

Практика по-прежнему определяет содержание и особенности развития физической науки в XVIII в. Особенно быстрыми темпами развивается механика. Практические потребности производства способствуют развитию аналитической механики. В результате работ Эйлера, Даламбера, Лагранжа и других создается аналитический аппарат механики, начинает развиваться аналитическая механика. По-прежнему развивается оптика, хотя ее успехи не идут ни в какое сравнение с успехами механики, а также с успехами этой области физических наук в предыдущее столетие. Практические потребности вызывают к жизни первые серьезные исследования по теплофизике, электричеству и магнетизму. Оба эти раздела физики оформляются как определенные области физической науки и достигают в XVIII в. первых успехов.

Таким образом, физика XVIII в. включает основные разделы классической физики. Она уже оформилась в самостоятельную область естествознания и проходит первый этап своего развития. Характерной особенностью физики на этом этапе является то, что изучение механики, оптики, тепловых, электрических и магнитных явлений протекает до известной степени обособленно. Перед физикой не встал еще вопрос исследования превращений различных физических форм движения друг в друга. Физика, выделившись из натурфилософии, не пытается построить общую физическую картину мира. Она ограничивается главным образом тщательным количественным изучением отдельных явлений, расчлененным познанием природы, установлением экспериментальных фактов, частных закономерностей. Этому способствует философия того времени, закрепившая метафизический взгляд на окружающую действительность. На развитие физики в XVIII в. оказало существенное влияние наследство, полученное ею от предыдущего периода, и особенно учение Ньютона. Больше того, развитие физики в XVIII в. представляется именно как развитие в известном отношении идей Ньютона, выполнением завещанной им программы. Конечно, главную роль сыграло то обстоятельство, что идеи Ньютона и его учение в основном соответствовали общей линии развития физики в рассматриваемый период.

Как уже говорилось, после появления «Начал» Ньютона вокруг понимания силы тяготения развернулась полемика, которая особенно усилилась после выхода в свет второго издания книги.\* Картезианцы, отрицавшие «изначальный» характер силы тяготения, направили свои усилия на построение механических теорий тяготения, в которых сила тяготения объяснялась бы с помощью различного рода движений тонких жидкостей. Такие теории начиная с Гюйгенса создавали многие ученые-картезианцы. Еще в 1728 г. Парижская Академия наук присудила премию петербургскому академику Бильфингеру за работу, посвященную механической теории тяготения, в которой он, между прочим, писал, что «надо испробовать все, прежде чем отказаться от вихрей»<sup>1)</sup>. Картезианцы придавали вопросу по-

<sup>1)</sup> Исаак Ньютон. — Сборник статей к трехсотлетию со дня рождения, с. 377.

строения механической теории тяготения большое значение. Секретарь Парижской Академии наук Фонтенель в 1728 г. заявил:

«Вопрос стоит так: если падет теория вихрей под ударами ньютоновства, то придется принять тяготение, заключающее в себе столь же большие трудности, хотя и обладающее внешними преимуществами»<sup>1)</sup>.

Последователи Ньютона признавали, что сила тяготения действует не только между небесными макроскопическими телами, но и между мельчайшими частицами тел — атомами. Они либо считали, что эта сила является дальнодействующей и не имеющей объяснения, либо, подобно Ньютону, отказывались ее объяснять. Теория Ньютона с каждым годом получала все новые и новые подтверждения, попытки же построить вихревую или какую-либо другую теорию тяготения, основанную на принципе близкодействия, оказались бесплодными. В связи с этим все большее и большее число ученых отказывались от картезианских концепций по вопросам о тяготении. Долше всего позиций картезианства придерживались французские ученые. В 20-х годах Вольтер констатировал наличие двух противоположных лагерей среди ученых и философов по основным вопросам физики и космологии. Он писал:

«...француз, приехавший в Лондон, оставил мир полным, а находит его пустым. В Париже видят Вселенную, состоящей из вихрей тонкой материи, в Лондоне ничего подобного не находят. У нас причина приливов — давление Луны, а у англичан, наоборот, море тяготеет к Луне; поэтому, когда вы ждете, что Луна должна вызвать прилив, те господа ожидают отлив... У вас, картезианцев, все производится натиском, что едва ли понятно, у господина Ньютона — притяжением, причина которого столь же не ясна. В Париже вы представляете Землю в форме дыни, в Лондоне она сплюснута с двух сторон. Для картезианцев свет существует в воздухе, для ньютоновца он приходит от Солнца в шесть с половиной минут. Ваша химия оперирует кислотами, щелочами и тонкой материей, тяготение господствует вплоть до английской химии»<sup>2)</sup>.

Однако под влиянием фактов в 30-х годах начинается перелом и на континенте. Многие ученые переходят на сторону ньютоновцев. В 1734 г. в одном французском сочинении уже откровенно высмеивается увлечение картезианскими вихрями.

