
ИЗ НАСЛЕДИЯ ПРОШЛОГО

ФИЗИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ И МЕТАФИЗИЧЕСКОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ¹

Пьер Дюгем

I. Физическая теория как объяснение

Первый вопрос, с которым мы здесь сталкиваемся, гласит: *какова цель всякой физической теории?* Существуют на этот вопрос различные ответы. Если классифицировать их, то они все могут быть сгруппированы в две главные группы:

Всякая физическая теория, отвечают известные логики, имеет целью объяснение известной группы законов, обоснованных экспериментально.

Всякая физическая теория, говорят другие мыслители, есть абстрактная система, имеющая целью резюмировать и логически классифицировать группу экспериментальных законов, не претендуя на объяснение их.

Рассмотрим последовательно каждый из этих двух ответов и посмотрим, какие доводы, приводимые в пользу каждого из них, мы можем принять и какие мы должны отвергнуть. Начнем с первого ответа, с того, в котором физическая теория рассматривается как объяснение.

Но прежде всего, что такое объяснение? Объяснять (*explicare*) значит обнажать *реальность* от ее *явлений*, что обволакивают ее каким-то флером, чтобы видеть эту реальность обнаженной и лицом к лицу.

Наблюдение физических явлений приводит нас в соприкосновение не с реальностью, которая скрывается под чувственными ее проявлениями, а только с этими явлениями, взятыми в форме частной и конкретной. Экспериментальные законы не имеют своим предметом материальную реальность; они трактуют об этих же чувственных проявлениях, взятых, правда, в форме абстрактной и общей. Обнажая, сдирая покров с этих чувственных явлений, теория ищет в них и под ними то, что есть в них реального.

¹ Глава 1 из книги П. Дюгема «Физическая теория. Ее цель и строение» (с предисловием Э. Маха), изданной на русском языке в 1910 г.

Допустим, что раздалась звуки на струнных и духовых инструментах. Мы внимательно вслушивались, слышали, как они усиливались или ослабевали, становились громче или тише, изменялись на тысячу ладов, вызывая в нас слуховые ощущения, музыкальные эмоции: вот *факты акустические*.

Эти ощущения – вещи частные и конкретные. Но наш интеллект, следуя законам, регулирующим его функции, подверг их известной переработке, в результате чего мы обладаем понятиями общими и абстрактными: интенсивности звуков, высоты их, октавы, мажорного или минорного аккорда, тембра и т. д. *Экспериментальные законы акустики* устанавливают определенные связи между этими и другими понятиями, равно абстрактными и общими. Закон, например, устанавливает, какое существует отношение между длинами двух струн из одного и того же металла, дающих два звука одной и той же высоты или два звука, из которых один составляет октаву другого.

Но эти абстрактные понятия – интенсивность звука, высота, тембр его – представляют только для нашего ума общие признаки наших слуховых восприятий. Они знакомят его со звуком таким, каким он является по отношению к нам, но не таким, какой он есть сам по себе, в звучащих телах. Задача акустических теорий познакомить нас с действительностью, по отношению к которой наши ощущения являются только чем-то внешним, наружным, скрывающим ее от нас. Они учат нас, что там, где наши восприятия улавливают только это проявление, которое мы называем звуком, в действительности имеется некоторое колебательное движение, весьма малое и весьма быстрое; что интенсивность и высота представляют собою не что иное, как только внешнее проявление амплитуды и числа колебаний этого движения; что тембр есть доступное восприятию проявление реальной структуры этого движения, сложное ощущение, являющееся результатом различных колебательных движений, на которые можно разложить это движение. Ясно, что теории акустические суть объяснения.

Объяснение, которое акустические теории дают экспериментальным законам, регулирующим звуковые явления, более или менее достоверно: в большом числе случаев мы можем видеть своими глазами, осязать своими руками те движения, которым они приписывают эти явления.

В большинстве случаев физическая теория не достигает этой степени совершенства. Она не может остановиться на каком-нибудь *достоверном объяснении* чувственных явлений. Объявляя о действительности, которая скрывается позади этих явлений, она не может сделать ее доступной нашим чувствам. Она удовлетворяется тогда доказательством того, что все наши восприятия образуются *так, как будто бы* действительность была такой, какой она ее объявляет. Такая теория представляет собой *объяснение гипотетическое*.

