

$$F = m \frac{v^2}{r} t.$$

Отсюда замечаем, что  $\left(\frac{dm}{dv} v + m\right)$  играет роль продольной, а  $m$  — поперечной масс, следовательно, согласно Лоренцу и Эйнштейну,

$$m = m_t = \frac{m_0}{\sqrt{1-\beta^2}}.$$

Открытие зависимости массы электрона от скорости и объяснение этого факта наличием электромагнитной массы вызвали вопрос, обладает ли вообще электрон обычной массой, массой в смысле классической механики, массой в смысле Ньютона. Этот вопрос не мог быть решен. Не был известен такой эксперимент, с помощью которого можно было бы отделить обычную от электромагнитной массы, имеющей, как бы мы теперь сказали, чисто «полевой» характер. И вот возникла идея, что электрон имеет только электромагнитную массу, а обычной массой в смысле Ньютона не обладает. Дальнейшее ее развитие приводит к гипотезе, что вообще всякая масса имеет чисто электромагнитное происхождение. Ведь вещество состоит из отрицательно заряженных частиц (электронов) и положительно заряженных ионов. Возможно, что масса всех заряженных частиц является чисто электромагнитной и никакой массы в смысле Ньютона не существует. Так возникает идея об электромагнитной теории материи.

«В последнее время неоднократно ставился такой вопрос,—писал Лоренц в 1907 г.— Раз мы пришли к представлению, что не существует никакой материальной массы, а есть только масса электромагнитная (для случая отрицательных электронов эта идея получила серьезную поддержку в опытах Кауфмана), нельзя ли распространить это представление и на положительные электроны и вообще на всю материю.

... Я лично охотно готов принять электромагнитную теорию материи и сил, действующих между материальными частичками»<sup>1)</sup>.

Так в самом начале XX в. возникает новая общая физическая концепция, новые представления о физической картине мира, в основе которых лежит электромагнитная теория материи. Однако в отличие от предыдущих общих концепций эта концепция не могла не только долго продержаться, но даже сколько-нибудь широко развиться.

#### § 61. НАЧАЛО РЕВОЛЮЦИИ В ФИЗИКЕ, КРИЗИС ФИЗИКИ И АНАЛИЗ ЕГО В. И. ЛЕНИНЫМ

Гипотеза о чисто электромагнитной природе массы вела к революционным изменениям во взглядах физиков. Действительно, со времен Ньютона массу тела рассматривали как основной признак материальности. Ее понимали как количество материи в теле. Поэтому

<sup>1)</sup> Л о р е н ц Г. Теория электронов и ее применение к явлениям света и теплового излучения, с. 79—80.

открытие зависимости массы от скорости и гипотеза о чисто электромагнитной природе массы лишили как будто тела материальности. Среди некоторых ученых и философов стало распространяться мнение о том, что «материя исчезла». Вместе с этим нужно было отказаться и от закона сохранения массы или вещества как абсолютного закона природы, выражающего принцип неуничтожимости и несотворимости материи.

Возникла потребность пересмотреть и другой всеобщий физический закон — закон сохранения количества движения. Учитывая открытия в области электродинамики, следовало принять, что изолированная система весомых тел не сохраняет постоянной общую величину количества движения всех частиц, входящих в нее. Правда, если учесть количество движения поля, то закон сохранения количества движения может быть сохранен. Однако какой смысл нужно придать понятию количества движения поля, было не вполне ясно. Одновременно с «ревизией» закона сохранения количества движения изменялся взгляд и на третий закон Ньютона. Для весомых тел (он, собственно, и был установлен для них) этот закон уже не действителен для случая, когда тела несут электрические заряды.