«Если дело касается вихрей, — пишет автор, — один предложит эфир более плотным у центра, другой, пытаясь объяснить какое-нибудь иное явление, придаст эфиру большую плотность у периферии, третий придет к выводу об одинаковой плотности всех слоев... И после этого, снабдив объяснениями все на свете, вы увидите с удивлением, что на деле ровно ничего не объяснено, и будете вынуждены стать в конце концов ньютоновцами»<sup>3)</sup>.

К середине XVIII в. подавляющее большинство ученых отказываются от попыток построить механическую теорию тяготения (хотя отдельные случаи такого рода попыток имели место и позже, вплоть до XX в.), полагая, что при современном состоянии науки нельзя рассчитывать на построение теории, объясняющей тяготе-

<sup>1)</sup> Исаак Ньютон. — Сборник статей к трехсотлетию со дня рождения, с. 377.

<sup>2)</sup> Voltaire F. Lettres philosophiques. Ed. London. T. 2. Paris, 1909, p. 1—2.

<sup>3)</sup> Исаак Ньютон. — Сборник статей к трехсотлетию со дня рождения, с. 385.

ние, либо что такая теория вообще невозможна. Одновременно ученые принимают учение Ньютона и о природе света, методе физики вообще и т. д. Как в свое время против схоластики, наступает реакция и против беспочвенных картезианских умозрений. Если во Франции еще и почитали Декарта, то только как пройденный этап в науке, как «метафизический роман», по выражению Вольтера. Даламбер в середине XVIII в. писал:

«Если судить беспристрастно об этих вихрях, ставших ныне почти смешными, то смею сказать, — в свое время нельзя было придумать ничего лучшего» и далее: «Признаем же, что Декарт, строя всю физику заново, не мог бы ее создать лучше; что нужно пройти через вихри, чтобы добраться до истинной системы мира»<sup>1)</sup>.

Развивается новое направление в физике — ньютонианство, которое приходит на смену картезианству и на первом этапе развития оформляется в определенную физическую концепцию, в основе которой лежит представление о невесомых материях. Возникновение этой концепции можно также рассматривать как результат своеобразного развития основных идей Ньютона: во-первых, распространение его основных положений механики на всю физику, а во-вторых, усиление формализма и эмпиризма в самой физической науке. Огромные успехи, достигнутые в небесной механике благодаря введению понятия силы, способствовали распространению этой новой постановки вопроса и на другие разделы физики. Постепенно последователи Ньютона приходят к выводу, что не только движение планет, но и другие физические явления могут быть представлены как результат движения определенных материальных тел под действием определенных сил. Развитие этой идеи в физике представляло собой, собственно говоря, выполнение той программы, которую наметил еще Ньютон. Во введении к своим «Началам» Ньютон писал:

«...было бы желательно вывести из начал механики и остальные явления природы, рассуждая подобным же образом, ибо многое заставляет меня предполагать, что все эти явления обуславливаются 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. Так как эти силы неизвестны, то до сих пор попытки философов объяснить явления природы оставались бесплодными. Я надеюсь, однако, что или этому способу рассуждения, или другому, более правильному, изложенные здесь основания доставят некоторое освещение»<sup>2)</sup>.

Последователи Ньютона пытались объяснить различные физические явления, поставив им в соответствие различного рода силы: магнитные, электрические, химические и др. Но если силы тяготения действуют между всеми материальными телами, то магнитными силами, например, обладает только железо в намагниченном состоянии. Электрические же силы хотя и присущи многим телам, но только в наэлектризованном состоянии. Поэтому физики стали приписывать эти силы не частицам обычного вещества, а якобы находящим-

<sup>1)</sup> Исаак Ньютон. — Сборник статей к трехсотлетию со дня рождения, с. 385—386.

<sup>2)</sup> Ньютон И. Математические начала натуральной философии, с. 3.

ся в порах обычных материальных тел неким тонким жидкостям или «материям». Между этими жидкостями и частицами вещества действуют определенного рода силы. Так объясняли природу теплоты. Нагревание тела связывали с присутствием некой жидкости — теплорода, частицам которого также присущи определенные силы. Например, между частицами теплорода действуют отталкивательные силы, а между частицами теплорода и частицами материальных тел — силы притяжения. Этой концепции соответствовали воззрения ньютоналинцев на природу света. Свет представлялся как поток особых частиц, между которыми и атомами тел также действуют дальнедействующие силы.