Возьмём, например, совокупность явлений, наблюдаемых при посредстве чувства зрения. Научный анализ этих явлений заставляет нас составить себе известные понятия, абстрактные и общие, характеризующие признаки,

которые мы находим во всяком световом восприятии: цвет, простой или сложный, яркость и т. д. Экспериментальные законы оптики знакомят нас с теми отношениями, которые существуют между этими абстрактными и общими понятиями и другими аналогичными понятиями. Один закон, например, устанавливает отношение, существующее между интенсивностью желтого света, отраженного тонкой пластинкой, и толщиной этой пластинки, как и углом падения лучей, которые ее освещают.

Этим законам, установленным на опыте, волнообразная теория света дает гипотетическое объяснение. Она предполагает, что все тела, которые мы видим, чувствуем, которые имеют вес, находятся в среде, недоступной нашим чувствам и невесомой, которую она называет *эфиром*. Этому эфиру она приписывает известные механические свойства. Она принимает, что всякий простой свет есть поперечное колебательное движение, весьма малое и быстрое, этого эфира. Число колебательных движений в секунду, как и размах их, характеризуют цвет этого света и его яркость. И хотя мы не можем с ее помощью воспринять эфира, ни даже видеть воочию это колебательное движение, она, тем не менее, доказывает, что постулаты ее влекут за собой последствия, вполне совпадающие с законами, которые устанавливает нам экспериментальная оптика.

II. Согласно изложенному мнению, теоретическая физика подчинена метафизике

Если физическая теория есть объяснение, то она не достигла своей цели, пока она не исключила совершенно чувственное явление, чтобы достичь физической реальности. Так, например, исследования Ньютона явлений светорассеяния научили нас разлагать ощущение, которое вызывает в нас свет того рода, каким его испускает солнце. Они научили нас, что этот свет сложен, что он состоит из известного числа более простых видов света, определенного и неизменного цвета. Но этот свет простой или монохроматический есть абстрактное и общее представление известного ощущения; это еще — чувственное явление. Мы разложили явление более сложное на другие явления, более простые, но мы не достигли реальности, мы не дали объяснения цветовым эффектам, мы не конструировали оптической теории.

Таким образом, для того, чтобы судить, образует ли группа положений физическую теорию или нет, мы должны рассмотреть, какую роль играют понятия, которые эти положения связывают воедино: если они в форме абстрактной и общей выражают элементы, из которых состоят в действительности вещи материального мира, то это будет физическая теория; если же они выражают только общие признаки наших восприятий, то это не физическая теория.

Чтобы такая проверка имела смысл, чтобы можно было предпринять ее, необходимо, прежде всего, согласиться со следующим утверждением: среди

чувственных явлений, которые даны нам в наших восприятиях, есть некоторая реальность, которая от этих явлений отличается.

Раз вы согласились с этим положением – а только согласившись с ним, вы вообще можете думать о физическом объяснении – то для того, чтобы распознать, что вы действительно достигли подобного объяснения, вы должны предварительно решить другой еще вопрос, а именно: какова природа тех элементов, из которых состоит материальная реальность?

Но тут могут возникнуть следующие два вопроса:

Существует ли вообще материальная реальность, отличная от чувственных явлений?

Какова природа этой реальности?

Эти два вопроса не могут быть решены методом экспериментальным: этот метод знает только чувственные явления и ничего открыть не может, что выходит за пределы их. Решение этих вопросов выходит за пределы методов, основанных на наблюдении, – методов, которыми пользуется физика; это уже дело метафизики.

Таким образом, *если физические теории имеют предметом своим объяснение экспериментальных законов, то теоретическая физика не есть наука автономная, а она подчинена метафизике.*

III. Если изложенное мнение верно, то ценность физической теории зависит от метафизической системы, которую человек признает

Положения, образующие в своей совокупности науки чисто математические, в наибольшей степени представляют собой истины, встречающие общее признание; точность выражения, строгая последовательность доказательств не оставляют места ни малейшему разногласию, ни малейшему различию между точками зрения различных математиков. На протяжении веков учения эти развиваются непрерывно и ни один дальнейший шаг вперед не колеблет приобретений, сделанных когда-либо раньше.

