

Из книги В.А. Ацюковского "Общая эфиродинамика"
М., Энергоатомиздат, 1990.

Глава 1

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ЭФИРА

*"Согласно общей теории относительности
пространство немислимо без эфира".*

А. Эйнштейн. "Эфир и теория относительности".
Собрание научных трудов. М.: Наука. 1965. Т. 1. С. 689.

*"Мы не можем в теоретической физике обойтись без эфира,
т.е. континуума, наделенного физическими свойствами".*

А. Эйнштейн. "Об эфире". 1924 г. Собрание
научных трудов. М.: Наука. 1966. Т. 2. С. 160.

1.1. Краткий обзор теорий и моделей эфира

Необходимость критического рассмотрения многочисленных существовавших ранее гипотез, моделей и теорий эфира вытекает из того обстоятельства, что, несмотря на правильную исходную предпосылку: взаимодействие между телами должно обуславливаться какой-то промежуточной средой — эфиром, ни одна из теорий эфира не сумела удовлетворительно объяснить совокупность всех известных явлений, с одной стороны, и не позволила предсказать каких-либо новых направлений исследований, с другой. В результате этого в ходе развития физики были отброшены не только эти теории, модели и гипотезы, но также и собственно понятие эфира, как "окончательно себя дискредитировавшее".

После появления специальной теории относительности сам вопрос о существовании эфира был поставлен под сомнение в связи с отсутствием более или менее удовлетворительной теории эфира. Это обстоятельство привело к тому, что дальнейшее углубление и развитие теорий эфира были прекращены.

Однако в 1920 г. в работе "Эфир и теория относительности" Эйнштейн показал, что в пространстве без эфира "не только было бы невозможно распространение света, но не могли бы существовать масштабы и часы, и не было бы никаких пространственно-временных расстояний в физическом смысле слова", но это уже ничего не изменило в вопросе признания эфира как материальной среды.

Рассмотрим основные концепции эфира, существовавшие в естествознании, и попытаемся проанализировать их положительное значение и недостатки.

Несмотря на то что ряд исследователей истории эфира и развития физических представлений приписывают введение в естествознание идеи эфира Рене Декарту (1596-1650 гг.) [7], а идеи атомизма — Демокриту (470—380 гг. до н.э.) [1—5], следует считать, что и понятие эфира как мировой среды, и понятие атомов —

элементов веществ были известны задолго до этого и сопровождали практически всю известную ныне историю человеческой цивилизации.

Есть все основания полагать, что идеи эфира были, по крайней мере, в VI—IV вв. до н.э., а вероятнее всего, и значительно ранее распространены достаточно широко. Так, основные древнеиндийские учения — джайнизм, локаята, вайшешика, ньяя и другие, такие религии, как брахманизм и буддизм, изначально содержали в себе учение об эфире (акаша), как о единой, вечной и всепроникающей физической субстанции, которая непосредственно не воспринимается чувствами. Эфир един и вечен. Материя вообще (пудтала) состоит из мельчайших частиц (ану), образующих атомы (параману), обладающих подвижностью (дхармой). Все события происходят в пространстве и во времени.

Пракрити — материя в учении санхья, созданном мудрецом Канадой (Глукой), — ничем не порожденная первопричина всех вещей. Она вечна и вездесуща. Это самая тонкая, таинственная и огромная сила, периодически создающая и разрушающая миры. Ее элементы (гуны) просты, неделимы и вечны.

Джайнисты считают, что их учение было передано им 24 учителями. Последний, Вардхамана жил в VI в. до н.э., его предшественник Паршванатха — в IX в. до н.э., остальные — в доисторические времена.

В древнекитайском даосизме (IV в. до н.э.) в каноне "Дао дэ цзин" и трактатах "Чжуан-цзы" и "Лао-цзы" указывается, что все в мире состоит из частиц грубых ("цу") и тончайших ("цзин"). Они образуют единый "ци" — эфир, изначальный, единый для всех вещей. "Единый эфир пронизывает всю Вселенную". Он состоит из "инь" (материальное) и "ян" (огонь, энергия). "Нет ни одной вещи, не связанной с другой, и всюду проявляются инь и ян" [6].

В древней Японии философы полагали, что пространство заполнено мукёку — беспредельной универсальной сверхъестественной силой, лишенной качеств и форм, недоступной восприятию человеком. Мистический абсолют такёку является природой идеального первоначала "ри", связанного с материальным началом "ки". "Ри" — энергия, которая вечно связана с "ки" — материей и без него не существует.

Есть все основания предположить, что все мировые религии — буддизм, христианство, конфуцианство, синтоизм, индуизм, иудаизм и др. — в том или ином виде на ранней стадии заимствовали материалистические идеи древней эфиродинамики, а на более поздней стадии развития выхолостили учение, отказавшись от материализма в пользу мистицизма в угоду пришедшим к власти господствующим классам. В Древней Греции это произошло, вероятнее всего, после революции VII-VI вв. до н.э., положившей конец родовому строю и приведшей к победе рабовладельчества.

Однако передовые мыслители пытались сохранить древние материалистические знания. Фалесом Милетским (625—547 гг. до н.э.) — древнегреческим философом, родоначальником античной и вообще европейской философии и науки, основателем милетской философской школы — был поставлен вопрос о

необходимости сведения всего многообразия явлений и вещей к единой основе (первостихия или первоначалу), которой он считал жидкость ("влажную природу") [1, 2].

Анаксимандром (610-546 гг. до н.э.), учеником Фалеса, было введено в философию понятие первоначала — "апейрона" — единой вечной неопределенной материи, порождающей бесконечное многообразие сущего [1,2].

Анаксимен (585—525 гг. до н.э.), ученик Анаксимандра, этим первоначалом считал газ ("воздух"), путем сгущения и разрежения которого возникают все вещи.

Развитие идей "первоначала" было произведено Левкиппом (V в. до н.э.), выдвинувшим идею пустоты, разделяющей все сущее на множество элементов, свойства которых зависят от их величины, формы, движения, и далее — учеником Левкиппа Демокритом, являющимся основоположником атомизма.

