

ненно демократичнее и ближе к практической жизни, нежели старая академия.

Коренная реорганизация была проведена и в области образования. На первый план были выдвинуты учебные заведения, дававшие среднее или высшее техническое образование. Они были отделены от церкви, и основное место в них было отведено естественным дисциплинам. В 1795 г. открылась знаменитая Политехническая школа, заслужившая всемирную славу. Она была хорошо оборудована и укомплектована лучшими педагогическими кадрами. Среди ее первых профессоров были известные ученые Франции, в том числе Лагранж, Монж, Бертолле и др. Школа готовила инженеров и ученых, из нее вышли крупнейшие французские математики, физики и представители других естественных наук XIX в., такие, как Араго, Гей-Люссак, Коши, Пуассон, Френель и др. Все эти мероприятия французского правительства периода революции, а затем и послереволюционной Франции, направленные на развитие естественных наук, на укрепление связи их с практикой, способствовали блестящему расцвету естествознания во Франции в первой половине XIX в. Не случайно, конечно, что в этот период в области естественных наук Франция вышла на первое место в мире. Один из французских историков первой половины XIX в. писал:

«Невозможно исчислить все благодетельные последствия системы, которая стремится поддержать науки и технические искусства (arts), в постоянной близости между собой и подчинить их обычно взаимному воздействию прогресса и пользы»¹⁾.

Развитие естественных наук в Германии, России и других странах, где еще не произошла буржуазная революция, тормозилось феодальным строем. Несмотря на то что в Германии в первой половине XIX в. жили и работали такие выдающиеся ученые, как Гаусс, Риман, Якоби, Гумбольдт и др., успехи естествознания, включая и физику, в этот период не могут идти в сравнение с успехами этих наук во Франции. То же следует сказать и о крепостнической России первой половины XIX в. Хотя и в этот период русский народ выдвинул из своей среды крупнейших ученых, среди которых достаточно назвать Лобачевского, Остроградского, Петрова и др., тем не менее Россия в развитии физико-математических и других наук продолжала отставать от Англии и особенно от Франции.

§ 34. ФИЛОСОФСКИЕ ИДЕИ, ОКАЗАВШИЕ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ ФИЗИКИ В ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ XIX В.

Существенное влияние на развитие физики и естествознания вообще оказали философские идеи французских просветителей и французских материалистов XVIII в. Боевой антирелигиозный дух,

¹⁾ Старосельская-Никитина О. А. Очерки по истории науки и техники периода Французской буржуазной революции 1789—1794 гг. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1946, с. 173.

а затем и атеизм французских философов того времени был воспринят естествоиспытателями, в том числе и физиками, или в форме деизма, или даже в форме прямого философского материализма во Франции.

Выдающиеся естествоиспытатели Франции конца XVIII — первой половины XIX в. были ярко выраженными материалистами в понимании природы. Несомненно, что знаменитое заявление, сделанное Наполеону Лапласом, о том, что он в своей небесной механике не нуждался в гипотезе о божестве, является характерным для французского ученого его времени. Положительное влияние материалистической французской философии на естествоиспытателей сказалось также и в том, что большинство из них верили в неограниченные возможности человеческого познания. В этом отношении влияние материалистической французской философии оказалось более сильным, нежели влияние субъективного идеализма Беркли и Юма, а также агностицизма Канта и, наконец, зарождавшегося позитивизма. Прогрессивной была и теория познания французских материалистов. Они правильно рассматривали вопрос о соотношении мышления и бытия. Так, например, Ламетри считал, что духовные переживания человека обусловлены материальными процессами в его организме. Дидро писал:

«...мы — инструменты, одаренные чувствительностью и памятью. Наши чувства — клавиши, по которым ударяет окружающая нас природа и которые часто ударяют сами себя...»¹⁾

Французские материалисты считали мир познаваемым, но сам процесс познания представлялся им сложным, ибо природа не открывает свои тайны сразу. Она, как писал Дидро:

«...подобна женщине, которая любит наряжаться и которая, показывая изпод своих нарядов то одну часть тела, то другую, подает своим настойчивым поклонникам некоторую надежду узнать ее когда-нибудь всю»²⁾.

Прогрессивные идеи французских материалистов были восприняты передовыми естествоиспытателями первой половины XIX в., главным образом французскими. И хотя эти идеи постепенно модифицируются и наряду с ними во Франции развиваются новые философские системы, имевшие реакционный характер, тем не менее идеи французских материалистов в первой половине XIX в. продолжали положительно влиять на развитие физики.

В XVIII в. в России появляется философия, близкая по своему духу французскому материализму. Ее ярким представителем был М. В. Ломоносов. Это направление в развитии русской философии было продолжено А. Н. Радищевым, философские взгляды которого отличались боевым материалистическим характером и верой в неограниченную силу человеческого разума. Прогрессивные идеи рус-

¹⁾ Дидро Д. Собр. соч., Т. I. М. — Л., «Academia», 1935, с. 375.