Нет ни одного мыслителя, который не пожелал бы столь же регулярного и мирного развития и той науке, которой он посвятил свои силы. Но если есть наука, по отношению к которой это желание представлялось бы наиболее основательным, то это теоретическая физика: ведь, среди всех научных областей она всего меньше, без сомнения, отличается от алгебры и геометрии.

Но ставить физические теории в зависимость от метафизики вряд ли представляется пригодным средством для того, чтобы обеспечить за ними всеобщее признание. В самом деле, как бы благосклонно тот или другой философ ни смотрел на ценность методов, служащих для решения проблем метафизических, он не сможет отрицать следующего факта: обозревая области, в которых проявляется и работает дух человеческий, вы ни в одной из них не найдете той ожесточенной борьбы между системами различных эпох или системами одной и той же эпохи, но различных школ, того стремления воз-

можно глубже ни резче отграничиться друг от друга, противопоставить себя другим, какие существуют в области метафизики.

Если бы физика должна была быть подчинена метафизике, то и споры, существующие между различными метафизическими системами, должны были бы быть перенесены и в область физики. Физическая теория, удостоившаяся одобрения всех последователей одной метафизической школы, была бы отвергнута последователями другой школы.

Рассмотрим, например, действия, которые оказывает магнит на железо, и допустим на момент, что мы перипатетики.

Чему нас учит *метафизика* Аристотеля относительно действительной природы тел? Всякая субстанция, и в частности всякая материальная субстанция, есть, плод соединения, двух элементов, одного постоянного – *материи*, и другого переменного – *формы*. На основании постоянства его материи кусок железа, который я рассматриваю, остается всегда, при всех условиях, тем же куском железа. На основании же изменений, которым подвергается его форма, свойства этого куска железа могут изменяться в зависимости от обстоятельств: он может быть твердым или жидким, теплым или холодным, образовывать ту или другую фигуру.

Помещенный близ магнита, этот кусок железа получает известное изменение в своей *форме*, тем более сильное, чем ближе магнит. Это изменение связано с появлением двух полюсов; для куска железа оно есть принцип движения. Сущность этого принципа заключается в том, что каждый полюс стремится приблизиться к разноименному полюсу магнита и удалиться от одноименного с ним полюса его.

Такова для философа-перипатетика реальность, которая скрывается под магнитными явлениями. Если бы анализ всех этих явлений был доведен до свойств *магнитного качества* и двух его полюсов, то с точки зрения такого философа объяснение было бы полное и он мог бы сформулировать вполне удовлетворительную теорию. Такую теорию построил в действительности в 1629 году Николай Кабео² в своей замечательной *магнитной философии*.

Перипатетик мог объявить себя удовлетворенным теорией магнетизма, построенной Кабео. Другое дело – философ Ньютоновой школы, верный космологии Босковича: он не удовлетворился бы ею.

Согласно философии природы, которую построил Боскович³ на основании принципов Ньютона и его учеников, объяснять действия магнита на железо магнитным изменением субстанциальной формы железа значит ничего не объяснить; это значит скрыть наше незнание действительности под словами, которые тем громче звучат, чем более они пусты.

² Philosophia magnetica, in qua magnetis natura penitus explicate et omnium quae hoc lapide cernuntur causae propriae affertur, multa quoque dicuntur de electricis et aliis attract. Jonibus, et eorum causis; auctore Nicolao Cabeo. Ferrariensi, Societ. Jeeu; Coloniae, apud Joannem Kinckium anno MDCXXIX.

³ Theoria philosophiae naturalis redacta ad unicam legem virium in natura existentium, auctore P. Rogerio Josepho Boscovich, Societatis Jesu, Viennae, MDCCLVIII.

