

Лишь рассматривая ту форму, в которой фактически существует материя, а не материю саму по себе, наш разум может за что-то ухватиться.

То, что материя как таковая непременно должна иметь определенные свойства — существовать в пространстве, двигаться и сохранять движение и т. п., — истины того порядка, которые метафизики считают неизбежными. Мы можем использовать эти истины для целей дедукции, но они ничего не дают для спекуляции об их происхождении.

Однако то, что в каждой молекуле водорода имеется точное количество материи и не больше, это факт совсем иного свойства. Мы имеем здесь определенное распределение материи — расстановку вещества — по выражению д-ра Чальмерса, и мы легко можем себе представить иную расстановку.

Например, форма и размеры планетных орбит — не следствие каких-либо законов природы, а следствие определенной расстановки вещества. То же относится и к размерам Земли, определившим эталон так называемой метрической системы. Но научное значение этих астрономических и земных величин много ниже фундаментальных величин, образующих молекулярную систему. Как мы знаем, естественные процессы изменяют и, в конце концов, разрушают вес, порядок и размеры как Земли, так и всей солнечной системы. Но если случались и вновь могут случиться катастрофы, если старые системы могут разрушаться и на их развалинах могут возникать новые системы, то молекулы, из которых эти системы построены, неразрушимы и неизменны — это краеугольные камни материальной Вселенной.

Сейчас молекулы также неизменны по своему числу, по своим размерам и по весу, как и в то время, когда они были сотворены. Из этой неизменяемости их свойств мы можем заключить, что стремление к точности измерений, к правдивости в суждениях и к справедливости в поступках, почитаемых нами, как благороднейшие черты человека, присущи нам потому, что они представляют сущность образа того, кто сотворил не только небо и Землю, но и материю, из которой они составлены.

## О «Соотношении физических сил» Грова

---

Очень редки те случаи, когда человек, не посвятивший себя исключительно научному труду, вносит в науку такой ценный вклад, как это сделал сэр В. Р. Гров. Его азотнокислый элемент, изобретенный им не случайно, но на основании хода мышления, который в 1839 г. был столь же нов, сколько и оригинален, является серьезным вкладом в науку. Ценность этого вклада доказывается тем, что батарея Грова дожила до наших дней и что ею ежедневно пользуются в любой лаборатории, как наиболее мощным генератором электрических токов. Между тем сотни других элементов, изобретенных после Грова, давно вышли из употребления и оказались побежденными в борьбе за научное существование.

Газовый элемент, хотя и не имеет такого же практического значения, очень интересен в научном отношении, а собрание научных статей, которое лежит перед нами, невольно заставляет задуматься о тех важных результатах, которые получились бы для науки, если бы такой мощный ум был неизменно направлен с нераздельной энергией на какой-нибудь крупный вопрос физики.

Кардинальное место в опубликованном томе принадлежит той статье, по которой назван весь том; это — статья о соотношении физических сил. Взгляды, изложенные здесь, были впервые оглашены в докладе, сделанном в Лондонском институте в январе 1842 г.; затем этот доклад был отпечатан Институтом, более пространно развит в ряде

лекций в 1843 г. и опубликован в извлечениях в «Litterary Gazette». Эта статья имеет особую ценность; свою основную задачу в качестве послания научному миру она выполнила уже давно, но в памяти лиц, изучающих ход человеческой мысли, она сохранится навсегда, как один из документов, на которых строится история науки.

Не одни только открытия и регистрация их учеными обществами движут науку. Действительный очаг науки — не томы научных трудов, но живой ум человека, и для того чтобы продвигать науку, нужно направить человеческую мысль в научное русло. Это можно сделать различными способами: огласив какое-либо открытие, отстаивая парадоксальную идею, или изобретая научную фразу, или изложив систему доктрины. Дело историка науки — определить силу и направление импульса, приданного человеческому мышлению одним из перечисленных средств. Однако для развития науки требуется в каждую данную эпоху не только, чтобы люди мыслили вообще, но чтобы они концентрировали свои мысли на той части обширного поля науки, которая в данное время требует разработки. В истории науки мы часто видим, что такое действие производят книги, наводящие на размышление; они в точной, удобопонятной и ясной форме излагают те ведущие идеи, которые уже зародились в умах деятелей науки и привели их к тем или иным открытиям, но еще не получили определенной формулировки.