По ряду свидетельств [1-3, 5] Демокрит вначале обучался у халдеев и магов, присланных в дом его отца для обучения детей, а затем в стране Мидии при посещении магов [3]. Сам Демокрит не приписывал себе авторства атомизма, упоминая, что атомизм заимствован им у мидян, в частности у магов — жреческой касты (племени, по свидетельству Геродота), одного из шести племен, населявших Мидию (северо-западные области Иранского нагорья).

Господствовавшая идея магов (могучих) — внутреннее величие и могущество, сила мудрости и знание. По ряду свидетельств маги заимствовали свои знания у халдеев, которых считали основателями звездочетства и астрономии. Халдеи, которым в древней Греции и древнем Риме придавалось большое значение, являлись жрецами-гадателями, а также натуралистами, математиками, теософами. Маги основали учение (магию), позволявшее на основе знания тайн природы производить необычайные явления. В дальнейшем это учение, к сожалению, было дискредитировано многочисленными псевдомагами — шарлатанами.

Наиболее подробно атомизм древности отражен именно в работах Демокрита, чему посвящено много литературных исследований. Следует, однако, заметить, что некоторые положения атомизма Демокрита остались непонятыми до настоящего времени практически всеми исследователями его творчества. Речь прежде всего идет о соотношениях атомов и частей атомов (амеров).

Демокрит указывал, что атомы (атомос) — элементы вещества — неделимы физически, неразрезаемы в силу плотности и отсутствия в них пустоты. Атомы наделены многими свойствами тел видимого мира: изогнутостью, крючковатостью, пирамидальностью и т.п. В своем бесконечном многообразии по форме, по величине и порядку атомы образуют все содержимое реального мира. Однако в основе этих различающихся по величине и форме атомов лежат амеры (америс) — истинно неделимые, лишенные частей.

Идея о двух видах атомов была упомянута и последующими исследователями, например Эпикуром (342-271 гг. до н.э.).

Амеры (по Демокриту) или "элементы" (по Эпикуру), являясь частями атомов, обладают свойствами, совершенно отличными от свойств атомов. Например, если атомам присуща тяжесть, то амеры полностью лишены этого свойства.

Полное непонимание на протяжении многих веков этого кажущегося противоречия привело к существенному искажению толкования учения Демокрита. Уже Александр Афродийский упрекает Левкиппа и Демокрита в том, что не имеющие частей неделимые, постигаемые умом в атомах и являющиеся их частями, невесомы. Это непонимание продолжается и в настоящее время. Так, С.Я. Лурье упоминает об амерах как о математических величинах. М.Д. Ахундов продолжает истолковывать амеры как абстрактное математическое понятие [4].

Упомянутое кажущееся противоречие имеет в своей основе представление о том, что вес (тяжесть, гравитация) есть врожденное свойство любой материи. Между тем гравитация может быть объяснена как результат движения и взаимодействия (соударений) амеров. Тогда атом как совокупность амеров, окруженный амерами же, может испытывать притяжение со стороны других атомов благодаря импульсам энергии, передаваемым амерами по-разному в зависимости от того, с какой стороны от атома находятся другие атомы, что и создает эффект взаимного притяжения атомов. Амеры же, являясь носителями кинетической энергии, никакой тяжестью обладать не будут. Следовательно, если полагать гравитацию следствием проявления движения совокупности амеров, а не врожденным свойством материи (явлением, свойственным комплексу и не принадлежащим его частям), то противоречие легко разрешается. Вся же совокупность амеров, перемещающихся в пустоте, является общей мировой средой, апейроном, по выражению Анаксимандра, в позднейшем наименовании по-русски — эфиром.

Таким образом, эфир имеет достаточно древнюю историю, восходя к самым началам известной истории культурного человечества.

Рене Декарт в существенно более поздние времена вновь поставил вопрос о существовании материи, сплошь заполняющей все пространство, ответственной, в частности, за перенос световых волн. Декарт объяснял образование материи вообще и планет, в частности, свойством вихрей эфира, состоящего из множества круглых частиц. В некоторых своих работах [7] Декарт пытается конструировать механические модели физических явлений, иногда противоречивые.

Ньютон (1643—1727 гг.) несколько раз менял свою точку зрения относительно структуры эфира, а также о самом факте его существования [8—10]. Однако в конце концов Ньютон высказался достаточно определенно и в своих последних работах взгляды на эфир совершенствовал, развивал, но не менял кардинально. Ньютон считал возможным "вывести из начал механики и все остальные явления природы", полагая, что "все эти явления обуславливаются и некоторыми силами, с которыми частицы тел вследствие причин, покуда неизвестных, или стремятся друг к другу и сцепляются в правильные фигуры, или же взаимно отталкиваются и удаляются друг от друга". В работе "Оптика или трактат об отражениях, преломлениях, изгибаниях и цветах света" [8] Ньютон развивает, в частности, мысль о возможности превращения света в вещество и обратно.

В 1717 г. на 75-м году жизни во втором английском издании "Оптики" Ньютон в форме вопросов и ответов излагает свою точку зрения относительно эфира. Так, градиент плотности эфира при переходе от тела в пространство применяется для объяснения тяготения, при этом эфир подразумевается состоящим из отдельных частиц. "Такое возрастание плотности, — пишет Ньютон, — на больших расстояниях может быть чрезвычайно медленным; однако если упругая сила этой среды чрезвычайно велика, то этого возрастания может быть достаточно для того, чтобы устремлять тела от более плотных частей среды к более разреженным со всей той силой, которую мы называем тяготением".

Ньютон вновь ставит вопрос об атомистическом строении эфира: "Если кто-нибудь предположит, что эфир (подобно нашему воздуху), может быть, содержит частицы, которые стремятся отталкиваться одна от другой (я не знаю, что такое этот эфир), что его частицы крайне малы сравнительно с частицами воздуха и даже света, то чрезвычайная малость этих частиц может способствовать величине силы, благодаря которой частицы отталкиваются друг от друга, делая среду необычайно разреженной и упругой в сравнении с воздухом и, следовательно, в ничтожной степени способной к сопротивлению движениям брошенных тел и чрезвычайно способной вследствие стремления к расширению давить на большие тела".