Материальные субстанции не состоят из материи и формы, а они состоят из бесчисленного множества точек, лишенных протяжения и формы, но одаренных массой. Между двумя любыми из этих точек существует взаимное притяжение или отталкивание, пропорциональное произведению из масс обеих точек и составляющее известную функцию от расстояния между ними. Среди этих точек есть такие, которые образуют тела в собственном смысле. Между этими последними точками существует взаимное действие; как только расстояние между ними переходит известный предел, действие это сводится к общему явлению тяготения, изученному Ньютоном. Другие же точки их, которым это действие тяготения не присуще, образуют невесомые жидкости, как электрические жидкости или жидкость тепловая. Соответственные же допущения относительно масс всех этих материальных точек, относительно распределения их, относительно характера функций расстояния, от которых их взаимные действия зависят, должны дать представление обо всех физических явлениях.

Так, например, чтобы объяснить магнитные действия представляют себе, что каждая молекула железа носит в себе равные массы южной магнитной и северной магнитной жидкости; что распределение этих жидкостей в этой молекуле определяется законами механики; что две магнитные массы оказывают друг на друга действие, прямо пропорциональное произведению из этих масс и обратно пропорциональное квадрату расстоянию между ними; наконец, что это действие бывает отталкивающим, когда обе массы одного рода, и притягивающим, когда они разного рода. Такова сущность теории магнетизма, основы которой были заложены Франклином, Эпинусом, Т. Майером и Кулоном и которая нашла свое наиболее полное развитие в классических работах Пуассона.

Дает ли эта теория объяснение магнитным явлениям, которое могло бы удовлетворить атомиста? Без сомнения, нет. Она допускает действия притяжения и отталкивания между удаленными друг от друга частичками магнитной жидкости, а ведь для атомиста такого рода действия притяжения и отталкивания суть лишь явления и они не могут рассматриваться как реальности.

Согласно атомистическим теориям, материя состоит из очень малых телец твердых и различной формы, во множестве рассеянных в пространстве. Отделенные друг от друга, такие два тельца никак не могут влиять друг на друга. Только когда они приходят в соприкосновение друг с другом, когда они непроницаемы друг для друга, сталкиваются, движения их видоизменяются и при этом согласно твердо установленным законам. Величины, формы и масса атомов и правила, согласно которым происходят эти толчки, – вот что должно дать единственное удовлетворительное объяснение физическим законам.

Чтобы дать мыслимое объяснение различным движениям, которые испытывает кусок железа в присутствии магнита, приходится представлять себе, что потоки магнитных частичек, хотя и сгущенные, но невидимые и

неосязаемые, отходят от магнита или стекаются к нему. В своем быстром потоке они различным образом сталкиваются с молекулами железа и именно эти удары вызывают те давления, которые поверхностная философия приписала магнитным притяжениям и отталкиваниям. Таков принцип теории намагничивания, которая в общих чертах была набросана еще Лукрецием, нашла дальнейшее свое развитие у Гассенди в XVII веке и с того времени часто находила сторонников и защитников.

Не найдутся ли мыслители, которых трудно удовлетворить и которые, поэтому, упрекнули эту теорию в том, что она не объясняет ничего и принимает явления за реальности? Таковыми именно и являются картезианцы.

Согласно Декарту, материя по сущности своей тождественна с протяжением по длине, ширине и глубине, что составляет предмет изучения геометров. Ничего другого изучению не подлежит, кроме различных фигур и различных движений. Материя картезианская есть нечто вроде огромной жидкости, если угодно, не сжимаемой и абсолютно однородной. Атомы, твердые и неделимые, пустое пространство, которое их разделяет, – все это лишь одни явления, одни иллюзии. Некоторые части этой общей жидкости могут быть захвачены в длительные вихревые движения, в мало проникающих глазах атомиста эти вихри могут показаться неделимыми частицами. От одного вихря к другому передаются через посредство лежащей между ними жидкости давления, которую последователи Ньютона, вследствие недостаточно полного анализа, приняли за действие на расстоянии. Таковы принципы физики, первый набросок которой дал Декарт, которую глубже развил Мальбранш и которой Уильям Томсон, основываясь на гидродинамических исследованиях Коши и Гельмгольца, придал объем и точность, характеризующие современные математические системы.

Эта картезианская физика не была бы полна без теории магнетизма. Уже Декарт делал попытки к созданию ее. Спирали из *тонкой материи*, которые заменяли в этой теории – была здесь известная доля наивности! – магнитные тельца Гассенди, уступили свое место у картезианцев XIX века вихрям, с гораздо большей долей учености придуманным Максвеллом.