²⁾ Там же, с. 307. (Интересно отметить, что Дидро, сравнивая природу с кокетливой женщиной, пользуется тем же образом, что и Ломоносов; см. выше, с. 220.)

ской материалистической философии XVIII в., высказанные Ломоносовым и Радищевым, воспринятые и развитые рядом русских ученых и мыслителей первой половины XIX в., сыграли положительную роль в развитии русского естествознания, в частности физики, в XIX в., несмотря на неблагоприятные для науки условия в России.

Для философии французских материалистов, а также для русской материалистической философии XVIII — начала XIX в. характерен материалистический взгляд на природу, и материализм их был в основном метафизическим. Однако и во Франции и в России представителям прогрессивной философии принадлежали и диалектические идеи. Французские материалисты в своих сочинениях утверждали единство материального мира и наличие связи между силами природы и ее явлениями. Признавая несотворимость и неуничтожимость движения в природе, Дидро полагал, что развитие науки приведет к тому, что будут открыты связи между всеми явлениями природы и образуется «замкнутый круг явлений, в котором нельзя будет распознать, где находится первое явление и где — последнее»¹⁾.

Что касается русской философии, то Ломоносов в своих работах выступал против метафизической концепции невесомых. Он строил физику, опираясь на идею единства всех физических явлений, руководствуясь идеей существования связей между явлениями природы, идеей вечности и неуничтожимости движения в природе.

В XVIII в., несмотря на господство метафизического взгляда на природу, были высказаны идеи «о развитии» в астрономии, геологии и биологии²⁾. Говоря о прогрессивной материалистической философии, сыгравшей положительную роль в развитии физики первой половины XIX в., следует упомянуть английского философа и ученого второй половины XVIII в. Пристли. Философия Пристли оказала положительное влияние на мировоззрение Фарадея.

На развитие естествознания, и физики в частности, имела влияние немецкая классическая философия, в рамках которой, как известно, получила развитие диалектика. Однако это влияние было противоречивым.

Выдающимся представителем немецкой философии был Кант. В 70-е годы XVIII в. он изложил в ряде сочинений свою философскую систему³⁾. Остановимся только на тех сторонах этого учения, которые в той или иной степени повлияли на развитие физики. В основе философии Канта лежала идея противопоставления мира вещей и мира явлений. Кант отрицал возможность познания сущности вещей, возможность познания «вещей в себе». Он полагал, что разум, познавая мир явлений, облекает полученный материал в

¹⁾ Дидро Д. Собр. соч. Т. I. М. — Л., «Academia», 1935, с. 335.

²⁾ Идею о «развитии» в астрономии высказал И. Кант в середине XVIII в. Идея о развитии земной коры принадлежит Ломоносову. Наконец, мысль об изменчивости органических форм развивает в XVIII в. Бюффон, а затем и Гёте.

³⁾ Мы не касаемся здесь ранней работы Канта «Всеобщая история и теория неба», сыгравшей важную роль в развитии диалектического взгляда на природу, о чем сказано выше.

определенную логическую чувственную форму. Эта идея впоследствии неоднократно была использована для идеалистического толкования результатов физических исследований в духе агностицизма, в частности при интерпретации квантовой механики. Кант считал понятия пространства и времени чисто субъективными. Они, по его мнению, являются результатом особого свойства человеческого разума облекать мир явлений в определенные логические формы. Пространство и время, по Канту, не что иное, как априорные формы чувственного восприятия, предшествующие всякому опытному познанию, т. е. восприятию действительных предметов. Учение Канта о пространстве и времени сыграло негативную роль в развитии науки. Согласно этому учению, представления о пространстве и времени неизменны. Кант и его последователи не допускали возможности каких-либо иных, принципиально новых взглядов на пространство и время. Поэтому когда была создана геометрия Лобачевского, а затем Римана, то идеи Канта препятствовали их признанию, в частности развитию математики неевклидовых пространств.

Причинность, по Канту, так же как пространство и время, не является объективной категорией, а выражает лишь свойство нашего разума организовывать впечатления, устанавливать связь между данными чувств и понятиями рассудка как возможность «специального соединения восприятий в сознании». Учение Канта о причинности также сыграло отрицательную роль в развитии науки.

