

Философские корни «вечных» проблем теоретической физики XX века ¹

В. Н. Игнатович

Кафедра философии, Национальный технический университет Украины «Киевский
политехнический институт,
Киев, Украина
e-mail: V.Ihnatovych@kpi.ua

Эволюция теоретической физики в XX веке заметно отличается от ее эволюции в XVII–XIX веках. Если в XVII–XIX веках наблюдается постоянный прогресс теоретической физики, то в современной теоретической физике имеется множество проблем, обсуждение которых в течение нескольких десятилетий не дало никаких результатов. На основе анализа работ основоположников физики XX в. делается вывод о том, что корни «вечных» проблем теоретической физики XX века заключаются в философии, которой руководствовались ее основоположники. Сделан вывод о необходимости использования во всех областях теоретической физики идей той философии, которой руководствовались Х. Гюйгенс, И. Ньютон, В. Томсон (Кельвин), Дж. К. Максвелл и другие великие физики XVII–XIX вв.

1. Классическая физика

История теоретической физики начинается в 1687 году книгой Ньютона «Математические начала натуральной философии». Этот труд и сегодня может служить образцом полного и последовательного изложения физической теории. Он включает все необходимые элементы такого изложения – определения исходных понятий, полный перечень лежащих в основе теории законов, изложение методов теоретического исследования, строгие доказательства.

В XVIII веке Эйлер, Даламбер, Лагранж, Лаплас и другие великие физики и математики на основе идей «Начал» Ньютона развивали механику, гидродинамику, акустику, небесную механику. Следует подчеркнуть, что теоретическая физика как единая логическая система, основанная на принципах механики, поначалу охватывала только явления, протекающие в «весомой материи». Возникшие в XVIII веке теории электрических, магнитных и тепловых явлений длительное время существовали отдельно от механики, поскольку в их основе лежали представления о «невесомых материях» –

¹ Опубликовано в ArXiv: Ihnatovych V. Philosophical roots of the "eternal" questions in the XX-century theoretical physics // arXiv:1406.6675 [physics.hist-ph] (URI: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1406/1406.6675.pdf>)

В настоящем тексте в список литературы добавлены источники на русском языке.

электрической, магнитной, тепловой, существовавших, как тогда представлялось, наряду с «весомой материей».

Открытие механического эквивалента теплоты (1842–1843 г.) стало основанием для включения тепловых явлений в систему механической физики – начала развиваться механическая (динамическая) теория теплоты, исходным положением которой является допущение о том, что теплота – механическое движение невидимых частиц тел – атомов и молекул. Электрические и магнитные явления включил в общую систему механической теоретической физики Дж. К. Максвелл своим «Трактатом об электричестве и магнетизме» (1873 г.) – на основе допущения, что указанные явления представляют собой механические движения эфира.

В речи, произнесенной на общем собрании при открытии Первого международного конгресса физиков (1900 г.), его председатель, президент Французского физического общества А. Корню сказал: «... Чем больше мы познаем явления природы, тем больше развивается и точнее становится смелое картезианское воззрение на механизм мира: в физическом мире нет ничего, кроме материи и движения. Проблема единства физических сил... снова выдвигается на первый план после великих открытий, ознаменовавших конец XIX века. Главное внимание наших современных вождей науки – Фарадея, Максвелла, Герца (если говорить только об умерших уже знаменитых физиках) – устремлено на то, чтобы точнее определить природу и отгадать свойства *невесомой материи* (*matière subtile*), носителя мировой энергии... Возвращение к картезианским идеям очевидно...» («Rapports présentés au Congrès International de Physique», P., 1900, t. 4-me, p. 7)» [1].

Русский физик Б. Б. Голицын в 1893 г. писал: «В общем физика в настоящее время несомненно тяготеет к механике, стремясь подыскать чисто механические объяснения различным явлениям природы. Путь по которому она идет, вполне обрисовывается, и если она и наталкивается по дороге на значительные трудности, как например в деле объяснения механической сущности электрических явлений, то достигнутые уже ею успехи в других направлениях не оставляют никакого сомнения в том, что она восторжествует и над этими препятствиями, и тогда наступит та желанная эра, когда различные явления внешнего физического мира будут окончательно сведены к двум основным принципам, к двум основным началам механики: к материи и движению» [2, с.315].