Таким образом, каждая философская школа проповедует теорию, которая сводит явления магнитные к элементам, совокупность которых составляет сущность материи. Другие же школы отвергают эту теорию или на основании своих принципов не находят возможным признать в ней удовлетворительное объяснение магнитных явлений.

IV. Спор о скрытых причинах

Упреки, адресуемые одной космологической школой другой, наиболее часто принимают одну определенную форму, и первое обвинение, которое одна предъявляет другой, гласит, что противная сторона ссылается на *скрытые причины*.

Если взять большие космологические школы – школы перипатетиков, ньютонову школу, школу атомистов и картезианскую школу – то можно расположить их в один ряд так, чтобы каждая приписывала материи меньшее число существенных свойств, чем предыдущая.

Школа перипатетиков образует субстанцию тел из двух только элементов – материи и формы. Но эта форма может принимать свойства, число которых не ограничено. Так, каждое физическое свойство может быть приписано особому качеству – качеству *чувственному*, прямо доступному нашему восприятию, каковы тяжесть, плотность, жидкое состояние, теплота, свет, или же качеству *скрытому*, одни действия которого могут стать доступными нам косвенным путем, каковы магнитные или электрические свойства.

Ньютонова школа отвергает это бесконечное многообразие качеств и тем в значительной степени упрощает понятие материальной субстанции. В качестве элементов материи она оставляет только массы, взаимодействия их и фигуры, если она не хочет вместе с Босковичем и некоторыми из его последователей свести и их к точкам, лишенным протяжения.

Школа атомистов идет еще дальше. У нее материальные элементы сохраняют массу, фигуру и твердость, но силы, с которыми они друг на друга действуют, согласно школе Ньютона, исчезают из области реального, а они рассматриваются лишь как явления и фикции.

Наконец, картезианцы доводят до крайности эту тенденцию лишить материальную субстанцию различных свойств. Они отвергают твердость атомов, отвергают даже различие между пустым и наполненным пространством, чтобы отождествить материю, согласно выражению Лейбница⁴, с «протяжением и одним голым его изменением».

Итак, каждая космологическая школа допускает в своих объяснениях известные свойства материи, которым последующая школа отказывает в значении реальностей, которые она рассматривает лишь как слова, указывающие, не вскрывая их, на реальности более глубоко запрятанные, которые она уподобляет, одним словом, *тайным качествам*, в столь большом изобилии созданным схоластикой.

Вряд ли нужно напоминать, что все другие космологические школы, кроме школы перипатетиков, старались выставить на вид этой последней весь тот арсенал качеств, который та скапливала под крылом субстанциальной формы, – арсенал, которым она обогащала все новым и новым качеством каждый раз, когда приходилось объяснять новые явления. Но не одна физика перипатетиков была повинна в таких прегрешениях.

Действия притяжения и отталкивания, производимые на расстоянии, – действия, которые школа Ньютона приписывала материальным элементам, – атомисты и картезианцы относили к тем чисто словесным объяснениям, которые были столь привычны древней схоластике. *Принципы* Ньютона не успели увидеть еще света божьего, как они возбудили уже насмешки той

⁴ Leibniz, Oevres edition Gerhardt. – Т. IV – С. 464.

группы атомистиков, которая объединилась вокруг Гюйгенса. «Что касается объяснения, которое дает явлению прилива Ньютон, – писал Гюйгенс Лейбницу⁵ – то оно меня столь же мало удовлетворяет, как все другие его теории, основанные на его принципе притяжения, по-моему представляющем чистейший абсурд».

Живи в эту эпоху Декарт, он говорил бы аналогичное тому, что говорил Гюйгенс. Действительно, Мерсенн показал ему одно сочинение Роберваля⁶, в котором этот автор задолго до Ньютона принимал всемирное тяготение. 20 апреля 1646 года Декарт высказал следующее мнение об этом сочинении:⁷

«Нет ничего более абсурдного, чем одно допущение, присоединенное к предыдущему; автор принимает, что известное свойство присуще каждой отдельной части материи в мире и что в силу этого свойства эти части движутся друг к другу и взаимно притягиваются; он принимает также, что сходное свойство присуще каждой из частиц на земле, рассматриваемой в ее отношении ко всем другим частицам, и что это свойство не наносит ни малейшего ущерба предыдущему. Чтобы это понять, приходится допустить не только то, что каждая из материальных частичек одухотворена и что в ней живет даже огромное число различных душ, друг другу не мешающих, но и то также, что эти души материальных частичек одарены сознанием, что они поистине божественны, ибо они без всякого посредства другой среды могут знать, что происходит в самых отдаленных от них местах и там производить свои действия.