Канту принадлежит учение о так называемых антиномиях. Антиномия — это взаимоисключающие положения, которые тем не менее одинаково доказуемы и неопровержимы разумом. Таких антиномий, по Канту, четыре: 1) мир имеет начало (границу) во времени и пространстве и одновременно мир во времени и пространстве бесконечен; 2) все в мире состоит из простого (неделимого) и одновременно нет ничего простого, а все сложно; 3) в мире существуют свободные причины и одновременно нет никакой свободы, а все есть природа (т. е. необходимость); 4) в ряду мировых причин есть некое необходимое существо и одновременно в этом ряду нет ничего необходимого, а все случайно. В каждой из этих антиномий и положение, и противоположение одинаково доказуемы и неопровержимы разумом. Таким образом, несмотря на то что они взаимно исключают друг друга, они одновременно должны быть признаны истинными. В учении об антиномиях Кант вскрывал объективную противоречивость реального мира, что было шагом вперед в развитии диалектического воззрения на природу. Однако сам Кант пришел лишь к выводу о противоречивости понятий конечного и бесконечного, делимости и неделимости материи, свободы и необходимости (четвертая антиномия является ложной). Сама же природа, по Канту, не может заключать в себе противоречий. В существовании антиномий Кант видел подтверждение своей философии. По его мнению, «вещам в себе» нельзя приписать никаких противоречий, поэтому противоречия относятся не к самим вещам, а лишь к свойствам нашего мышления и доказывают невозможность разума по-

знать действительные свойства вещей, а также подтверждают субъективный смысл понятий пространства, времени и причинности. Идеи Канта об антиномиях не оказали положительного влияния на развитие физики. В последнее время, интерпретируя квантовую механику, на подобные идеи опирались некоторые физики и философы. Исходя уже из противоречивости свойств микрообъектов, они, подобно Канту, пришли к отрицанию объективного существования микрообъектов.

В 1786 г. выходит в свет сочинение Канта «Метафизические основы естествознания», в котором были изложены его взгляды на материю, силу, законы механики и т. д. Кант выступил против атомизма, полагая, что материя делима до бесконечности. Сущностью материи, считал Кант, являются силы отталкивания и силы притяжения, действующие на расстоянии, и сама материя — единство этих сил. Мысль о том, что материи присущи и силы притяжения, и силы отталкивания, была интересной. В более конкретной форме ее высказывал, как уже говорилось, югославский ученый Бошковиц в середине XVIII в. Развивает эту мысль в своих работах Пристли. Однако отказ Канта и его последователей от атомистической гипотезы строения вещества отрицательно сказался на развитии науки.

Непосредственное влияние на развитие физики первой половины XIX в. оказала философия Шеллинга, который в отличие от Канта был представителем объективного идеализма. Он рассматривал природу как проявление некой иррациональной духовной силы — мирового духа. Все тела, все качества природы он считал ощущением этого мирового духа, переходящего от бессознательного состояния к самосознанию. Несмотря на крайний идеализм, философия Шеллинга содержала и положительные элементы. Шеллинг применял в своей философской системе диалектику. Он считал, что природе и ее вещам свойственны противоречия, поэтому полагал, что необходимое условие исследования природы — отыскание в ней этих противоречий. В природе во всех ее явлениях действуют раздвоенные, противоположные силы, которые, объединяясь в каждом теле, сообщают ему определенного рода «полярности». Рассматривая различные формы движения как «чистые силы», Шеллинг пришел к выводу, что между этими силами существует универсальная связь. В начальный период деятельности Шеллинг много занимался вопросами естествознания. В ряде своих натурфилософских сочинений он распространил диалектику на вопросы физики, химии и других естественных наук. Так, например, он проводил идею о единстве электрических, магнитных и химических явлений. В одном из сочинений он, например, писал:

«Следовательно, теперь можно в качестве доказанного положения зафиксировать, что все эти явления (речь идет об электрических, химических и магнитных явлениях — Б. С.) вызывает *одна и та же причина* и что только благодаря различным условиям... она способна также и на различные действия... Отныне будут обращать больше внимания и ставить действительные опыты для обнаружения *следов магнитного момента* в химическом процессе.... Отныне также детальнее останутся на сопровождающих химические процессы, например разложение воды, и на многих линиями замеченных электрических явлениях и даже, мо-

жет быть, смогут различить в конце концов переходы одной и той же силы сначала в плоскостную, а наконец, и в проникающую силу»¹⁾. (Плоскостная сила, по Шеллингу, — электрическая сила, проникающая сила — сила тяготения. — Б. С.)

Эти представления о единстве сил природы, об их связи были прогрессивными, и философия Шеллинга сыграла в развитии физики известную положительную роль, ориентируя физиков на установление связей между различными физическими процессами. Так, известно, что Эрстед под влиянием философии Шеллинга искал связь между электричеством и магнетизмом. В результате он открыл действие электрического тока на магнитную стрелку.

