

УДК 168:125

DOI: 10.26456/vtphilos/2024.2.014

ЭВОЛЮЦИЯ ФИЗИКИ – ПАРАДОКСАЛЬНОСТЬ СМЕНЫ МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКИХ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАДИГМ. КОНВЕНЦИОНАЛЬНОСТЬ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

С.Н. Коськов

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева»,
г. Орел

Напряженная работа физиков XIX в. подготовила революционные изменения физики на рубеже XIX–XX вв. Помимо открытий делимости атома, радиоактивности, квантовой механики (М. Планк), теории относительности (А. Эйнштейн), происходит выработка новых мировоззренческих и методологических программ. Если новая картина мира стала очевидной уже в начале XX в., то методологическое осмысление, выработка новых методологических программ на основе этих открытий, по сути дела, начались в 60-х годах XX в.

Ключевые слова: *субъект познания, философия, физика, мировоззренческая программа, методологическая программа, мировоззрение, методология, конвенциональность научного знания, концессуальность научного знания.*

В этой связи я не могу удержаться, чтобы не отметить удивительное внутреннее сходство между сочетанием Фарадей – Максвелл и сочетанием Галилей – Ньютон. Первый в каждой паре интуитивно схватывал соотношения, а второй их точно формулировал и применял количественно.

А. Эйнштейн

Физика XIX в. развивается на основе классической физики (классической физики в смысле ньютоновской физики), на классическом понимании пространства, времени, законности, причинности. Но уже в начале XIX в. появились теории, которые не вписывались в рамки традиционных, классических представлений – это прежде всего развитие оптики (волновая концепция света, О. Френель и Юнг) и теория электромагнетизма (теория Максвелла и Фарадея). Еще в 30-х годах XIX в. Фарадей сделал свое идейное завещание, а на конверте написал «Вскрыть после смерти». Фарадей просто не решился публично высказать гипотезу о том, что «свет и электромагнитная волна имеют одинаковую природу [1]. Принцип близкодействия заменит принцип дальнодействия». На публичное выступление с такими идеями у Фарадея уже не хватало сил, но их практическую значимость он хорошо объяснил министру финансов Англии: «В будущем с этого вы будете собирать очень большие налоги».

© Коськов С.Н., 2024

Свет, электромагнитная волна – это уже не поток корпускул, частиц, атомов, это волновые процессы. Такие представления уже не вписываются в классическую физику Ньютона [2]. Это прежде всего явления дифракции и интерференции световых волн, которые в принципе уже были известны Ньютону и на которые в полемической форме указывал ему Роберт Гук, но они не вписывались в его теорию света, его оптику, основанную на том, что свет – это поток частиц.

Первый прорыв был сделан в самом начале XIX в. английским физиком Юнгом и французским физиком Френелем, которые исследовали свет как волной процесс. Затем Фарадей и Максвелл открыли по сути дела новый раздел в физике, создав теорию не просто электричества и магнетизма, а создали электродинамику, открыли электромагнитную волну и электромагнитное поле и соответственно этим новым явлениям сформулировали принцип близкодействия взамен ньютоновскому принципу дальнего действия. Максвелл в начале 50-х гг. XIX в. формулирует свои знаменитые законы электродинамики, хотя нужно признать, что эти уравнения он писал по аналогии, в подражание законам Ньютона [3].