Отношение ко всем этим вставшим перед физикой вопросам было различным со стороны ученых и философов. Физики, продолжавшие придерживаться материалистических взглядов, пытались найти выход из создавшегося положения, основываясь на прежних представлениях об эфире как некоей среде, к которой применимы основные законы механики. Максвелл создал теорию электромагнитного поля, основываясь на представлении об особой среде, скрытые движения которой обуславливают электромагнитные явления. Однако модель электромагнитного эфира, используемая Максвеллом, была несовершенна и противоречива (он и сам ее рассматривал как временную). Поэтому ученые после Максвелла пытались усовершенствовать эту модель. Во многих работах предлагались модели электромагнитного поля и эфира. Возродилась идея лабильного эфира Коши, идея эфира Мак-Куллаха. Многие модели эфира основывались на представлениях об электромагнитном поле как о совокупности вихревых трубок, образуемых в эфире, и т. д. Значительные исследования в этой области были проведены Дж. Дж. Томсоном. Он следовал непосредственно идеям Фарадея о силовых линиях или силовых трубках. Как и последний, Томсон не пытался конкретизировать, что представляют собой эти трубки и механизм их образования. Согласно Томсону, трубки, подобно натянутым резиновым шнурам, стремятся сократиться по длине. Образующая при этом сила проявляется в виде напряженности электрического поля. Магнитное же поле возникает в результате движения силовых трубок в окружающем эфире. Силовые трубки могут быть связаны с зарядами, начинаясь на одном из них и кончаясь на другом, а также быть свободными. В последнем случае они должны быть замкнутыми, образуя подобие колец, и могут свободно перемещаться в пространстве. Подвергая математическому анализу движение силовых трубок, Томсон старался вывести количественные закономерности электромагнитных явлений.

С точки зрения теории Дж. Дж. Томсона и других подобных теорий, основанных на представлении об эфире, вопрос об электромагнитной массе, так же как и вопрос сохранения массы и количества движения, не вызвал принципиальных трудностей. Действительно, электромагнитная масса в свете этой теории понималась как масса, характеризующая не инерцию самих частиц, а инерцию эфира, увлекаемого движением последних. Закон сохранения количества движения также оказывался верным, если учитывать количество движения эфира при образовании электромагнитного поля. Нужно отметить, что само понятие количества движения электромагнитного поля возникло у Дж. Дж. Томсона в связи с его теорией эфира как количества движения эфира, приводимого в движение зарядами (точнее, силовыми трубками, связанными с зарядами). Если силовая трубка находится в движении, то, по Томсону, она приводит в движение и окружающий эфир. Кинетическая энергия эфира с трубками есть энергия магнитного поля. В этом случае эфиру и трубкам нужно приписать количество движения. Пользуясь именно таким представлением, Томсон определил выражение для количества движения электромагнитного поля. Если вектор потока энергии  $S$ , то плотность количества движения электромагнитного поля  $g$  равна  $g = aS$ , где  $a$  — постоянная. Такого рода взгляды некоторые ученые рассматривали как возрождение в определенном смысле картезианских идей. Сведение всех физических явлений в конечном счете к процессам, происходящим в эфире (именно так понимали многие физики развивавшуюся электромагнитную картину мира), могло быть расценено как возвращение к картезианству в новой форме. Поэтому не случайно заявление французского физика Корню, сделанное им на Международном конгрессе физиков в 1900 г., что «дух Декарта реет над современной физикой».

Не все физики разделяют эти взгляды. Существование эфира, как и существование атомов, в конце XIX в. уже начали подвергать сомнению. Особенно это было характерно для физиков, находящихся под влиянием позитивистской философии. Так же как атом и молекулу, эфир нельзя было наблюдать непосредственно. Более того, в отличие от атомистики, приобретающей все большее и большее значение в физической теории, теория эфира испытывала возрастающие трудности. Теории, основанные на гипотезе эфира, были бесплодными в научном отношении, и ученые все в большей и большей степени теряли уверенность в возможности построения каких-либо теорий, основанных на этом представлении. В результате этого к началу XX в. некоторые ученые начинают скептически относиться к гипотезе эфира. Одновременно возникает вопрос об исчезновении массы и материи вообще, поскольку масса понималась как основной признак материальности тела. Подвергается сомнению истинность закона сохранения количества движения, третьего закона Ньютона и т. д. Некоторым ученым начинает казаться что само развитие науки приводит к отказу от признания существования материи и справедливости общих важнейших физических законов. Открытие радиоактивности также приводит таких ученых в растерянность. Как отмечалось, вопрос об источнике энергии, которую несет с собой радиоактивное излучение, остается пока неясным.

В связи с этим наряду с отрицанием всеобщности закона сохранения количества движения высказывается сомнение и во всеобщности закона сохранения энергии.