В первой половине настоящего столетия то, что мы называем «началом сохранения энергии», было неизвестно даже по имени, но оно «уже отбрасывало свою тень на настоящее из глубин будущего». И те, которые в большей или меньшей степени понимали дух времени, более или менее отчетливо высказывали свой взгляд на ту форму, которую готовит себе наука. Некоторые из них обращались к передовым деятелям науки и пользовались ученой фразеологией, другие же искали более широкой аудитории и выражались языком, который был ей понятен. Книга г-жи Соммервилль «Connection of the Physical Sciences» вышла в 1834 г. и к 1849 г. выдержала восемь изданий. Этот факт ярко говорит о том, что уже тогда существовало широко распространенное стремление к охвату науки о физике в ее целом. Если мы будем изучать эту книгу, чтобы установить характер взаимной связи между отдельными физическими дисциплинами, то мы прежде всего придем к заключению,

что эта связь создана искусством переплетчика, который сброшюровал в один том массу информации о каждой из них. Мы видим только ряд изложений различных дисциплин, но о взаимной их связи не говорится почти ничего. То немногое, что говорится, имеет отношение к взаимной зависимости различных научных дисциплин друг от друга, поскольку знакомство с элементами одной необходимо для успешной работы с другой. Так, например, физическая астрономия требует знакомства с динамикой, а практик-астроном должен иметь известное понятие об оптике, чтобы понимать законы атмосферного преломления и уметь устанавливать телескопы. Затем мы видим, что науки пользуются одним общим методом, а именно: математическим анализом, так что аналитические методы, разработанные для одной науки, часто бывают полезны для другой. Таким образом, единство, которое оттеняет книга г-жи Соммервилль, есть единство научного метода, а не единство процессов природы.

Труд сэра В. Грова можно смело назвать популярной книгой, так как он выдержал уже шесть изданий. Он свидетельствует, таким образом, не только о ходе мышления автора, но и является показателем состояния научной мысли обширного круга читателей; он не обладает той общепонятностью и легкостью изложения, которыми отличается сочинение г-жи Соммервилль; пользоваться им как научным руководством нельзя, не годится он и как пособие для подготовки к дискуссиям на научные темы. Назначение книги — доказать, что различные формы энергии, существующие в природе, могут преобразовываться одна в другую, причем одна исчезает при появлении другой. Говоря о соотношении физических сил, автор подразумевает именно это явление, и весь труд посвящен изложению данного факта, причем каждая из физических сил по очереди рассматривается как исходный пункт, служащий источником для всех остальных сил.

Мы очень сожалеем, что не располагаем первыми отзывами об этой книге, по которым можно было бы судить о приеме, оказанном доктрине автора литературными и научными кругами того времени. Нет никакого сомнения, что этот труд сыграл большую роль в смысле оформления того, что называется «научным мнением», т. е. того, чем люди науки руководствуются, когда им приходится высказать какое-либо суждение о науке, с которой они незнакомы.

Многие вещи в труде автора, которые шли вразрез с научным мнением того времени и поэтому вызвали возражения, с тех пор сами стали частью научного мнения, и новому поколению людей науки старые возражения уже кажутся непонятными.

Труд Гельмгольца «О сохранении силы», опубликованный в 1847 г., несомненно означает большой шаг вперед на пути науки, но непосредственное влияние этого труда сказалось на узком круге ученых специалистов и на общественном мнении отразилось слабо.

Многочисленные труды Майера богаты материалом, который может возбудить интерес к вопросу о преобразовании энергии даже среди людей, не посвящавших себя исключительно науке, но в Англии эти труды были долго неизвестны, и непосредственное их влияние в период их выхода в свет было незначительно даже в Германии.

Быстрое развитие термодинамики и других областей применения принципа сохранения энергии в начале второй половины текущего столетия принадлежит уже более поздней эпохе истории науки, чем та, о которой мы говорим.

Для правильной оценки труда сэра В. Грова мы должны смотреть на него как на орудие, с помощью которого некоторые научные идеи получили широкое распространение, так как они были изложены языком, не допускавшим неправильного понимания и вместе с тем достаточно привычным широким кругам читателей, чтобы не отпугнуть тех, кто приходит в ужас, когда литературные условности приносятся в жертву точности формулировки.

Интересно проследить за той эволюцией, благодаря которой слова обычного обихода постоянно дифференцируются и приобретают научную точность. Творцы науки о динамике выбрали из обычного лексикона несколько слов, обозначающих действие и результаты действия, как, например, сила, мощность, действие, импульс, удар, напряжение, деформация, работа, энергия и т. д. В их умах накопился ряд идей, требовавших терминов для их обозначения, и они воспользовались вышеуказанными словами, как выражающими их идеи наилучшим образом. Однако эквивалентные термины *Force*, *Vis*, *Kraft* оказались наиболее удобными, и мы видим, что ими начали пользоваться для выражения почти всех идей, перечисленных выше; остальные же термины, которые могли бы оказать свою долю пользы, вышались из научного лексикона и сохранили

только свое более или менее неопределенное значение в качестве слов обычного обихода.

Мы знаем термины *Vis acceleratrix*, *Vis motrix*, *Vis viva*, *Vis mortua* и даже *Vis inertiae*, и в каждом из них, кроме второго и четвертого, слово *Vis* имеет значение, радикально отличное от того значения, которое придают ему в других выражениях<sup>1</sup>.