Картезианцы сходятся, следовательно, с атомистами в осуждении принципа действия на расстоянии как ссылки на скрытое качество, – принципа, на который ссылаются в своих теориях сторонники Ньютона. Но, обратившись к атомистам, картезианцы с не меньшей суровостью осуждают твердость и неделимость, которые те приписывают своим частицам. «Другое, что мне не нравится, – писал атомисту Гюйгенсу картезианец Дени Цацен⁸, – это... то, что вы полагаете, будто совершенная твердость есть одно из существенных свойств тел. Мне кажется, что это равносильно допущению существенного свойства, которое нас отбрасывает от всех математических или механических принципов». С не меньшей суровостью, правда, атомист Гюйгенс осуждает мнение картезианцев. «Другое затруднение, которое вы находите, отвечал он Папену⁹, это то, что я допускаю, что твер-

⁵ Huygens a Leibniz, 18 novembre 1690 (Oeuvres complètes de Huygens. – T. IX. – С. 5–8).

⁶ Artstarchi Samii: De mundi systemate, partibus et motibus ejusdem, liber, singularis: Parisii, 1643. – Сочинение это было воспроизведено в 1648 году в III т. *Cogitata physico-mathematica* Мерсеяна.

⁷ Descartes; Correspondence, edition P. Tannery et Ch. Adam, no CLXXX t. IV, стр. 396.

⁸ Denis Papin a Christian Huygens, 18 juin 1690 (Oeuvres complètes de Huygens, t. IX, стр. 429).

⁹ Christian Huygens a Denis Papin. 2 septembre 1690 (Oeuvres complètes de Huygens, t. IX, стр. 484).

доть есть одно из существенных свойств тел, а не считаю таковым вместе с Декартом протяженность. Отсюда я заключаю, что вы не освободились еще от этого мнения, между тем как я уже с давних пор считаю его абсурдным».

Из сказанного ясно, что кто ставит теоретическую физику в зависимость от метафизики, тот не содействует тому, чтобы обеспечить за ней всеобщее признание.

V. Ни одна метафизическая система недостаточна как основа для физической теории

Каждая из метафизических школ упрекает своих соперниц в том, что те в своих объяснениях ссылаются на понятия, которые сами не объяснимы, которые являются поистине скрытыми качествами. Не могла бы ли она почти всегда обратиться с этим упреком к себе самой?

Философы, принадлежащие к какой-нибудь известной школе, только тогда объявляют себя совершенно удовлетворенными теорией, созданной физиками той же школы, когда все принципы этой теории выведены из той метафизики, которую исповедует эта школа. Если же физик в ходе объяснения какого-нибудь физического явления ссылается на закон, который этой метафизикой доказан быть не может, объяснение считается неудавшимся и физическая теория, по их мнению, не достигла своей цели.

Но ни одна метафизика не дает столь точных, столь детальных указаний, чтобы из них можно было вывести все элементы физической теории.

В самом деле, указания, которые метафизическое учение дает относительно истинной природы тел, состоят большей частью из отрицаний. Перипатетики, как и картезианцы, отрицают возможность пустого пространства. Сторонники Ньютона отрицают всякое качество, которое не может быть сведено к силе, действующей между материальными точками. Атомисты и картезианцы отрицают всякое действие на расстоянии. Картезианцы не признают никакого другого различия между различными частями материи, кроме различий в фигуре и движении.

Все эти отрицания пригодны в качестве аргументов, когда дело идет об обсуждении теории, предложенной другой какой-нибудь школой. Но они обнаруживают удивительное бесплодие, когда хочешь из них вывести принципы для физической теории.