Таким образом. Ньютон сам указал возможность обойти затруднение, возникающее вследствие сопротивления эфира движению небесных тел.

"Если этот эфир предположить в 700000 раз более упругим, чем наш воздух, и более чем в 700000 раз разреженным, то сопротивление его будет в 600000000 раз меньшим, чем у воды. Столь малое сопротивление едва ли произведет заметное изменение движений планет за десять тысяч лет".

В этой же работе Ньютон спрашивает, не является ли зрение результатом колебаний эфира в сетчатке и нервах.

Майкл Фарадей (1791—1867 гг.), уверенный в существовании эфира ("мирового эфира"), представлял его как совокупность неких силовых линий. Фарадей категорически отрицал возможность действия на расстоянии (*actio in distance*) через пустоту — точку зрения многих физиков того времени. Однако Фарадеем природа и принцип устройства силовых линий раскрыты не были [11-13].

Джеймс Клерк Максвелл (1831—1879 гг.) в своих работах, среди которых нужно в первую очередь отметить [14—18], делает вывод о распространении возмущений от точки к точке в мировом эфире.

"Действительно, — пишет Максвелл, — если вообще энергия передается от одного тела к другому не мгновенно, а за конечное время, то должна существовать среда, в которой она временно пребывает, оставив первое тело и не достигнув второго. Поэтому эти теории должны привести к понятию среды, в которой и происходит это распространение".

Приняв полностью точку зрения Фарадея, Максвелл, как и Фарадей, не дает какой-либо модели эфира и ограничивается общим представлением о "силовых линиях". Следует, правда, все же указать, что в [17] Максвелл упоминает об эфире как о жидкости и выводит свои знаменитые уравнения в работах [16, 18], опираясь на представления Гельмгольца о движении вихрей в жидкой среде.

В течение XIX в. было выдвинуто несколько моделей эфира. Значительная часть их не отвечала на вопрос об устройстве эфира и характере взаимодействий. Авторы этих теорий пытались приписать эфиру те или иные свойства, с помощью которых можно было ожидать хотя бы принципиального объяснения некоторых явлений [19-21].

Так, для объяснения годичной аберрации света звезд, открытой Брадлеем в 1728 г. и достигающей 20,5", Стоксом в 1845 г. была высказана мысль об увлечении Землей окружающего эфира [22—24]. Более детальные расчеты показали, однако, что принятие идеи Стокса без каких-либо оговорок означает необходимость наличия потенциала скорости эфира во всем окружающем Землю пространстве. "Для того чтобы обойти это затруднение, — пишет Лоренц [19], — можно использовать то обстоятельство, что существование потенциала скоростей не является необходимым во всем пространстве, окружающем Землю, так как мы имеем дело только с ограниченной областью. Однако это предположение повело бы нас к очень искусственным и маловероятным построениям". Таким образом, идея Стокса не нашла дальнейшего развития вследствие сложности построения, хотя в ней, безусловно, содержалось рациональное зерно. Кроме того, никаких предположений о характере взаимодействий эфира с Землей и природе самого эфира Стокс не высказал.

Планк показал, что трудности, имевшиеся в гипотезе Стокса, можно избежать, если предположить, что эфир может сжиматься и подвержен влиянию силы тяжести. Никаких предположений о возможных причинах такого влияния Планк не высказывал. В своих речах Планк показал, что это предположение указывает на существенную конденсацию эфира в поле силы тяжести. Около Земли эта конденсация по сравнению с открытым пространством составляет 60000, около Солнца — еще в 28 раз больше. Дальнейшего развития гипотеза Планка не получила.

Идею о неподвижном эфире впервые, по-видимому, высказал Френель в 1818 г. в письме к Араго, затем эта идея была существенно развита и дополнена Лоренцем в работе "Теория электронов" [28]. По идее Френеля эфир представляет собой сплошную упругую среду, в которой находится вещество частиц атомов, в общем никак не связанных с этой средой. Роль эфира — передача механических колебаний и волн. При объяснении аберрации Френель сначала исходил из простого сложения скоростей Земли и света. Однако некоторые эксперименты, в частности опыт Араго (1818—1819 гг.) по интерференции поляризованных пучков света и эксперимент Восковича-Эре с телескопом, наполненным водой, показали, что дополнительных отклонений света, которые должны были быть, если бы эфир оставался неподвижным, нет. Для спасения гипотезы Френель предложил ввести коэффициент увлечения света средой

$$k = 1 - 1/n^2,$$

где n — коэффициент оптического преломления среды [25—27].

Пояснение при этом сводится к тому, что движущаяся среда своими атомами пытается увлечь за собой свет, в то время как эфир, оставаясь неподвижным, препятствует этому. Учет коэффициента увлечения позволил получить хорошее совпадение теории и опыта. Однако Френель также не пытался раскрыть причину увлечения эфира этой средой. Получается как бы три независимые физические субстанции: отдельно эфир, отдельно оптическая среда и, наконец, отдельно свет при полной неясности их физического взаимодействия.

Численно коэффициент увлечения Френеля хорошо объяснял результаты опыта Физо, проведенного последним в 1851 г. и повторенного Зееманом в 1914-1915 гг. [29].

Герцем была выдвинута идея о полном захвате эфира материей [30, 31]. Гипотеза Герца, однако, находится в противоречии с экспериментом Физо, поскольку этот эксперимент показал лишь частичный захват эфира материей.

Предыдущие гипотезы имели своей целью объяснение частичного увлечения света рабочим телом, пропорционального первой степени отношения скоростей рабочего тела и света. В более поздних экспериментах, проведенных Майкельсоном в 1881 г. и повторяемых другими (Морли, Миллером, Пиккарром, Стаэлем, Кеннеди, Илингвортом) вплоть до 1927 г., основную роль играл квадрат этого отношения.

В экспериментах Майкельсона — Морли с интерферометром была сделана попытка подтвердить теорию Френеля и Лоренца о неподвижном эфире. Эксперимент ставил своей целью обнаружить "эфирный ветер", который неминуемо был бы, если бы эфир был неподвижен в пространстве. Наличие эфирного ветра ожидалось обнаружить по изменению скорости света, пропускаемого вдоль направления эфирного ветра, направление которого, в свою очередь, определяется движением Земли вокруг Солнца со скоростью 30 км/с.