Ситуацию, сложившуюся в физической науке на рубеже XIX — XX вв., Пуанкаре назвал «кризисом физики». Он писал<sup>1)</sup>, что есть «признаки серьезного кризиса» физики. «Перед нами «руины» старых принципов, всеобщий «разгром» таких принципов», — восклицал он. «Принцип Лавуазье» (закон сохранения массы), «принцип Ньютона» (принцип равенства действия и противодействия, или закон сохранения количества движения), «принцип Майера» (закон сохранения энергии) — все эти принципы<sup>2)</sup>, бывшие основными, теперь подвергают сомнению. Пуанкаре считал, что необходимо изменить взгляд на истины, добываемые наукой. Если прежде их рассматривали как представляющие действительные свойства и закономерности объективного мира, то новейшее развитие физики, по мнению Пуанкаре, заставляет отказаться от такого взгляда:

«... Открывает ли нам Наука истинную природу вещей?» — спрашивал Пуанкаре и отвечал: «Никто не поколебался бы ответить отрицательно на первый вопрос (т. е. данный вопрос. — Б. С.). Я думаю, что можно пойти и дальше: не только Наука не может открыть нам природу вещей; ничто не в силах открыть нам ее...»<sup>3)</sup>.

На рубеже XIX—XX вв. не только Пуанкаре, но и некоторые другие ученые, пытаясь осмыслить состояние физики, пришли к аналогичным взглядам; они утверждали, что само развитие науки показывает ее несостоятельность дать представление об объективной действительности, что истины науки носят чисто относительный характер, что они переходящи. Само развитие науки показывает, заявляли они, что ни о какой объективной реальности, существующей независимо от сознания людей, не может быть и речи. «Материя исчезла», не природа дает нам законы, а мы устанавливаем их, и, вообще, всякий закон есть не что иное, как упорядочение наших ощущений, и т. д. Большое влияние на развитие такого рода воззрений у физиков оказала позитивистская философия, которая в период перехода капитализма в стадию империализма приобретала среди буржуазной интеллигенции, в частности научной интеллигенции, все большее распространение. Особенной известностью стала пользоваться философия Маха, который, как уже говорилось, был физиком и в своих философских трудах широко использовал примеры из области физики. Конечно, многие физики продолжали придерживаться материалистических взглядов на существо физических явлений и теорий. Однако, оставаясь на позициях материализма, они не могли успешно противостоять наступлению идеализма, так как их материализм продолжал оставаться механистическим и метафизическим. Вспоминая это время, Планк писал:

---

1) Пуанкаре А. Ценность науки. М., 1906.

2) А. Пуанкаре в числе принципов, подвергшихся сомнению, называет также «принцип энтропии» и «принцип относительности».

3) Пуанкаре А. Ценность науки, с. 187.

«Тогда нельзя было восстать против авторитета таких людей, как Вильгельм Оствальд, Георг Гельм, Эрнст Мах» 1).

Анализ состояния физической науки на рубеже XIX—XX вв. и критика позитивистских выводов из физики были даны В. И. Лениным в его книге «Материализм и эмпириокритицизм». В этой книге Ленин разоблачает философский ревизионизм, широко распространявшийся в русской философской литературе после поражения революции 1905 г.

Русские философы, считавшие себя марксистами или, по крайней мере, социал-демократами, выступали в печати с работами, в которых пытались «подправить» марксистскую философию в позитивистском духе. При этом они широко использовали идеалистические толкования, возникшие в физике.

«На деле — полное отречение от диалектического материализма, т. е. от марксизма,— писал о них Ленин.— На словах — бесконечные увертки, попытки обойти суть вопроса, прикрыть свое отступление, поставить на место материализма вообще кого-нибудь одного из материалистов, решительный отказ от прямого разбора бесчисленных материалистических заявлений Маркса и Энгельса. Это — настоящий «бунт на коленях», по справедливому выражению одного марксиста. Это — типичный философский ревизионизм, ибо только ревизионисты приобрели себе печальную славу своим отступлением от основных воззрений марксизма и своей боязнью или своей неспособностью открыто, прямо, решительно и ясно «рассчитаться» с покинутыми взглядами» 2).

Широкая волна ревизионизма, захлестнувшая марксистскую философскую литературу в России, заставила В. И. Ленина выступить в защиту теоретических основ марксизма — диалектического материализма. Это он и сделал в 1909 г. в своей работе «Материализм и эмпириокритицизм», в которой не только отстоял диалектический материализм Маркса и Энгельса, но и развил его дальше. В. И. Ленин обобщил достижения науки за период, прошедший после смерти Маркса и Энгельса, и выход в свет его книги явился новым этапом в развитии диалектического материализма. Ленин прежде всего показал, что открытия в физике никак не противоречат и не могут противоречить основным положениям материализма. Эти открытия свидетельствуют только об ограниченности домарксовского метафизического и механистического материализма. Развивая далее основные положения диалектического материализма, Ленин подчеркнул, что в отличие от метафизического и механистического материализма диалектический материализм не связан с каким-либо конкретным естественнонаучным представлением о строении вещества, о законах природы, с признанием той или иной естественнонаучной картины мира.