Для распространения волн любой природы необходима соответствующая среда, для распространения гидроволн нужна определенная толща воды или другой жидкости. Для распространения звуковых волн нужен воздух – в обыденном нашем понимании, наиболее точно, нужна определенная газовая среда, в связи с этим возникает закономерный вопрос: а для световых волн и электромагнитных волн какая нужна среда? На помощь физике приходит древняя натурфилософская традиция со своим понятием лучезарного эфира, который заполняет всё пространство [4]. Как уже отмечалось, **понятие** «лучезарный эфир» ввел древнегреческий мыслитель Эмпедокл (VI в. до н. э.), ему же принадлежит догадка о конечности скорости света. Это понятие на тот период времени можно назвать общенаучным понятием, также можно отнести его к ранним натурфилософским понятиям. Тем не менее эта древняя традиция сработала, физики XIX в. молились на механику Ньютона и свято верили в эфир, как и физики XVIII и XVII вв. Данный эфир является материальной средой и заполняет всё абсолютное пространство Ньютона. Это физическое понятие эфира должно иметь свой физический референт, который может восприниматься с помощью органов чувств или фиксироваться с помощью приборов. Но этого не случилось. Эфир как теоретическая конструкция и как материальная среда оказался насколько удобен, что физики-теоретики и экспериментаторы не могли обойтись без него, не говоря уже о натурфилософах и мифологах (арийская физика).

Распространение света и электромагнитных волн происходило через возбуждение и колебание эфира. Возникает закономерный вопрос: а не является ли эфир тайной природой света и электромагнитных волн?

Если эфир заполняет всё ньютоновское абсолютное пространство и его колебание представляет собой поток света или электромагнитное поле,

то возникает проблема: что мы определяем, измеряя скорость света, собственно говоря, скорость света или скорость эфирных волн?

Традиционно физики с помощью астрономических наблюдений проводили огромную работу по измерению скорости света. Все они исходили из базовой идеи о конечности скорости света. Оле Рёмер в 1676 г. измерил скорость света, равную 135000 км/с, Делаамбр так же, как и другие физики, наблюдая затмения спутников Юпитера (как и Рёмер) в 1727 г. измерил скорость света, равную 300000 км/с. В 1761 г. Ломоносов, наблюдая за прохождением Венеры вдоль диска Солнца, обнаружил наличие атмосферы у этой планеты, а его ученики, наблюдая то же самое солнечное затмение на Урале и в Сибири, измерили скорость света с небольшой погрешностью 1500 км/с и уточнили расстояние между Землей и Солнцем – 150000000 км. Тем самым в астрономию было введено новое понятие, новая астрономическая единица для измерения расстояния космического пространства. Эти физики, как и их коллеги, успешно измеряли скорость света, космические расстояния, не привлекая понятие эфира в данных физических экспериментах, они успешно обходились без этого натурфилософского допущения. Интересно, что Эмпедокл 25 веков тому назад ввел не только понятие эфира, но и предположил, что скорость света конечна, как уже отмечалось. Понятие эфира полностью перейдет в область философии, натурфилософии, мифологии (арийская физика), а понятие «конечность скорости света» останется в веках.

К концу XIX в. физики как-то единодушно пришли к общему мнению: если верны рассуждения о распространении света как волны, то оптическими средствами можно обнаружить абсолютное равномерное и прямолинейное движение и тем самым подтвердить верность представления об абсолютном характере пространства и времени. Тем самым (что не понятно современному физическому) подтвердить наличие эфира и эфирного ветра на Земле. Конечно же, это всё верно, если верны преобразования Галилея.

Так, если верны преобразования Галилея, то общий ход рассуждений сводился к следующему: мы находимся внутри вагона космического масштаба, в этом вагоне есть источник света, и мы измеряем скорость света в вагоне. Если скорость света (C) равна 300000 км/с, то наш вагон находится в абсолютном покое. Если скорость света, назовем ее w , в движущемся вагоне равна $c-w$ (скорость вагона), то мы движемся по направлению движения луча света. Если скорость света w в вагоне будет равно $c+w$ (скорость вагона), то мы движемся в противоположную сторону от направления света [10]. Но в любом из случаев наш вагон – это идеальная инерциальная система, которая движется равномерно и прямолинейно, тем самым подтверждается абсолютность пространства и времени как субстанции. Следовательно, другими словами, мы можем обнаружить оптическими средствами состояние нашей системы как состояние абсолютного покоя по отношению

к абсолютному пространству и к эфиру или определить движение нашей системы как инерциальной системы по направлению распространения эфирных волн и относительно абсолютного пространства [9].