Считается, что нив 1881, ни в 1887 гг. такое движение Майкельсоном и Морли не было обнаружено [32—34]. Работы Миллера, которому удалось обнаружить эфирный ветер, нарастающий с увеличением высоты, были завершены только к 1927 г. и поэтому во внимание не принимались (так же, как и в настоящее время).

Лоренцем было сделано предположение о возможном сокращении плеч интерферометра, направленных по ходу движения эфирного ветра. Объяснение Лоренца исходило из того предполагаемого факта, что молекулярные и атомные силы вещества плеч интерферометра имеют электромагнитное происхождение, следовательно, перемещаясь в неподвижном эфире, эти силы начнут создавать дополнительную деформацию [35].

Теория Лоренца, однако, противоречит исходному представлению об эфире как о переносчике взаимодействий. В самом деле, если эфир не принимает никакого

участия в движении вещества, то и вещество не может взаимодействовать с эфиром. Следовательно, эфир не может передать веществу энергию. Налицо логическое противоречие, проистекающее из отсутствия качественной картины строения и взаимодействия эфира и вещества.

Ритц, введя в уравнения Максвелла приведенное время и по существу вернувшись к гипотезе Лоренца, получил удовлетворительное совпадение уравнений Максвелла с результатами оптических экспериментов. В результате родилась "баллистическая гипотеза" Ритца [36, 37], из которой следовало, что движущийся источник света испускает свет со скоростью, равной в абсолютных координатах геометрической сумме скоростей света в вакууме и скорости источника. Такая постановка, будучи беспредельно распространенной, приводит к положению, при котором для двойных звезд должны иметь место моменты, когда звезда, движущаяся по направлению к Земле, должна казаться движущейся вспять. Наблюдения Де-Ситтера (1913) [38] показали, что такого явления нет.

В своих рассуждениях Ритц оперирует только математическими выкладками, и так же как и Лоренц, не указывает на характер связей между веществом и эфиром, не рассматривает природу света и строение эфира.

Таким образом, перечисленные гипотезы, модели и теории эфира, возникшие в XIX в., во-первых, рассматривали эфир как сплошную однородную среду с постоянными свойствами, одинаковыми для всех точек пространства и любых физических условий, во-вторых, не делали никаких предположений ни о структуре эфира, ни о характере взаимодействий между веществом и эфиром. Такое положение привело к невозможности в рамках этих теорий, фактически опирающихся на какое-либо одно частное свойство эфира, удовлетворить всему разнообразию известных явлений. Некоторое исключение все же здесь составляет теория Френеля, поставившая скорость света в зависимости от свойств среды, в которой свет распространяется. Теория Френеля получила дальнейшее развитие в работах Эйнштейна.

Параллельно с описательными концепциями эфира развивались и некоторые гипотезы, пытавшиеся нащупать строение эфира. Эти гипотезы получили название "механических", поскольку они оперируют с механическими представлениями — перемещениями и силами.

Как уже упоминалось, первые механические модели были предложены Рене Декартом и Исааком Ньютоном. Некоторые механические теории и модели эфира были разработаны в XVIII, XIX столетиях и позже.

Значительный интерес представляет собой теория Ж.Л. Лесажа, призванная объяснить сущность тяготения. По Лесажу [39—41] эфир представляет собой нечто, подобное газу, с той существенной разницей, что частицы эфира практически не взаимодействуют между собой, соударяясь чрезвычайно редко. Весомая материя поглощает частицы, поэтому тела экранируют потоки частиц эфира. Это приводит к тому, что второе тело испытывает неодинаковое с различных сторон подталкивание со стороны частиц эфира и начинает притягиваться к первому телу. Теория эфира не встретила должного внимания в

момент появления, но сто лет спустя ей было оказано большое внимание Шраммом [42–43], Томсоном [44], Тэтом [45].

Теория эфира как упругой среды предлагалась Навье (1824 г.), Пуассоном (1828 г.). Коши (1830 г.) [19].

Навье рассматривал эфир как несжимаемую жидкость, обладающую вязкостью. Вязкость эфира рассматривалась им как причина взаимодействий между частицами вещества и эфиром, а также между эфиром и частицами вещества, следовательно, частиц вещества между собой.

Коши рассматривал эфир как сплошную среду и оперировал напряжениями и деформациями в каждой точке пространства. В работах по оптике Коши дал математическую разработку теории Френеля и теории дисперсии. В дальнейшем выяснилось, что данное объяснение приводит фактически к толкованию магнитного поля как перемещения частиц эфира, что противоречило факту существования диэлектрического смещения.

В своих работах Нейман [46, 47] исходил из предположения о постоянстве плотности эфира во всех средах. Рассматривая эфир как упругую среду, Нейман анализировал процессы поляризации света.

Грин рассматривал эфир [19] как сплошную упругую среду, на основании чего, исходя из закона сохранения энергии, применяемого к деформированному упругому телу, он рассмотрел отражение и преломление света в кристаллических средах. В перечисленных механических моделях природа эфира и причины того, что эфир ведет себя как упругое тело, не выяснились.

В математических работах Мак-Куллаха (1809—1847 гг.), в которых произведено геометрическое исследование поверхности световой волны, эфир рассматривался как среда, в которой потенциальная функция является квадратичной функцией углов вращения [48]. Эфир Мак-Куллаха сплошной. Хотя теория Мак-Куллаха является теорией упругой среды и ни о каком электромагнетизме в ней нет ни слова, полученные им уравнения, как отмечает Лоренц, по существу совпадают с уравнениями электромагнитной теории Максвелла. Сравнение с другими теориями упругого эфира показывает, что существенная положительная особенность теории Мак-Куллаха заключается именно в наличии понятия вихревого движения. По выражению Ван-Герина теория Мак-Куллаха — это вихревая теория эфира.