Однако влияние философии Шеллинга на естествознание вообще было противоречивым. В отличие от естествоиспытателей, признавших основой познания опыт, Шеллинг в своей натурфилософии по существу игнорировал экспериментальный метод исследования. Наряду с блестящими идеями о единстве сил природы, в частности о единстве электрических и магнитных явлений, в его натурфилософии содержались фантастические и бездоказательные положения и она носила чисто умозрительный характер. Шеллинг был также противником атомистики, занимался фантастической теорией животного магнетизма и т. д. Постепенно отрицательные стороны мировоззрения Шеллинга принимают доминирующий характер. Одновременно он стал отходить от вопросов естествознания. Ф. Розенбергер справедливо замечает:

«...Физики начали относиться к сочинениям Шеллинга с возрастающим недоверием, и по мере того, как он сам стал отходить от природы, исследователи последней стали отворачиваться от его философии»²⁾.

Философия Шеллинга приобретает чисто спекулятивный и даже мистический характер, и Шеллинг, по выражению Энгельса, превратился в «философа во Христе»³⁾.

Вершиной немецкой классической философии была философия Гегеля, создавшего наиболее последовательную систему диалектического идеализма. Разработанный Гегелем диалектический метод явился исторически одним из теоретических источников диалектического материализма Маркса и Энгельса. Однако диалектика Гегеля была неразрывно связана с его философской системой объективного идеализма и в связи с этим не могла быть воспринята естествоиспытателями XIX в. Нужен был гений Маркса и Энгельса, чтобы увидеть в философии Гегеля ее рациональное зерно — диалектику. Естествоиспытатели отнеслись отрицательно к этой системе, а вместе с этим и к диалектике вообще. В этом смысле философия Гегеля сыграла даже отрицательную роль в развитии физики. Это обстоятельство усугублялось еще тем, что Гегель в своих работах уделяет внимание методологическим вопросам естествознания. Им написано

¹⁾ Максимов А. А. Немецкая классическая натурфилософия и «философия природы» Гегеля. — В кн.: Гегель. Соч., т. II. М. — Л., Соцэзгиз, 1934, с. XLIV.

²⁾ Розенбергер Ф. История физики. Ч. III, вып. I. М. — Л., 1929, с. 62.

³⁾ Маркс К. и Энгельс Ф. Соч. Изд. 1-е. Т. 2, с. 167.

натурфилософское сочинение «Философия природы». Натурфилософия Гегеля имела спекулятивный характер. В ней природа рассматривалась как воплощение абсолютной идеи. Гегель выступал против атомистики, возрождал и защищал уже давно опровергнутую наукой теорию четырех элементов (земли, воды, воздуха и огня), считал основой явлений природы «внутренние цели», «разум» и т. д.

Взгляды Гегеля на конкретные вопросы естествознания были далеки от представлений естествоиспытателей того времени. По форме они часто были выражены весьма туманным эзоповым языком. Вот, например, его определения: «всеобщая самость материи есть свет», или «электричество есть чистая цель формы, освобождающаяся от нее», и т. д. Такого рода формулировки расценивались большинством естествоиспытателей того времени как нелепая тарбарщина и игра в слова и еще сильнее отталкивали их от учения Гегеля, от наиболее ценного в ней — диалектики.

Таким образом, если в начале XIX в. диалектические идеи, содержащиеся в сочинениях Шеллинга, и были в какой-то степени восприняты некоторыми учеными, то в дальнейшем философия Гегеля встала между физикой и диалектикой, следовательно, она не только не способствовала развитию диалектического подхода к явлениям природы а, наоборот, тормозила его. Отвернувшись от Гегеля, естествоиспытатели, как писал Энгельс:

«...вместе с гегельянством выбросили за борт и диалектику — как раз в тот момент, когда диалектический характер процессов природы стал непреодолимо навязываться мысли и когда, следовательно, только диалектика могла помочь естествознанию выбраться из теоретических трудностей. В результате этого снова оказались беспомощными жертвами старой метафизики»¹⁾.

§ 35. ХАРАКТЕРНЫЕ ЧЕРТЫ РАЗВИТИЯ ФИЗИКИ В ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ XIX В.

В условиях развитого капитализма физическая наука развивается более быстрыми темпами. Производство непрерывно ставит перед ней все новые и новые проблемы, доставляя одновременно и новый экспериментальный материал.

Капиталистические производственные отношения и капиталистический базис способствуют прогрессу физической науки научных исследований, все теснее связывают физику с производством, тем самым ускоряя ее дальнейшее развитие. Быстро развиваются в первой половине XIX в. все разделы физики, особенно оптика, а также учение об электричестве и магнетизме. В этот период складываются основы волновой оптики, теории дифракции, интерференции и поляризации. В учении об электричестве и магнетизме возникает новый, быстро развивающийся раздел — учение об электромагнетизме.

Дело не только в количественном росте достижений физической науки. Наряду с убыстряющимся ходом развития физики меняется характер этой науки. Производство, в частности теплоэнергетика

¹⁾ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Изд. 2-е. Т. 20, с. 368.