Какие условия навязывает нам теория? Если верно наше предположение о наличии эфира, если распространение света является колебанием эфирных частиц эфирными волнами, если эфир заполняет абсолютное пространство, если верны преобразования Галилея. По сути дела, к ньютоновским представлениям о пространстве и движении добавляется волновое представление о свете как колебании эфирных частиц. Желание обнаружить эфирный ветер с помощью измерений скорости света в этих условиях в ходе эксперимента было захватывающим для всех физиков и экспериментаторов того времени [8].

Общий ход рассуждений был следующим. Известно, с какой скоростью движется Земля вокруг Солнца и вокруг своей оси, это движение приблизительно равномерно. За долю секунды наша Земля совершает идеальное равномерное прямолинейное движение и вследствие этого является идеальной инерциальной системой. Экспериментальная установка за этот малый промежуток времени будет находиться в абсолютном покое по отношению к Земле. Нужно измерить скорость света в разных направлениях за эту долю секунды. Если скорость света окажется различной, то тем самым мы можем подтвердить, обнаружить идеальное прямолинейное движение и таким образом обосновать абсолютность пространства и времени и наличие светового эфира.

Наиболее демонстративный эксперимент провели американский физик Артур Майкельсон и американский профессор химии Морли. Это была целая серия экспериментов с 1882 по 1887 г. [6]. В огромную ванну с ртутью была помещена большая стальная плита, чтобы исключить внешние помехи. На эту плиту был помещен интерферометр, длина плеч которого была доведена до 11 метров, плечи были крестообразно расположены под прямым углом, по этим плечам пропускался световой луч, с помощью зеркал можно было пропускать этот луч через плечи интерферометра. Непосредственно скорость света в ходе экспериментов не измерялась. По интерференционной картине по смещению полос или пятен можно было судить о скорости света в том или ином направлении. По направлению движения интерферометра скорость света должна быть $c+v$ (скорость движения Земли), против направления Земли скорость должна быть $c-v$, а в перпендикулярном движению интерферометра направлении скорость света должна была быть равна c . Оказалось, что во всех направлениях скорость света была одной и той же и равнялась 300000 км/с.

Возникает реальная проблема: либо данный эксперимент (и ему подобные) не удачен, что крайне сомнительно, либо расчеты согласно классической ньютоновской механики не верны. Но если это так, то следует отказаться от ньютоновской физики, от трехсотлетнего этапа развития физики,

от всего комплекса мировоззренческих, психологически-ценностных установок, классического периода развития науки. За это время механика Ньютона стала основой всего естествознания, как и геометрия Евклида за 23 века стала основой всего естествознания [7]. Она стала основой преподавания естественных наук в вузах и школах. Классическая наука на основе классической ньютоновской физики и геометрии Евклида вошла в обыденное сознание, вошла в обыденное мировоззрение образованных и необразованных людей, и здравый смысл стал соответствовать мировоззренческим и ценностно-психологическим установкам науки классического периода, это стало частью повседневного опыта. Вдруг отказаться от всего этого наследия научное сообщество не могло, нужна была новая фундаментальная физическая теория. Нужен был прорыв, нужен был гений. Плановым образом такого рода события не свершаются.

Компромиссный выход предложил нидерландский физик-теоретик Генрик Лоренц (1853–1928). Его предложение было следующим. Экспериментальная установка, как и все физические тела, в своем движении проходит через эфир. Эфир – это материальная среда, хотя и очень тонкая, разреженная и т. д. Физические тела в своем движении, проходя через эфир, претерпевают некоторую трансформацию. Атомы, составляющие эти тела, как бы сплющиваются по направлению движения, поэтому плечи интерферометра в опытах Майкельсона и Морли уменьшались в размерах по направлению движения экспериментальной установки на величину, кратную $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$.

Согласно этому допущению, в ходе эксперимента плечо интерферометра по направлению движения $l' = l_0 \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$, где l_0 – длина плеча интерферометра до начала эксперимента.