В. Томсоном (лордом Кельвином, 1824—1907 гг.) было предложено несколько моделей эфира [49—55]. Сначала Кельвин пытался усовершенствовать модель эфира Мак-Куллаха, затем предложил модель квазилабильного эфира — изотропной однородной среды, в которой присутствуют вихри. Недостатком модели оказалась неустойчивость равновесия эфира, поскольку потенциальная энергия в этой модели нигде не имеет минимума. Модель квазилабильного эфира требует закрепления граничных условий, что противоречит представлениям о беспредельном и безграничном пространстве Вселенной.

Кельвином высказывались предположения о скорости эфира как о магнитном потоке и о скорости вращения эфира как величине диэлектрического смещения. Данные гипотезы не получили должного развития в связи с математическими трудностями. Дальнейшие разработки привели Кельвина к построению модели эфира из твердых и жидких гиростатов (гироскопов) для получения системы, оказывающей сопротивление только деформациям, связанным с вращением. Кельвин показал, что в этом случае получаемые уравнения совпадают с уравнениями электродинамики. Такая модель позволяет также объяснить распространение световых волн. Кельвин также пытался рассмотреть эфир как жидкость, находящуюся в турбулентном движении: он показал, что турбулентное движение сопровождается колебательным движением.

Дальнейшее развитие теория получила в работе Кельвина "О вихревых атомах" (1867 г.) [52], где эфир представлен как совершенная несжимаемая жидкость без трения. Кельвин показал, что атомы являются тороидальными кольцами Гельмгольца. Эта идея несколько ранее выдвигалась Раннигом в работе "О молекулярных вихрях" (1849-1850 гг.), где автором рассматривались некоторые простейшие взаимодействия.

Школа Дж.Дж. Томсона (1856—1940 гг.) продолжила эту линию. В работах "Электричество и материя", "Материя и эфир", "Структура света", "Фарадеевы силовые трубки и уравнения Максвелла" и других [56—60] Дж.Дж. Томсон последовательно развивает вихревую теорию материи и взаимодействий. Он показал, что при известных простых предположениях выражение квантового вихревого кольца совпадает с выражением закона Планка $E = h\nu$, Томсоном, исходя из вихревой теории эфира, показано, что $E = mc^2$. Авторство этой формулы приписывается Эйнштейну, хотя Дж.Дж. Томсон получил ее в 1903 г. задолго до Эйнштейна, а главное, из совершенно других предпосылок, чем Эйнштейн, исходя, в частности, из наличия эфира.

Дж.Дж. Томсон создал весьма стройную теорию, изложенную в ряде работ, изданных с 1880 по 1928 г. Единственным, пожалуй, недостатком этой теории является идеализация свойств эфира, представление о нем как о сплошной идеальной несжимаемой жидкости, что привело эту теорию к некоторым существенным противоречиям.

Таким образом, В. Томсон (лорд Кельвин) и Дж.Дж. Томсон рассматривают единую материю — эфир, а различные ее проявления обуславливают различными формами его кинетического движения.

Интересно отметить, что вихревые теории эфира не прошли мимо внимания Энгельса. В работе "Электричество" [61] он пишет: "Электричество — это движение частиц эфира, и молекулы тела принимают участие в этом движении. Различные теории по-разному изображают характер этого движения. Теории Максвелла, Ханкеля и Ренара, опираясь на новейшие исследования о вихревых движениях, видят в нем, каждая по-своему, тоже вихревое движение. И, таким образом, вихри старого Декарта снова находят почетное место во все новых областях знания". "Эфирная теория", по выражению Энгельса, "дает надежду выяснить, что является собственно вещественным субстратом электрического

движения, что собственно за вещь вызывает своими движениями электрические явления". Здесь интересно еще и то, что Энгельс большое внимание уделял именно выяснению физической сущности явления, а не просто описательной абстракции.

Ряд теорий эфира был создан в России. Идеи Эйлера (1707-1783) о свойствах мирового эфира [62—64] оказали влияние на Римана (1826—1866), который в своей лекции "О гипотезах, лежащих в основаниях геометрии (1854 г.) изложил концепцию мирового пространства, разрешив некоторые затруднения, с которыми встретился Эйлер.

М.В. Ломоносов (1711—1765) отвергал все специфические виды материи — теплоту, свет, признавал лишь эфир, с помощью которого он, в частности, объяснял и тяготение как результат подталкивания планет частицами за счет разности давлений [65—71]. Эта идея Ломоносова была высказана раньше, чем аналогичная идея Лесажа, почти на сорок лет.

И.О. Янковским [72] была предложена в семидесятых годах XIX столетия теория газоподобного эфира. Элементы эфира обладали врожденным свойством — при соударении взаимно тормозить друг друга, при устранении препятствия продолжать свое движение так же, как это было до остановки. Природа такого поведения частиц эфира Янковским не рассматривалась. Опираясь на представление об эфире как о газоподобной среде, Янковский рассмотрел некоторые физические явления, в частности сделал попытку создать модель тяготения. В двадцатые годы XX столетия модель газоподобного эфира была рассмотрена П.А. Петровским, однако только на уровне качественной модели некоторых отдельных явлений, главным образом тяготения.

В более поздние времена, когда теория относительности была уже широко известна, некоторые советские и зарубежные ученые отстаивали механическую теорию эфира, становясь при этом на точку зрения вихревой модели. Среди этих работ необходимо отметить работы К.Э. Циолковского [73], З.А. Цейтлина [74, 75], носящие преимущественно обзорный характер, работу Уайтеккера [76], работы Н.П. Кастерина [77] и В.Ф. Миткевича [78—80] и др.

В работе Кастерина [77] просматривается глубокая аналогия между вихревыми движениями воздушных потоков и электромагнитными явлениями, указывается на недостаточность представлений математических видов Эйлера относительно вихревых движений, поскольку выводы Эйлера исходили из представлений о сплошной среде, в то время как газ состоит из отдельных частиц и не является сплошным. Кастериным проведено уточнение как уравнений аэродинамики преимущественно применительно к вихревым движениям, так и уравнений электромагнитного поля, а также показана их глубокая аналогия.

В работах академика Миткевича "Работы В. Томсона" (1930 г.), "Основные воззрения современной физики" (1933 г.), "Основные физические воззрения" (1934 г.), [78—80] и других не только отстаивается необходимость признания факта существования эфира, но и предлагается модель, в которую фактически заложены идеи Дж.Дж. Томсона, о чем Миткевич прямо говорит.