Подобную уверенность тогда разделяло подавляющее большинство физиков. И это не случайно. Классическая теоретическая физика, сводившая все физические явления к механическому движению атомов и эфира, в конце XIX века объясняла почти все известные явления. 27 апреля 1900 года, в лекции под названием «Облака XIX века над динамической теорией тепла и света» [3], В. Томсон (лорд Кельвин) назвал только две нерешенные проблемы в теории тепла и света (два облака). «I. Первое «облако» возникает из существования волновой теории света, с которой имели дело Френель и д-р Томас Юнг; оно включает в себя вопрос, как может Земля двигаться через упругое

твёрдое тело, каковым, по существу, является светоносный эфир? II. Второе «облако» – теория Максвелла-Больцмана, касающаяся распределения энергии» [3, p.1–2].

Развитие теоретической классической физики в XVII–XIX веках можно сравнить с возведением здания. Основные понятия и законы, сформулированные Ньютоном, образовали фундамент. Фундамент упрочнялся и расширялся благодаря разработке других формулировок классической механики (лагранжевой, гамильтоновой). На фундаменте строился первый этаж: механика материальной точки, системы материальных точек, абсолютно твёрдого тела и др.; теории упругости, пластичности, колебаний, гидродинамика, теория вихрей и др. На их основе возводился следующий этаж – теория звука, кинетическая теория газов, теория электромагнитных явлений, а также теории технических устройств и машин – гироскопа, корабля, электромеханических преобразователей. Все теории образуют единую логическую систему и не только проверяются в эксперименте, но и служат основой многочисленных практических расчетов.

Создатели классической физики (Х. Гюйгенс, И. Ньютон, В. Томсон (Кельвин), Дж. К. Максвелл и другие) руководствовались идеями классической философии. Важнейшими из них являются: положение о существовании объективной природной закономерности и уверенность в возможности ее познать при помощи мышления (восходит к первым философам и Аристотелю); отказ от использования ни на чем не основанных гипотез и требование выведения исходных положений теории на основе анализа явлений (из философии Ф. Бэкона); недопустимость объяснения свойств предметов присущими им качествами, требование выяснения механизма явлений, в идеале – сведение их к движению тождественных материальных точек (из философии Р. Декарта; восходит к Демокриту и Эпикуру).

2. Трудности физики XX века

Развитие теоретической физики в XX веке разительно отличается от развития теоретической физики в XVII–XIX веках. Непреодолимые противоречия в теории относительности, квантовой механике и теориях, создаваемых на их основе, существуют десятилетиями.

У одних авторов можно встретить утверждение такого рода: «Разумеется, никто и ничто не только не опровергнет, но и не поколеблет теорию относительности и квантовую механику – эти основы современной физики» [4, с. 340]. У других: «...Нет никаких экспериментальных фактов, подтверждающих громоздкую в математическом отношении теорию Эйнштейна» [5]; «Общая теория относительности не только логически противоречива с точки зрения физики, но и прямо противоречит экспериментальным данным о равенстве инертной и гравитационной масс» [6].

Квантовая механика изобилует противоречиями, которые принято называть парадоксами и которые обсуждаются десятилетиями [7, 8].

Одни получают в 2011 году Нобелевскую премию по физике за открытие ускоренного расширения Вселенной [9], другие отрицают даже расширение Вселенной (например, [10, 11]).

О теории струн можно прочитать: «Она претендовала на роль единственной теории, которая объединяет *все* частицы и *все* силы в природе... В последние двадцать лет в теорию струн было направлено много усилий, но мы все еще не знаем, является ли она правильной» [12]. И подобные примеры можно приводить долго.

Если сравнивать физику XX века со зданием, то следует сказать, что две ее основы – теория относительности и квантовая механика – не только не связаны в единый фундамент, но и каждая из них изобилует противоречиями – парадоксами. Число «туч» в физической теории сегодня в десятки раз больше, чем в 1900 году. После нескольких десятилетий поисков и дискуссий не определены даже направления дальнейших исследований. Более того, в отличие от физики XVII–XIX вв., нет четких границ между познанным и непознанным, достоверным и сомнительным, истинным и ложным.

Сегодня все чаще пишут о кризисе физики, кризисе физико-математического сообщества, конце науки (см., например, [12–14]).

Поскольку ничего похожего в физике до XX века не было, можно заключить, что кризис обусловлен тем, что является общим для теорий, созданных в XX веке, и чем они отличаются от теорий классической физики. А отличаются они философией, положенной в их основу.

3. Физика XX века отрицает объективную реальность и объективную закономерность

Известно, что создатели теории относительности и квантовой механики руководствовались идеями позитивистской философии, в частности, философии Эрнста Маха.

А. Эйнштейн писал: «Теория относительности зародилась из попыток усовершенствовать, исходя из экономии мысли, существовавшее в начале века обоснование физики» [15]; «мне, прямо или косвенно, особенно помогли работы Юма и Маха» [16].