Лоренц отдавал себе отчет, что такое допущение чисто конвенциональное образование, принятое с единственной целью – сохранить прежнюю классическую физику, в том числе и понятие эфира, абсолютного пространства, абсолютного времени, абсолютного движения, преобразования Галилея. Помимо этого допущения, Лоренц вводит еще 10 конвенциональных допущений, таким образом, вся его электродинамика оказывается чисто конвенциональным построением. Как непротиворечивая система, такая теория имеет право на существование, несмотря на научно-исследовательскую практику, такой компромисс на начало 90-х годов XIX в. устраивал всех. Вся классическая ньютоновская физика основана на движении инерциальных систем. Вследствие этого я могу предположить, что моя комната, мой письменный стол находятся в абсолютном покое относительно абсолютного пространства, эфира и времени как абсолютно равномерной текущей длительности и имеют абсолютные размеры. Теперь возникает вопрос: каким образом, если мы находимся внутри инерциальной системы, мы можем определить, находятся в покое моя комната и письменный стол или находятся в равномерном прямолинейном движении? Один из смыслов

принципа относительности Галилея гласит, что наблюдатель, находящийся внутри инерциальной системы, ее собственными средствами не может определить, находится она в покое или в инерциальном движении. В этом случае возникает проблема: как я могу определиться с длиной моего стола, как я могу его измерить, нахожусь ли я в покое относительно эфира или я движусь вместе со своим столом через эфир? Да никак, на эти вопросы нет ответов. Это определить невозможно согласно определению понятия инерциальной системы. Понятие абсолютного пространства, абсолютного времени, эфира, абсолютного движения, оказывается, теряют свой смысл, по меньшей мере для экспериментальной деятельности, для эмпирического субъекта. К этому времени электродинамика Максвелла приобрела права гражданства, особенно после комиссии немецких физиков под руководством Герца, которая получила Рентгену проверить предсказание Максвелла о том, что существуют короткие дециметровые электромагнитные волны – то, что потом начало называться рентгеновским излучением [5]. Рентген обнаружил эти х-лучи в ходе экспериментов, что нашло большое применение не только в физике, но и в медицине. В 90-х гг. XIX в. не только простых людей, но и маститых ученых искренне поражали возможности рентгеновского излучения. С его помощью люди с большим удовольствием демонстрировали изображения своих кистей на экране. К примеру, гениальнейший французский физик и математик Анри Пуанкаре с огромным удовольствием демонстрировал такие опыты перед своими слушателями. В немецких обувных магазинах очень оперативно стали применять рентгеновские установки при подборе обуви клиентам. Сколько времени эта новинка практиковалась в обувных магазинах, неизвестно, может быть, и тогда стало понятным, что рентгеновское излучение наносит огромный вред здоровью. Сколько умерло клиентов этих обувных магазинов – неизвестно, о вреде рентгеновского излучения люди еще тогда не знали [11]. Дело дошло до того, что некоторые энтузиасты охотно стремились получить изображения своих скелетов на экране, но того рода изображения, как правило, вызывали приступ истерического плача.

Максвелл, как и другие физики, отдавал дань натурфилософскому понятию эфира. В своем завершающем труде «Трактат об электричестве и магнетизме» (1873) в 1000 страниц он не только изложил свою электродинамику, как завершающий этап развития теории электричества и магнетизма, он собрал все достижения в этой области, исследования других физиков, в том числе и школы Ампера. Но парадокс заключается в том, что в этом крупнейшем труде, по сути дела, энциклопедии по теории электричества и магнетизма, Максвелл большое количество страниц посвящает изложению механической концепции эфира, что отворачивало читателей от этого гениального труда. Автор оговаривался, и не раз, что это механическое изложение концепции эфира служит лишь иллюстрацией, но читатели не замечали этих оговорок. В книге «Наука и метод» другой гений – Анри Пуан-

каре – с добродушной иронией отзывается об этих попытках Максвелла построить механическую модель эфира для иллюстрации электромагнитных процессов. Максвелл упорно пытался строить механическую картину мира и одновременно с этим признавался в том, что понятие электромагнитной волны, световой волны, электромагнитного поля, принципов близкодества не нуждаются в понятии эфира [12].