Миткевич отстаивал механическую точку зрения на эфир. В одной из своих работ он рассматривал "кольцевой электрон, который можно вычислить как элементарный магнитный вихрь, движущийся по жесткой орбите и вмещающийся в объем, нормально приписываемый электрону". Переносчиком энергии Миткевич считал "замкнутую магнитную линию, оторвавшуюся от источника и сокращающуюся по мере отдачи энергии", и указывал на подобие магнитного потока вихрям Гельмгольца. Все же главным в работах Миткевича являлась не эта модель, достаточно несовершенная, а убеждение в существовании в природе эфира.

В работе "Основные физические воззрения" Миткевич пишет: "Абсолютно пустое пространство, лишенное всякого физического содержания, не может служить ареной распространения каких бы то ни было волн. ... Признание эфира, в котором могут иметь место механические движения, т.е. пространственные перемещения элементарных объемов этой первоматерии, непрерывно заполняющей все наше трехмерное пространство, само по себе не является признаком механистической точки зрения. ... Необходимо, наконец, вполне определенно реабилитировать "механическое движение", надлежащим образом модернизировав, конечно, содержание этого термина, и раскрепостить физическую мысль, признав за ней законное право оперировать пространственными перемещениями соответствующих физических реальностей во всех случаях, когда мы стремимся познать конечную структуру того или иного физического процесса. ... Борьба с ошибочной научно-философской установкой, которая именуется механистической точкой зрения, не должна быть подменена в современной физике совершенно необоснованным гонением на законные попытки рассмотрения тех механических движений, которые, несомненно, составляют основу структуры всякого физического процесса, хотя никоим образом сами по себе не исчерпывают его сущности. Следует, наконец, перестать отождествлять термины "механический" и "механистический", как это, к сожалению, нередко имеет место в современной научно-философской и физической литературе".

Наряду с разработками теорий и моделей эфира развивалась точка зрения об отсутствии эфира как такового в природе.

В 1910 г. в работе "Принцип относительности и его следствия" [81] Эйнштейн писал, что "нельзя создать удовлетворительную теорию, не отказавшись от существования некой среды, заполняющей все пространство". Позже в работах "Эфир и теория относительности" (1920 г.) [82] и "Об эфире" (1924 г.) Эйнштейн изменил свою точку зрения относительно существования эфира, однако это обстоятельство малоизвестно и не повлияло на отношение к эфиру со стороны большинства физиков-теоретиков.

Академик Я.И. Френкель в некоторых работах категорически отрицал существование мирового эфира, сравнивая поиск свойств эфира с "богоискательством и богостроительством" [84], и отстаивал принцип дальнего действия.

В настоящее время идеи, связанные с "действием на расстоянии", продолжают развиваться, однако наряду с этим во многих работах все чаще используется

представление о "физическом вакууме", "вакуумной жидкости" и т.п., что фактически восстанавливает представление о мировой среде под другим названием. Обнаружен ряд вакуумных эффектов — нулевой уровень энергии полей, виртуальные состояния частиц, поляризация вакуума и т.п., что заставляет отказаться от представления о вакууме как о пустоте и вновь поставить вопрос о его структуре.

Список литературы к гл.1

1. Волков Г.Н. У колыбели науки. М.: Молодая гвардия, 1971.
2. Маковельский А.О. Древнегреческие атомисты. Баку: Изд-во АН Аз ССР. 1946.
3. Лурье С.Я. Демокрит. Л.: Наука, 1970. С. 44.
4. Ахундов М.Д. Проблема прерывности и непрерывности пространства и времени. М.: Наука, 1974. С. 10-55.
5. Зубов В.П. Развитие атомистических представлений до начала XIX века М.: Наука, 1965.
6. Китай и Япония. История и философия/ Под ред. С.Л. Тихвинского. М.: Изд-во вост. лит., 1961. С. 121.
7. Декарт Р. Избранные произведения: Пер. с франц./ Под ред. В.В. Соколова. М.: Госполитиздат, 1950.
8. Ньютон И. Оптика или трактат об отражениях, преломлениях, изгибаниях и цветах света: Пер. с англ./ Под ред. Г.С. Ландсберга. М.: Гостехтеориздат, 1954.
9. Ньютон И. Математические начала натуральной философии: Пер. с лат. А.Н. Крыловы. Петроград, 1916.
10. Вавилов С.И. Эфир, свет и вещество в физике Ньютона//Сб. статей Исаак Ньютон/Под ред. С.И. Вавилова. М.-Л. Изд-во АН СССР, 1943.
11. Фарадей М. Экспериментальные исследования по электричеству: Пер. с англ./ Под ред. Т.П. Кравца. М.: Изд-во АН СССР. Т. 1. 1947; Т. 2. 1951; Т. 3. 1959.
12. Гельмгольц Г. Фарадеевская речь: Современное развитие фарадеевских воззрений на электричество: Пер. с англ. В. Тюрина. СПб.: Изд-во П.П. Сойкина. 1898.
13. Фарадей М. Силы природы и их взаимные отношения. Публичные лекции: Пер. с англ. В. Лучинина. Изд-во О. И. Бакет, 1865.
14. Максвелл Дж. К. Избранные сочинения по теории электромагнитного поля: Пер. с англ. З.А. Цейтлина. М.: Гостехтеориздат, 1952.
15. Максвелл Дж.К. Материя и движение: Пер. с англ. М.А. Антоновича/ Под ред. Б.П. Вейнберга. СПб.. Изд-во Л.-Ф. Пантелеева. 1885.
16. Maxwell J.K. Treatise on Electricity and Magnetism. 1873.
17. Максвелл Дж.К. О фарадеевских силовых линиях: Пер. с нем. М.: Типография О.Л. Сомовой. 1907.
18. Максвелл Дж.К. О физических силовых линиях. В сб.: Избр. соч. по теории электромагнитного поля: Пер. с англ./Под ред. П.С. Кудрявцева. М.: Гостехтеориздат, 1952. С. 107-248.
19. Лоренц Г.А. Теории и модели эфира: Пер. с англ./ Под ред. А.К. Тимирязева. М.-Л.: ОНТИ, 1936.
20. Лауэ М. История физики. Пер. с нем./ Под ред. И.В. Кузнецова. М.: Гостехиздат. 1956.