«Это, конечно, сплошной вздор,— писал Ленин,— будто материализм утверждал «меньшую» реальность сознания или обязательно «механическую», а не электромагнитную, не какую-нибудь еще неизмеримо более сложную картину мира, как *движущейся материи*» 3).

1) П л а н к М. Происхождение научных идей.— В кн.: П л а н к М. Избранные труды М., Изд-во АН СССР, 1975, с. 593.

2) Л е н и н В. И. Полн. собр. соч. Изд. 5-е. Т. 18, с. 10.

3) Т а м же, с. 296.

Диалектический материализм не связан также с признанием того или иного конкретного представления о самой материи. Он не строит никакой модели для материи. Ленин писал:

«... единственное «свойство» материи, с признанием которого связан философский материализм, есть свойство *быть объективной реальностью*, существовать вне нашего сознания» 1).

Диалектический материализм полагает, что природа бесконечна и не только в том смысле, что нет границ для нее в пространстве и во времени, но и в том смысле, что каждый ее объект бесконечен, неисчерпаем для познания. Не существует никаких простых элементов в природе, как их представляла старая материалистическая философия.

«Электрон так же неисчерпаем, как и атом,— писал Ленин,— природа бесконечна...» 2).

Ленин развил дальше марксистскую теорию познания. Познание, указывал он, является бесконечным процессом все более и более точного отражения в сознании объективного мира. Так как каждый объект природы неисчерпаем для познания, то процесс познания никогда не может закончиться, но для него не существует никаких границ. Каждая истина, добытая наукой, представляя собой истину относительную, является частью истины абсолютной, к познанию которой непрерывно движется наука. Критерием правильности познания природы, критерием истинности каждой научной теории является практика. Именно практическая деятельность людей, и только она, дает нам уверенность в относительной истинности научных теорий.

«Точка зрения жизни, практики,— подчеркивал Ленин,— должна быть первой и основной точкой зрения теории познания. И она приводит неизбежно к материализму, отбрасывая с порога бесконечные измышления профессорской схоластики» 3).

Исходя из этих положений, В. И. Ленин проанализировал состояние физической науки в начале XX в., вскрыл причины «кризиса» ее и наметил единственно правильный путь выхода ее из него. Он показал, что все открытия, к которым пришла физика, подтверждают диалектический материализм. Более того, крутую ломку понятий и представлений, начавшуюся в физике, уже невозможно осмыслить с помощью метафизического материализма, и научная мысль неизбежно придет к реакционной философии субъективного идеализма, если не сможет стать на философские позиции диалектического материализма. Причиной «кризиса физики» как раз и является то обстоятельство, что, убедившись в несостоятельности метафизического материализма осмыслить новые достижения физики, часть буржуазных ученых скатилась к реакционной философии, в силу своей классовой ограниченности не сумев подняться до диалектического материализма. Физика, подчеркивал Ленин, «идет к единственно верному методу и единственно

1) Ленин В. И. Полн. собр. соч. Изд. 5-е. Т. 18, с. 275.

2) Там же, с. 277.

3) Там же, с. 145.

верной философии естествознания не прямо, а зигзагами, не сознательно, а стихийно, не видя ясно своей «конечной цели», а приближаясь к ней ощупью, шатаясь, иногда даже задом. Современная физика лежит в родах. Она рождает диалектический материализм»<sup>1)</sup>.

Работа Ленина открывала перед физикой новые горизонты, указывала новый, бескризисный путь ее развития. Однако буржуазные естествоиспытатели, в частности физики, не были знакомы с работой Ленина «Материализм и эмпириокритицизм» или просто игнорировали ее.

Только после Октябрьской революции физики сначала в Советском Союзе, а затем и передовые физики за рубежом оценили, какую сокровищницу мыслей содержит книга В. И. Ленина «Материализм и эмпириокритицизм».

В настоящее время идеи В. И. Ленина, так же как и идеи К. Маркса и Ф. Энгельса, лежат в основе научного мировоззрения всех передовых физиков мира.

---

<sup>1)</sup> Ленин В. И. Полн. собр. соч. Изд. 5-е. Т. 18, с. 332.