Физика имеет дело с числом и измерением, а понятие эфира лишь искусственно втискивается в эти понятия. Это «физическое понятие» не обрело своего физического референта, несмотря на множество концепций эфира, а следовательно, не имеет права на существование. Более того, само понятие эфира содержало массу противоречий. К примеру, противоречия между концепциями продольных и поперечных волн эфира и т. д. Концепция эфира полностью превратилась в теорию *ad hoc*, что методологически недопустимо даже на интуитивном уровне. Это полностью конвенциональное построение каким-то образом выручало нестрогие построения физиков и поэтому пользовалось консенсуальным признанием профессионального научного сообщества. Даже гениальный Менделеев включает понятие эфира на правах химического элемента в свою периодическую таблицу (верхняя левая клетка; «Мне бы хотелось предварительно назвать его “Ньютонием” – в честь бессмертного Ньютона [13]. Задачу тяготения и задачи всей энергетике нельзя представить реально решенными без реального понимания эфира как мировой среды, передающей энергию на расстояния. Реального же понимания эфира нельзя достичь, игнорируя его химизм и не считая его элементарным веществом»). Но уже в 1906 г. в фундаментальном учебном пособии «Основы химии» (VIII издание) Менделеев исключает понятие эфира из своей таблицы и дает новую группировку элементов. Конечно же, понятие эфира выполнило свою эвристическую задачу в процессе становления волновой концепции света, но физического референта так и не было обнаружено. В свое время в алхимии, в химии, в экспериментальном естествознании было признано понятие флогистона как горючего вещества, которое содержится во всех материалах химического и физического эксперимента, что позволяло на протяжении многих веков делать достаточно точные расчеты для тех или иных реакций вещества. Как научное понятие флогистона было оформлено в XVII в. и благополучно просуществовало до середины XIX в., до создания теории термодинамики. Хотя нужно оговориться, что к этому времени понятие флогистона почти ушло из научного оборота, и теперь уже навсегда. До этого ученым было очень удобно пользоваться этим понятием, и оно тоже выполняло задачи теории *ad hoc*. Если металл терял в весе при нагревании, значит, из него улетучился флогистон с отрицательной массой. Если какое-то вещество прибавляет в массе при нагревании, то это значит, что из него улетучивается флогистон с положительной массой. Флогистон, как эфир, никто не мог зафиксировать как при непосредственных, так и опосредованных наблюдениях.

В 1900 г. в Париже проводилась всемирная выставка достижений хозяйства, в рамках этого всемирного мероприятия проводился конгресс по физике и математике. Выступая на пленарном открытии этого конгресса, лорд Кельвин сказал, что физика развивается успешно, на ее ясном небе только два небольших облачка, одно связано с эфиром, а другое с излучением абсолютного черного тела [14]. Из одного облачка выросла теория относительности, а из другого квантовая механика. На другом своем выступлении лорд Кельвин заявил, что он уже пятьдесят лет занимается разработкой механической концепции эфира, что он уже стар и хотел бы эту эстафету передать молодым ученым. Слова лорда Кельвина не нашли отклика в душах молодых ученых.

Понятие эфира превратилось в чемодан без ручки. И отказаться решимости не хватает, и разрабатывать очередную концепцию эфира не хочется. Для отказа от понятия эфира нужна новая физическая фундаментальная теория, в которой нет места понятию эфира. Пока лишь пропозитивистские принципы наблюдаемости сигналият о том, что если нет физического референта научного понятия, то такого понятия быть не должно.