В самом начале своей книги «Сущность теории относительности» Эйнштейн дает такое определение цели науки: «Целью всякой науки, будь то естествознание или психология, является согласование между собой наших ощущений и сведение их в логическую систему» [17].

Это определение заимствовано из философии Маха, который писал, что задача физики заключается «в установлении законов связи между ощущениями (восприятиями)...» [18]. Мах отрицал существование реальности, которая недоступна органам чувств.

В основе специальной теории относительности лежит отрицание объективности пространства и времени: расстояния и временные промежутки можно определить только

путем определенных процедур. В качестве таких процедур Эйнштейн ввел измерение длин и промежутков времени с помощью световых сигналов и постулировал, что скорость света во всех системах отсчета одинакова. Следствием этого стала зависимость длин и временных интервалов от скорости наблюдателей.

Идеи позитивистской философии лежат в основе квантовой механики.

«...Обычные интерпретации квантовой механики, с которыми мы встречаемся, например, в классических трактатах фон Неймана и Дирака, а также в стандартных учебниках Боме, Ландау и Лифшица, соответствуют духу и букве раннего логического позитивизма...» [19].

Со временем философские взгляды Эйнштейна изменились, и он начал выступать с критикой исходных положений квантовой механики.

А. Эйнштейн писал в 1938 г.: «...В наши дни преобладает субъективная и позитивистская точка зрения. Сторонники этой точки зрения провозглашают, что рассмотрение природы как объективной реальности – это устаревший предрассудок. Именно это ставят себе в заслугу теоретики, занимающиеся квантовой механикой» [20, с.555].

В статье «Вводные замечания об основных понятиях» (1953 г.) Эйнштейн писал:

«Я нисколько не сомневаюсь, что современная квантовая теория (точнее, «квантовая механика») дает наиболее полное совпадение с опытом, коль скоро в основу описания в качестве элементарных понятий положены понятия материальной точки и потенциальной энергии. Однако то, что я считаю неудовлетворительным в этой теории, состоит в интерпретации, которую дают « ψ -функции». Во всяком случае, в основе моего понимания лежит положение, решительно отвергаемое наиболее крупными современными теоретиками:

Существует нечто вроде «реального состояния» физической системы, существующего объективно, независимо от какого-то бы то ни было наблюдения или измерения, которое в принципе можно описать с помощью имеющихся в физике средств [Какие адекватные средства следует применять для этого, и, следовательно, какими фундаментальными понятиями следует воспользоваться, на мой взгляд, пока неизвестно. (Материальная точка? Поле? Какое-либо другое средство описания, которое надо еще найти?)] Этот тезис о реальности сам по себе не имеет ясного смысла ввиду своего «метафизического» характера, он носит лишь программный характер. Однако все люди, в том числе и теоретики, занимающиеся квантовой механикой, твердо придерживаются этого положения о реальности до тех пор, пока не обсуждаются основы квантовой механики. Никто, например, не сомневается в том, что центр тяжести Луны в некоторый наперед заданный момент времени занимает вполне определенное положение даже в том случае, если нет никакого (реального или потенциального) наблюдателя. Если же отбросить этот произвольный тезис о реальности, рассматриваемый в чисто логическом плане, то будет весьма трудно избежать солипсизма (заклучения о том, что существуют только я и мои ощущения. – В. И.)» [21].

Последний вывод Эйнштейн однажды проиллюстрировал вопросом: «...Луна существует, только когда на нее смотришь?» [22].

Знаменитый спор Эйнштейна с Бором об основах квантовой механики потому и тянулся много лет и ничем не завершился, что Эйнштейн выступал в нем представителем классической философии и физики, а Бор – позитивистской философии. В споре об основах (интерпретации) квантовой механики Эйнштейн полагал, что теория должна приближаться к реальности, скрывающейся за фактами, а Бор отрицал существование такой реальности.

В любом курсе квантовой механики есть рассуждения, обосновывающие «неприменимость к микромиру понятий и законов классической физики», «необходимость отказа от классических предрассудков». На деле эти рассуждения являются сеансами внушения читателю необходимости отказа от идеи объективной реальности предметов исследования и законов природы. Эта идея составляет основу основ не только классической физики, но и рациональной европейской философии и науки. Чтобы согласиться с исходным пунктом квантовой механики, нужно отказаться от различения существующего в действительности и существующего в воображении, присущего здравомыслящему человеку. Поэтому квантовые теоретики всячески третируют здравый смысл, однако не знают, как ответить на вопрос Эйнштейна о Луне – до сих пор обсуждают этот вопрос на страницах научных журналов (см., например, [23]).