Если научный труд читается научно подготовленным читателем, то точное усвоение эпитетов, придающих слову *Vis* различные значения, не вызовет путаницы понятий, но когда науку хотят популяризировать, то без реформы и перестройки научной номенклатуры по лучшим, более совершенным принципам идеи науки в популярном изложении окажутся гораздо более смутными, чем идеи так называемого «популярного невежества».

Те физические силы, о соотношении которых говорится в рассматриваемом нами труде, суть: движение, тепло, электричество, свет, магнетизм, химическое сродство и «другие виды сил». Согласно определению силы, как оно дано в трактатах о динамике за последние два века, ни один из перечисленных видов, кроме, может быть, химического сродства, не может быть признан за силу. Установившееся определение гласит: «Сила есть то, что вызывает изменение движения, и мерилом ее служит вызванное изменение движения».

Сам Ньютон напоминает нам, что сила существует только до тех пор, пока она действует; ее действие может сохраниться, но сама сила как таковая по существу явление преходящее. Поэтому если мы встречаем такие термины, как «сохранение силы», «постоянство силы» и т. п., то нужно полагать, что слово «сила» применяется здесь в смысле, радикально отличающемся от того, который придают ему люди науки, начиная от Ньютона. Во всех этих случаях, так же как и в термине «физические силы» в при-

<sup>1</sup> *Vis acceleratrix* — ускорительная сила, термин введенный Ньютоном в 1 кн. «Начал», определение VII. Согласно определению Ньютона, величина ускорительной силы измеряется скоростью, производимой силой в течение заданного времени. По теперешней терминологии *vis acceleratrix* соответствует напряжению поля в данной точке. *Vis motrix* — движущая сила, есть то, что мы теперь называем механической силой, — также введена Ньютоном (кн. 1, определение VIII). *Vis viva* — живая сила, кинетическая энергия — термин Лейбница. *Vis mortua* — мертвая сила, сила давления — термин Лейбница. — *Прим. ред.*

менении к теплу, мы можем теперь, благодаря д-ру Томасу Юнгу, пользоваться словом «энергия» вместо слова «сила», так как ввиду научного определения этого слова как «способности производить работу» оно применимо во всех указанных случаях. Путаница распространилась даже на метафорическое применение слова «сила». Так, например, можно вполне правильно говорить метафорически о силе общественного мнения, оказывающей свое действие на государственного человека в виде известного давления, потому что здесь мы имеем дело с действием, стремящимся вызвать движение в известном направлении. Но когда мы говорим о «вооруженных силах королевы», то это так же ненаучно, как говорить о «физических силах». В своих заключительных заметках автор говорит о той путанице терминов, которая мешала ему излагать научные положения вследствие несовершенства научного лексикона. Он говорит, что «избежать этого затруднения невозможно без введения неологизмов; я недостаточно самонадеян, чтобы вводить их, и не имею достаточного авторитета, чтобы заставить их признать».

Такое признание, исходящее от большого мастера «изложения предмета», является весьма важным свидетельством необходимости изучения и специальной культуры научной терминологии. Сравнение многих отрывков разбираемого нами труда с соответствующим изложением в более новых книгах, хотя и гораздо менее значительных, доказывает, как много мы выиграли благодаря введению удачных неологизмов. То, что казалось таинственным и даже парадоксальным гиганту, работавшему с самым примитивным лексиконом, является трюизмом в глазах молодого поколения, законного наследника того дворца истины, для которого гигант доставил материалы.

Так, например, применение слова «масса» для обозначения количества вещества, определяемого количеством силы, необходимой для создания данного ускорения, поставило современных учащихся на совершенно другой уровень по сравнению с теми, кому приходилось расшифровывать термин *Vis inertiae*, комбинируя толкование *Vis* как силы и *inertiae* как бездеятельности. Равным образом слово «напряжение» является эквивалентом слов «действие» и «противодействие» и служит общим обозначением для давления, растяжения и т. д.; это слово избавит будущие поколения от множества затруднений. Различие меж-

ду обладанием энергией и фактом совершения работы, с которым мы теперь так освоились, вероятно избавило бы доктрину, изложенную в рассматриваемом нами труде, от многих возражений. Возражения эти касались утверждений, в которых создание одного вида энергии и сохранение другого вида трактовались так, как будто они являются операциями одного и того же рода. Мы читаем на стр. 163: «вольтова батарея, разлагая воду в вольтметре, между тем как тот же самый ток одновременно применяется для образования (сохранения) электромагнита, тем не менее создает в вольтметре эквивалент газа или разлагает эквивалент электролита соответственно каждому эквиваленту разложения в элементах батареи и дает те же отношения, если мы удалим электромагнит».

Здесь сохранение магнита есть нечто совершенно отличное от разложения электролита; первое является сохранением энергии, второе — выполнением работы. Это хорошо разъяснено в труде автора, но если бы он располагал соответствующей терминологией, то никогда не встретил бы возражений.