В обыденном обиходе еще долго будет сохраняться слово «эфир». В практике мореплавания сохраняется традиция «Молчание в эфире», все радисты на кораблях, замирая, слушают эфир в ожидании сигнала SOS. В медицине используется вещество под названием «эфир», в практике телерадиовещания используется дежурная фраза «Мы в прямом эфире», но, вероятно, это фраза будет вытеснена фразой «Мы в режиме онлайн». Но фраза «В прямом эфире некто заявил то-то...» по-прежнему сохраняется.

В дальнейшем Эйнштейн решил представить понятие эфира как вдохновляющую идею к созданию единой теории поля.

Список литературы

1. Борн М. Эйнштейновская теория относительности. М.: «МИР», 1964. 453 с.
2. Каган В.Ф. Лобачевский и его геометрия. М.: ГИТТЛ, 1955. 303 с.
3. Каган В.Ф. Очерки по геометрии. М.: Издательство Московского университета, 1963. 572 с.
4. Комацу М. Многообразие геометрии / пер. с япон. М.: Знание, 1981. 208 с.
5. Коськов С.Н., Лебедев С.А. Гносеологические корни возникновения конвенционализма // Вестник Московского университета. Серия 7: Философия. 1980. № 5. С. 17–23.
6. Коськов С.Н., Лебедев С.А. Единство мировоззрения и методологии – телеологический подход // Среднерусский вестник общественных наук. 2012. № 4-2. С. 13–19.
7. Коськов С.Н., Лебедев С.А. Козволюция моделей науки и мировоззренческих установок // Новое в психолого-педагогических исследованиях. 2013. № 4. С. 22–31.

8. Лебедев С.А., Коськов С.Н. Логико-исторический анализ конвенционализма // Журнал философских исследований. 2020. Т. 6, № 3. С. 22–27.
9. Лебедев С.А., Лебедев К.С., Коськов С.Н. Виды научного знания: различие и единство // Вестник Северо-восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Педагогика. Психология. Философия. 2017. № 2 (06). С. 57–66.
10. Лебедев С.А., Лебедев К.С., Коськов С.Н. Позитивно-диалектическая программа философии науки // Известия Российской академии образования. 2016. № 4 (40). С. 5–36.
11. Левитин К. Геометрическая рапсодия. М.: «Знание», 1976, 144 с.
12. Либшер Д.Э. Теория относительности с циркулем и линейкой / пер. с немец. В.Е. Маркевича. М.: Мир, 1980. 150 с.
13. Фок В.А. Теория пространства, времени и тяготения / мзд. 2-е, доп., М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1961. 563 с.
14. Эйнштейн А. Собрание научных трудов: в 4 т. IV. М.: Издательство «Наука», 1967.

THE EVOLUTION OF PHYSICS IS A PARADOXICAL CHANGE OF IDEOLOGICAL AND METHODOLOGICAL PARADIGMS. CONVENTIONALITY OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE

S.N. Koskov

Turgenev Orel State University, Orel

The intense work of physicists of the XIX century prepared revolutionary changes in physics at the turn of the XIX–XX centuries. In addition to the discoveries of atomic divisibility, radioactivity, quantum mechanics (M. Planck), the theory of relativity (A. Einstein), new ideological and methodological programs are being developed. If the new picture of the world became obvious already at the beginning of the XX century, then the methodological understanding, the development of new methodological programs based on these discoveries, in fact, began in the 60s of the XX century.

Keywords: *subject of cognition, philosophy, physics, worldview program, methodological program, worldview, methodology, conventionality of scientific knowledge, concessiveness of scientific knowledge.*

Об авторе:

КОСЬКОВ Сергей Николаевич – доктор философских наук, профессор кафедры философии ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева», г. Орел. E-mail: koskov6819@gmail.com

Author information:

KOSKOV Sergey Nikolaevich – PhD (Philosophy), Professor, Professor of the Department of Philosophy, Turgenev Orel State University, Orel. E-mail: koskov6819@gmail.com

Дата поступления рукописи в редакцию: 15.02.2024.

Дата принятия рукописи в печать: 10.03.2024.