4. Физики XX века возродили схоластику

Важнейшей руководящей идеей классической физики является идея Декарта о необходимости сведения всех явлений к движению однородной материи, направленная против схоластических объяснений свойств предметов их особой природой или качествами (тяжелые тела падают, поскольку им свойственно двигаться вниз). На основе этой идеи создавалась и последовательно развивалась молекулярно-кинетическая теория газов. Простейшая механическая модель газа (молекулы газа – перемещающиеся материальные точки) позволила вывести теоретически известный из опыта закон Бойля – Мариотта, а также вычислить скорость молекул. Последняя оказалась равной сотням метров в секунду, что противоречило опытным данным по диффузии газов. Это противоречие разрешили, учтя размеры и столкновения молекул. Расхождение между вычисленной и найденной экспериментально теплоемкостями устранили, учтя вращения и колебания молекул. Принимая, что различные свойства газов обусловлены движениями одних и тех же молекул, в кинетической теории газов устанавливают количественные соотношения, например, между коэффициентами теплопроводности, диффузии и вязкости газа.

Вполне понятно, что без механической модели газа найти теоретически связь между указанными коэффициентами невозможно. Такого рода невозможную задачу 30 лет безуспешно пытался решить Эйнштейн в своих работах по единой теории поля. Ведь единую теорию электромагнитных и гравитационных взаимодействий он создавал,

отказавшись от предположения некоей среды, проявлениями которой являются указанные поля.

Отказ от картезианства закономерно привел к возрождению в физике схоластики, против которой боролись основатели новой европейской философии и основоположники классической физики. Сегодня в теориях элементарных частиц фигурируют «странность», «очарование», «цвет» и другие их изначальные «качества». Кстати, стандартный метод современной теоретической физики: выведение следствий из постулатов квантовой механики и теории относительности – из арсенала средневековых схоластов, выведивших все заключения о мире из Библии и сочинений Аристотеля, без обращения к опыту.

В последние годы о кризисе теоретической физики пишет всё большее число авторов, однако они, как правило, не могут указать выхода, поскольку даже не упоминают о материалистическом и идеалистическом течениях в физике, некритично повторяют измышления идеалистов об ограниченности классической физики и не имеют никакого понятия о методах, которыми она создавалась. Таким образом, они пытаются преодолеть кризис в теории не используя идеи, на основе которых европейская философия и наука развивалась 25 веков, идеи, которыми руководствовались И. Ньютон, Дж. К. Максвелл, В. Томсон, Г. Гельмгольц, Г. Герц, Дж. Дж. Томсон и другие классики. Никто не задается вопросом: почему элементарные частицы следует описывать непременно как колебания нульмерных отрезков в 10-(и более)-мерном пространстве, но не как вихри газоподобного эфира в обычно трехмерном?

Выводы

Поскольку заимствованная из позитивистской философии идея отрицания объективной реальности заложена в основания теории относительности и квантовой механики, преодоление кризиса в физике невозможно путем каких-то частичных улучшений этих теорий. Это убедительно продемонстрировала история физики XX века. Найти выход из кризиса можно только в том случае, если физические теории будут создаваться на основе принципов классической физики. Важнейшими из них является положение о реальном (вне сознания – в пространстве и времени) существовании объектов, изучаемых физикой, об отражении в теориях присущих им закономерностей, и объяснения различных явлений механическим движением сред и частиц.

Список литературы

1. Poincaré L. The new physics and its evolution. – London: Published by K. Paul, Trench, Trubner & co., ltd., 1907. – P. 10 // URL: https://openlibrary.org/books/OL6995840M/The_new_physics_and_its_evolution.

Цит по: Пуанкаре Л. Современная физика. Ч. 1. Эволюция физики. – СПб.: Изд-во “Вестника знания”, 1909. – С. 8.