21. Кагальникова И.И. История развития нерелятивистских представлений о природе гравитации. Ученые записки Ярославского ГПИ им. К.Д. Ушинского. Ярославль: Изд-во ГПИ. 1963. Вып. 56. С. 87-188.
22. Stockes G.G. On the Aberation of Light. Phil. Mag. XXVII. 1845. P. 9.
23. Lorentz H.A. De aberratic theorie van Stokes. Zittingsverslagen. Kon. Akad. v. Wet. Amsterdam. 1892. S. 97.
24. Lorentz H.A. De aherratietheorie van Stokes in de onderteflung van een, aether die niet overal dezelf de dicht held neeft. Zittingsverslagen Kon. Akad. v. Wet. Arnst. VII. 1899. S. 528.
25. Fresnel A.J. Memoire sur la diffraction de la luminiere. Paris, 1821.
26. Fresnel AJ. Cohsideration mecaniques sur la polarisation de la luminiere. Paris, 1821.
27. Fiesnel A.J. Memoire sur la double refraction. Paris, 1821.
28. Лоренц Г.А. Теория электронов и ее применение к явлениям светового и теплового излучения: Пер. с англ./ Под ред. А. К. Тимирязева и З. А. Цейтлина. М.: Гостехтеориздат, 1956.
29. Zeeman P. Proc. Amsterdam Academy. 1915. Vol. 18. S. 398.
30. Hertz H. Untersuchungen Eber die Ausbreitung der elektrischen Kraft. Leipzig, 1894.
31. Hertz H. Grundleichungen der Elektrodynamik fBr ruhende KΦrper. Wiedemans Annalen der Physik. 1890. Vol. 40; 1890. Vol. 41.
32. Michelson A.A. The Relation Motion of the Earth and the Luminiferous Aether. Amer. J. of Sd. (3). XXXII. 1881. P. 220.
33. Michelson A.A., Morley E.W. The Relative Motion of the Medium on the Velocity of Light. Ibid. (3). XXXII. 1886. P. 337.
33. Michelson A.A, Morley E.W. The Relative Motion of the Earth and the Luminiferous Ather. Ibid. (3). XXXIV. 1887. P. 333; Phil. Mag. (4). XXIV. 1887. P. 449.
35. Lorentz H.A. De relative beweging. Van de aarde en den aether. Zittingsverslagen Akad. v. Wet. Amsterdam. 1892. S. 74.
36. Ritz W. Ann. de chim. et phys. 13. 145. 1908.
37. Ritz W. Eber ein neues Gesetz der serienspektrum. Physikalische Zeitschrift, Leipzig, 1908,6.
38. W. de Sitter.Amst.Proc. 15,1297. 1913:16, 395, 1913.
39. Lesage G.L. Lucrece G. Newtonian, Nouv. Memoires de Acadeime Royale des Science. Berlin, 1782.
40. LeSage G.L. Physique mecanique de Georges—Lois le Sage (Deux traitees Pierre Prevost). Geneve, Paris, 1818.
41. Prevost P. Deux traites de Phisique Mecanique. Geneve, Paris, 1818.
42. Schramm H. Die allgemeine Bewegung der Materie als Grundursache der Erscheinungen. Wien, 1872.
43. Schramm H. Anziehungskraft als Wirkung der Bewegung. Graz, 1873.
44. Thomson W. Proc. Roy. Soc. Edinbough, 1872. Vol. 7. P. 577.
45. Tait P.G. Vorlessungen Eber neuere Fortschritte der Physik. Brauschweig, 1877.
46. Neumann F. Vorlessungen Eber Theoretische Optik. Leip. 1885.

47. Neumann F. Gesammeltewerke. Bd. 1-3, Leipzig, 1906. S. 28.
48. Mac-Cullagh J. An Essay toward a Dinamical Theorie of crystalline Reflexion and Refraction. 1839.
49. Thomson W. On a Gyrostatic Construction for Ether. Math. and Phys. Paper, 1890. Vol. in. P. 100.
50. Thomson W. On the Propagation of Laminar Motion through a turbulently moving inviscied Liquid. Phyl. Mag. (47). XXIV, 1887. P. 324.
51. Thomson W. On the Reflexion and Refraction of Light. Phil. Mag. (4), XXVI. 1886. P. 414.
52. Томсон В. Кельвин. О вихревых атомах// Томсон Дж. Дж. Электричество и материя. М. — Л. Госиздат. 1928. С. 184-198.
53. Thomson W. Ether, Electricity and Ponderable Matter. Math. and Phys Papers 1890. Vol. №. P. 484.
54. Thomson W. On the Motion of Ether produced by collisions of Atoms or Molecules, containing or not containing Electrons. Math. and Phys. Papers. 1911. P. 211.
55. Thomson W. Electrical Insulation in Vacuum. Phil. Mag. VIII. 1904. P. 472.
56. Томсон Дж. Дж. Взаимоотношения между материей и эфиром по новейшим исследованиям в области электричества: Пер. с англ./ Под ред. И. И. Боргмана. СПб.: Изд-во "Естествоиспытатель". 1910. 23 с.
57. Томсон Дж. Дж. Электричество и материя: Пер. с англ./ Под ред. А.К. Тимирязева. М.-Л.: Госиздат, 1928.
58. Томсон Дж. Дж. Корпускулярная теория вещества: Пер. с англ. Г. Левинтова/ Под ред. "Вестника опытной физики и элементарной математики". Одесса 1910.
59. Томсон Дж. Дж. Структура света// Электричество и материя. М.: Госиздат 1928. С. 113-131.
60. Томсон Дж. Дж. Фарадеевы силовые трубки и уравнения Максвелла/ Электричество и материя. М.: Госиздат, 1928. С. 218-234.
61. Энгельс Ф. Электричество// Диалектика природы. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч. 2-е изд. М.: Госполитиздат, 1961. Т. 20. С. 433-485.
62. Euler L. Recherches physiques sur la nature des moindres parties de la matiere. Histoiree de l'Academia de Science de Berlin, 1746.
63. Euler L. Dissertatio de magnete. Opuscuia varil argumenti. Vol. III, 1751.
64. Euler L. Anieitung zur Naturlehre. Bullet. Physicomsth. Acad. St. — Peterbourg, VII, 1849.
65. Ломоносов М.В. Опыт теории о нечувствительных частицах тел и вообще о причинах частных качеств (1743-1744). Полное собрание сочинений. М.: Изд-во АН СССР, 1950. Т. 1.
66. Ломоносов М.В. Заметки о тяжести тел (1743-1744). Там же.
67. Ломоносов М.В. Заметки о сцеплении корпускул (1743-1744). Там же.
68. Ломоносов М.В. Письмо к Эйлеру от 5 июля 1748 г. Там же, 1951. Т. 2.
69. Ломоносов М.В. О тяжести тел и извечности первичного движения (1748). Там же.
70. Ломоносов М.В. Об отношении количества материи и веса (1757—1758). Там. же. 1952. Т. 3.
71. Ломоносов М.В. Рассуждение о твердости и жидкости тел (1760). Там же.

