его списка относятся к полю деятельности программы окончательной теории. С нашей точки зрения, первая часть списка не имеет отношения к единым теориям, и ее возникновение не отразится на решении этих проблем, за исключением, может быть, вопроса № 10 о веществе в сверхсильном магнитном поле. Первая часть списка представлена вопросами ядерной физики, физики конденсированных сред, физики твердого тела, механики жидкости, нелинейной физики, синергетики,

физики поверхности и другими. А также вопросами, связанными со свойствами «необычных» веществ (фуллеренов, нанотрубок, металлического водорода), сегнетоэлектриков, жидких кристаллов. Все эти проблемы не связаны с едиными теориями. Большинство из них – качественно новые явления более высокого (в сравнении с элементарными частицами) уровня организации материи. Эти явления свойственны только им, хотя, конечно, они смогут быть истолкованы в рамках созданной «Единой теории».

Из нашего короткого рассмотрения можно сделать вывод, что возникновение «Теории Всего», хотя и будет невероятно значимым событием в науке, не станет ее концом и не решит в одночасье всех ее проблем.

Давать концепциям названия окончательных теорий, значит быть настроенным уж очень оптимистично. Фактически же такие определения претендуют на то, на что претендовать не могут. Тем более такая риторика может ввести в заблуждение людей не посвященных, создать впечатление показной, искусственной важности научной концепции. Очевидно, окончательной теорией можно назвать только гипотетическую будущую теорию. Ни одной теории не удастся решить всех проблем физики. Всегда останутся вопросы без ответов. Это связано с онтологической пропастью между идеальными построениями (теориями) и миром. Окончательная теория существует приблизительно так же как истина. Она лишь стремление, путеводная нить, цель. Она не то, что мы имеем в данную минуту, а лишь то, к чему неустанно идем и стремимся. И в этом смысле она представляет собой одну из кантовских регулятивных идей.

ПРИМЕЧАНИЯ

¹ См.: Будущее фундаментальной науки: Концептуальные, философские и социальные аспекты проблемы. – М., 2011. С. 150 – 161.

² См.: *Хорган Дж.* Конец науки (взгляд на ограниченность знания на закате Века Науки). – СПб., 2001.

³ *Smolin L.* The Trouble with Physics: The Rise of String Theory, The Fall of Science and What Comes Next. – Boston, 2006.

⁴ См.: *Хорган Дж.* Конец науки (взгляд на ограниченность знания на закате Века Науки).

⁵ Здесь присутствует ограниченное понимание предмета географии (подробнее см.: *Казютинский В.В.* Ближизит ли закат «Века Науки»? // Эпистемология & философия науки. Т. XIX. № 1. 2009. С. 138.

⁶ См.: *Smolin L.* The Trouble with Physics: The Rise of String Theory, The Fall of Science and What Comes Next.

⁷ См.: *Хорган Дж.* Конец науки (взгляд на ограниченность знания на закате Века Науки).

⁸ <http://elementy.ru/trefil/21216>

⁹ Гинзбург В.Л. Какие проблемы физики и астрофизики представляются сейчас особенно важными и интересными (30 лет спустя, причем уже на пороге XXI века)? // Успехи физических наук. 1999. Т. 169. № 4. С. 426.

¹⁰ См.: Дойч Д. Структура реальности. – Ижевск, 2001.

¹¹ Гейзенберг В. Избранные философские работы: Шаги за горизонт. Часть и целое. – СПб., 2006.

¹² Там же. С. 148.

¹³ См.: Вайнберг С. Мечты об окончательной теории: Физика в поисках самых фундаментальных законов природы. – М., 2008.

¹⁴ См.: Баженов Л.Б., Ломсадзе Ю.М. Проблема редуцируемости научных теорий // Физическая теория (философско-методологический анализ). – М., 1980. С. 85 – 113.

¹⁵ См.: Дойч Д. Структура реальности.

¹⁶ См.: Ellis J. The Superstring: Theory of Everything, or of Nothing? // Nature. 1986. P. 323

¹⁷ См.: Smolin L. The Trouble with Physics: The Rise of String Theory, The Fall of Science and What Comes Next.

¹⁸ Ibid.

¹⁹ Смолин Л. Неприятности с физикой: взлет теории струн, упадок науки и что за этим следует / пер. Артамонов Ю.А. 2007. – URL: <http://www.rodon.org/sl/nsfvtsunichzes/>

²⁰ См.: Гинзбург В.Л. Какие проблемы физики и астрофизики представляются сейчас особенно важными и интересными? // Успехи физических наук. 1971. Т. 103. № 1.

²¹ См. там же. С. 419.

Аннотация

Статья посвящена исследованию вопроса о возможности завершения физики в результате возникновения новой, так называемой окончательной теории. Рассматриваются существующие точки зрения на проблему. Анализируются основные нерешенные проблемы физики, и оценивается возможность их будущего разрешения «окончательной» теорией.

Ключевые слова: окончательная теория, теория всего, единая теория, конец науки, объединение физики, нерешенные проблемы физики.

Summary

The article deals with widely debated issue about the end of science. The possibility of completion of physics as a formation of a new so-called «final» theory is under consideration. Different points on the problem are described in the article. The main theoretic objectives of physics are considered, and probability of their resolution by the hypothetical «final» theory is evaluated.

Keywords: final theory theory of everything TOE unified theory end of science unified physics unresolved problems of physics.