Таким образом, был введен ряд сил: электрические, магнитные и др. Эти силы действуют, по мнению физиков, на расстоянии, так же как и силы тяготения. Носители сил — тонкие невесомые «материи», которые определяют те или иные свойства тел. Картезианскому объяснению физических явлений с помощью движения мельчайших частичек и неощутимых жидкостей пришло на смену объяснение с помощью тех же частиц и жидкостей, но уже обладающих определенными силами. Так появляется учение о «невесомых», характерное для ньютоналинской физики XVIII в. Развитие таких представлений о физических явлениях было связано также с усилением формализма и описательного метода в науке. Если Ньютон отказался от построения гипотез о причинах тяготения, то его последователи декларировали отказ от построения гипотез о сущности других физических явлений. Молекулярные гипотезы изгонялись из физики. В науке создалось такое положение, когда достаточно было обвинить какую-либо теорию в склонности к картезианству, чтобы дискредитировать ее. Французский физик Лесаж, выдвинувший в 1784 г. свою механическую теорию тяготения, указывал, что физики боялись повредить себе и лишиться материальных выгод, поэтому никто раньше не предложил подобной теории. Весьма откровенно по этому поводу высказался один из видных физиков первой половины XVIII столетия Мушенбрук — изобретатель лейденской банки. В своем предисловии к переводу «Начал» Ньютона он писал:

«Так как прошло более 60 лет со времени первого издания предлагаемого сочинения, то наука должна была сделать значительные успехи, в особенности с тех пор, как верховный и всемогущий руководитель человеческих судеб в бесконечной любви и заботе о смертных не пожелал оставлять долее умы людей под гнетом мрака и как небесный дар ниспослал им британского оракула Исаака Ньютона. Применяя возвышенный математический метод к тончайшим опытам, подтверждая все свои выводы геометрическими доказательствами, Ньютон указал путь к сокровеннейшим тайнам природы и достижению истинной, твердо обоснованной науки. Этот философ, одаренный божественной проникательностью, совершил больше, чем все более изобретательные умы, вместе взятые, с самого начала человеческой мудрости. *Все гипотезы теперь изгнаны.* Знание наше расширено основательнейшим учением и обращено на пользу человечества выдающимися учеными, следующими истинному методу»<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Розенбергер Ф. История физики. Ч. III, вып. I. М.—Л., ОНТИ, 1935, с. 23.

Значительная часть физиков довольствуется теперь простым констатированием фактов; суждение о сущности явлений считается вредным; для объяснения того или иного физического явления считается достаточным поставить ему в соответствие какие-либо силы и их носители — «невесомые». Ньютонианская физика в форме концепции «невесомых» означала прогресс в историческом развитии физической науки. Она отвергла слабые стороны картезианской физики, отказалась от увлечения умозрительными спекуляциями, от обязательной подгонки любой физической теории под картезианскую схему представлений о материи и движении. Она также способствовала развитию точного экспериментального исследования природы, отысканию частных количественных закономерностей методом раздельного изучения физических явлений. Однако ньютонианская физика утратила ряд положительных черт картезианской физики, например идею о материальном единстве мира. Теперь мир представляли как скопления различного рода весомых и невесомых материй, метафизически разграниченных друг с другом. Возникло некое начало — силы, являющиеся причиной движения. Ньютонианская физика утратила идею о несотворимости и неуничтожимости движения. Учение о «невесомых» — наиболее последовательное выражение метафизического взгляда на природу в физической науке. Метафизическая концепция «невесомых» господствовала вплоть до первых десятилетий XIX в., пока развитие физики не пришло с ним в противоречие. Окончательный удар этой концепции был нанесен в середине XIX в. установлением закона сохранения и превращения энергии.

## § 20. РАЗВИТИЕ УЧЕНИЯ О ТЕПЛОТЕ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ТЕПЛОРОДА

Тепловыми явлениями ученые и философы начали интересоваться еще в древности. Однако ничего, кроме самых общих предположений об этих явлениях, носивших обычно самый фантастический характер, ни в древности, ни в средние века высказано не было. По-настоящему учение о тепловых явлениях начало развиваться только в XVIII в. после изобретения первого теплоизмерительного прибора — термометра. История изобретения термометра довольно длинная. Она начинается с изобретения Галилеем прибора, который можно назвать термоскопом. Прибор Галилея состоял из тон-

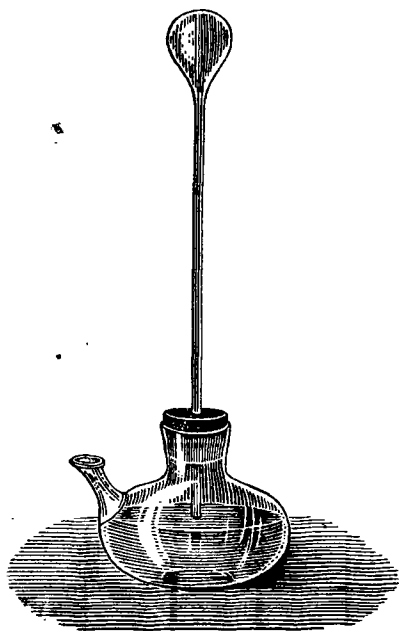


Рис. 30. Термоскоп Галилея