72. Янковский И.О. Всемирное тяготение как следствие образования весомой материи внутри небесных тел. С.-Петербург, 1912.
73. Циолковский К.Э. Эфирный остров// Путь к звездам. М.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 317-326.
74. Цейтлин З.А. Вихревая теория материи, ее развитие и значение// Электричество и материя. М.: Госиздат, 1928.
75. Цейтлин З.А. Развитие воззрений на природу света// Электричество и материя. М.: Госиздат, 1928.
76. Whittaker J.M. Proc. Royal Ed. 1926. Vol. 46. P. 116-306. (Вихревая теория электромагнитного движения).
77. Кастерин Н.П. Обобщение основных уравнений аэродинамики и электродинамики. М.: Изд-во АН СССР, 1937.
78. Миткевич В.Ф. О природе электрического тока. Телеграф и телефон без проводов, № 15. Нижегородская лаборатория, 1922. С. 1-13.
79. Миткевич В.Ф. Работы Фарадея и современное развитие приложений электрической энергии. М.-Л.: ГТТИ, 1932.
80. Миткевич В.Ф. Магнитный поток и его преобразования. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1946.
81. Эйнштейн А. Принцип относительности и его следствия. Собр. науч. тр. М.: Наука, 1965. Т. С. 138-164.
82. Эйнштейн А. Эфир и теория относительности. Собр. науч. тр. М.: Наука, 1965. Т. 1. С. 682-689.
83. Эйнштейн А. Об эфире. Собр. науч. тр. М.: Наука, 1966. Т. 2. С. 154-160.
84. Френкель Я.И. На заре новой физики// Л.: Наука, 1970. С. 136-146, 169-171.
85. Берестецкий В.В. Вакуум// Физический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1960. Т. 1. С. 221-222.
86. Fizeau H. Compt. rend. 1851. Vol 33. P. 349-355; Ann. j. chim et phys. 1859. Vol. 57. P. 385-404.
87. Michelson A.A., Morley E.W. Amer. J. Sci 1887. Vol. 34. P. 333-345; Phil Mag. 1887. Vol. 24. P. 339-463.
88. Michelson A.A. Compt. rend. 1882. Vol. 94. P. 520-523; Amer. J. Phys 1881. Vol. 22. P. 120-129.
89. Morley E., Miller D. Phil. Mag. 1905. Vol. 9. P. 680-685.
90. Miller D.C. Phys. Rev. 1922. Vol. 19. P. 407-408; Proc. Nat. Acad. Amer. 1.925. Vol. II, N 6. P. 306-314; Science. 1925. Vol. 6Д, N 1590. P. 617-621.
91. Миллер Д.К. Эфирный ветер. Доклад, прочитанный в Вашингтонской академии наук. УФН, 1925. Т. 5. С. 177-185.
92. Miller D.C. Significance of the ether-drift experiments of 1925 at Mount Wilson. Sci. 1926. Vol. 68, N 1635. P. 433-443.
93. Conference on Michelson-Morley experiment. The Astrophysical J. 1928. Vol. 68, N 5. P. 341-402.
94. Michelson A.A., Pease F.G., Pirson F. Repetition of the Michelson-Morley experiment. Journal of the Optical Society of America. 1929. Vol. 18, N 3. P. 181-182.
95. Вавилов СИ. Экспериментальные основания теории относительности. Собр. соч. М.: Изд-во АН СССР, 1956. Т. 4. С. 9-109.
96. Azjukowski W. Dynamik des Aethers. Ideen des exakten Wissens. Stuttgart. 1974. N 2. S. 48-58.

97. Ацюковский В.А. Введение в эфиродинамику. Модельные представления структур вещества и полей на основе газоподобного эфира. М., МОИП, секция физ., 1980. Деп. во ВИНТИ 12.06.80 г. №2760-80 ДЕЛ.
98. Ацюковский В.А. Эксперименты на Маунт Вильсон, Что действительно дали поиски эфирного ветра?// Химия и жизнь. 1982. № 8. С. 82-85.
99. Ацюковский В.А. Эфиродинамическая модель мира. Тезисы докладов школы-семинара "Непериодические быстропротекающие явления в окружающей среде". Томск: Изд-во Томского политехнич. ин-та, 1988. Ч. 1. С. 18-20.
100. Whittaker E.A. History of the Theories of Aether and Electricity, p. 1. The Clasrical Theories. 1951. 435. P. II. The Modern Theories 1900-1926. 1953. London.
101. Larmor J.J. Aether and Matter. Cambridge, 1900.
102. Кудрявцев П.С. История физики/ Под ред. А.К. Тимирязева. М.: Учпедгиз, 1948.
103. Хвольсон О.Д. Курс физики в 5 т. Берлин: Госиздат РСФСР, 1923.
104. Лапчинский В.Г. Физический вакуум. М.: ЦНИИ информации и техникоэкономических исследований по атомной науке и технике, 1982. С. 137—204.



С любовью,
электронная библиотека
Theosophy-Books.org