Декарт, например, отрицает за материей всякие другие признаки, кроме протяженности в длину, ширину и глубину, и различных ее форм, то есть кроме фигур и движений. Когда же эти величины даны, но только они одни, он не в состоянии приступить даже к объяснению физического закона.

Прежде чем приступить к построению какой-нибудь теории, он, по меньшей мере, должен был бы знать общие правила, регулирующие различные движения. А между тем он пытается вывести динамику, исходя из своих метафизических принципов.

Совершенство Бога требует, чтобы воля его была непреложна. Из этой непреложности вытекает следующее положение: Бог сохраняет постоянным количество движения в мире, данное от начала его.

Но это постоянство количества движения в мире не есть еще принцип настолько точный, настолько определенный, чтобы мы могли вывести из него хотя бы одно только уравнение динамики. Мы должны выразить его в количественной форме, для чего необходимо дать вполне определенное алгебраическое выражение понятий *количества* движения, которое до настоящего времени осталось слишком неясным.

Какой же математический смысл физик вкладывает в настоящее время в слова: *количество движения*?

По Декарту количество движения каждой материальной частицы есть произведение из массы ее – или ее объема, который в картезианской физике тождественен с массой – на скорость, которой она обладает. Количество движения всей материи есть тогда сумма количества движения ее отдельных частей. Сумма эта сохраняет при каждом физическом изменении свою неизменную величину.

Комбинация алгебраических величин, в которой Декарт стремится выразить понятие *количества движения*, соответствует, без сомнения, тому, что мы ожидаем от такого выражения на основании наших инстинктивных знаний. Она равна нулю в случае системы неподвижной и есть положительная величина в случае группы тел, находящихся в движении. Величина ее возрастает, когда скорость движения под действием определенной массы возрастает; возрастает она также, когда при данной скорости возрастает масса. Но есть еще бесконечное множество и других выражений, тоже вполне удовлетворяющих этим требованиям. Вместо скорости можно, как известно, взять и квадрат скорости. Мы получили бы тогда алгебраическое выражение, совпадающее с тем, которое Лейбниц назвал *живой силой*. Вместо постоянства в мире картезианского количества движения можно было бы тогда выводить из непреложности воли Божией и постоянство живой силы Лейбница.

Таким образом закон, который Декарт пытается положить в основу динамики, вполне согласуется, без сомнения, и с картезианской метафизикой. Но он вовсе не вытекает из нее с полной необходимостью. Поэтому, когда Декарт доказывает, что известные физические явления представляют собой не что иное, как последствия такого закона, то он доказывает этим, правда, что эти явления не находятся в противоречии с принципами его философии, но он вовсе не объясняет их этими принципами.

То, что мы сказали о картезианстве, мы могли бы повторить относительно всякого метафизического учения, претендующего служить основой для построения физической теории. Во всех таких теориях мы находим известные гипотезы, которые вовсе не имеют своей основой принципы данного метафизического учения. Сторонники Босковича принимают, что все притяжения или отталкивания, происходящие на заметном расстоянии, об-

ратно пропорциональны квадрату расстояния. Именно эта гипотеза позволяет им построить механику неба, механику электрическую и механику магнитную. Но данная форма закона продиктована их желанием согласовать свои объяснения с фактами, а она вовсе не вытекает из требований их философии. Атомисты принимают, что удары частиц подчинены известному закону. Но этот закон есть чрезвычайно смелое распространение на мир атомов другого закона, который можно изучать только на массах достаточно больших, чтобы быть доступными восприятию наших чувств, а он вовсе не есть необходимый вывод из эпикурейской философии.

Итак, совершенно невозможно вывести из метафизической системы все те элементы, которые необходимы для построения физической теории. Всегда эта последняя прибегает к допущениям, которые вовсе не даны этой системой и которые сохраняют, поэтому, для сторонников ее значение мистерии. Всегда в основе объяснений, которые система тщится дать, лежит нечто необъяснимое.

PHYSICAL THEORY AND METAPHYSICAL EXPLANATION¹⁰

Pierre Duhem

¹⁰ Chapter 1 from Pierre Duhem's book *The Aim and Structure of Physical Theory* (with a foreword by Ernst Mach), published in the Russian language in 1910.