2. Голицын Б. Б. Обзор физики в современном ее состоянии // Ученые записки Императорского Юрьевского университета. – 1893. – №3.
3. Lord Kelvin Nineteenth Century Clouds over the Dynamical Theory of Heat and Light // Phil. Mag. S. 6. Vol. 2. No. 7. July 1901. P. 1-40
Цит. по: Лорд Кельвин «Облака XIX века над динамической теорией тепла и света» // URL: http://ether-wind.narod.ru/Kelvin_1901.
4. Гинзбург В. Л. О физике и астрофизике: Статьи и выступления. – М.: Наука, 1985. – 400 с.
5. Brillouin L. Relativity Reexamined. London. Academic Press. 1970.
Цит. по: Бриллюэн Л. Новый взгляд на теорию относительности. М. Мир, 1972. С. 82.
6. Логунов А. А., Мествиришвили М. А. Релятивистская теория гравитации. М. Наука, 1989. С. 29
7. Whitaker A. Einstein, Bohr and the quantum dilemma. Cambridge University Press. 1996.
8. Менский М. Б. Квантовая механика: новые эксперименты, новые приложения и новые формулировки старых вопросов // Успехи физических наук. – 2000. – Т.170. №6. – С.631–648.
9. The Nobel Prize in Physics 2011. URL: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2011/.
См. также: Нобелевская премия по физике присуждена за открытие ускоряющегося расширения Вселенной // <http://www.rbc.ua/rus/top/show/nobelevskaya-premiya-po-fizike-prisuzhdena-za-otkrytie-uskoryayushchegosya-04102011140100>.
10. Laughlin R., Grolle J., Schmundt H. “Der Urknall ist nur Marketing”. Der Spiegel. 2008. 1. pp. 120-122.
На русском: Роберт Лафлин: «Теория Большого взрыва всего лишь маркетинг» // URL: <http://forum.sources.ru/index.php?showtopic=385007&view=showall>.
11. Lopez-Corredoira M. Sociology of Modern Cosmology URL: <http://arxiv.org/abs/0812.0537>.
На русском: Лопез-Корредойра М. Социология в современной космологии // URL: <http://bourabai.kz/articles/cosmology.htm>.
12. Smolin L. The trouble with physics: the rise of string theory, the fall of a science, and what comes next. – Boston: Houghton Mifflin. 2006.
На русском: Смолин Л. Неприятности с физикой: взлет теории струн, упадок науки и что за этим следует // URL: <http://www.rodon.org/sl/nsfvtsunichzes/>.
13. Horgan J. The End of Science: Facing the Limits of Knowledge in the Twilight of Scientific Age. Reading, Mass.: Helix Books / Addison-Wesley. 1996.
На русском: Хорган Дж. Конец науки: Взгляд на ограниченность знания на закате Века Науки. – СПб.: Амфора, 2001. – 479 с.
14. Новиков С.П. Вторая половина XX века и ее итог: кризис физико-математического сообщества в России и на Западе // Вестник ДВО РАН. – 2006. – Вып. 4. – С. 3-22.

15. Einstein A. Foundations of theoretical physics // Einstein A. Out of my later years. London. 1950. P.98-110.
- Цит. по: Эйнштейн А. Основы теоретической физики // Эйнштейн А. Физика и реальность. Сб. статей. М.: Наука. 1965. – С.71.
16. Einstein A. Ernst Mach. Phys. Zs., 17. Jahrgang, 1916, N7, 101-104
- Цит. по: Эйнштейн А. Эрнст Мах // Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. IV. – М.: Наука, 1967. – С.545–575. – С.29.
17. Einstein A. The meaning of relativity. Princeton Univ. Press. Princeton, N. Y., 1921. P.1.
- На русском: Эйнштейн А. Сущность теории относительности // Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. II. – М.: Наука, 1966. – С.5).
18. Mach E. Die Geschichte und die Wurzel des Satzes von der Erhaltung der Arbeit [The principle of conservation of work. Its roots and history]. Prag, 1872. URL: <http://hdl.handle.net/2027/njp.32101072369935>.
- На русском: Мах Э. Принцип сохранения работы. История и корень её, СПб, 1909. С. 68.
19. Bunge M. Philosophy of Physics. Dordrecht-Holland / Boston – U.S.A. D. Reidel Publishing Company. 1973.
- На русском: Бунге М. Философия физики. — М.: Прогресс, 1975. — С.130).
20. Einstein A. Letter to Maurice Solovine April 10, 1938.
- Цит. по: Эйнштейн А. Письма к Морису Соловину // Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. IV. – М.: Наука, 1967.– С.545–575.
21. Einstein A. Einleitende Bemerkungen über Grundbegriffe (in German). In: “*Louis de Broglie, Physicien et penseur*”. Paris. 1953.
- Цит. по: Эйнштейн А. Элементарные соображения по поводу интерпретации основ квантовой механики // Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. III. – М.: Наука, 1966. – С.623–624].
22. Pais A. Subtle is the Lord: the science and the life of Albert Einstein. Oxford – New York. Oxford University Press. 1982
- Цит. по: Пайс А. Научная деятельность и жизнь Альберта Эйнштейна. – М.: Наука, 1989. – С.11.
23. Song D. Einstein's Moon. URL: <http://arxiv.org/abs/1008.2892>
- Цит. по: Сонг Д. Луна Эйнштейна // Успехи физических наук. – 2012. – Т.182. – №9. – С.1013–1014.