

## МЫСЛИ ИЗ ПРОШЛОГО

DOI: 10.22363/2224-7580-2023-1-135-148

### МИСТИЦИЗМ В ОБЛАСТИ МЕХАНИКИ

Э. Мах

*Перевод С. Левинсон*

*От переводчика.* Эрнст Мах (Ernst Mach) родился в 1838 году, с 1867 года он занимал кафедру профессора физики и директора физического института немецкого университета в Праге. Он интересовался, кроме физики, также вопросами психологии и физиологии, так что в 1886 году напечатал свои *Beitrage zur Analyse der Empfindungen*. Его работы в этой области получили такую известность, что в конце 1895 года он был приглашен в Вену в качестве профессора и директора психологической лабораторий (кабинета), куда он и переехал.

Предлагаемая вниманию читателя статья представляет собой главу из сочинения *Маха* «Die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-kritisch dargestellt» (первое издание 1883 г., второе, по которому сделан перевод, – 1889 г. [Leipzig, F.A. Brockhaus]). В предисловии к 1-му изданию автор указывает, что в философских вопросах он близко примыкает к Авенариусу (Avenarius).

Ошибочно было бы думать, что напряженное состояние, временами переходящее даже в ожесточенную борьбу, между двумя мировоззрениями, естественнонаучным и теологическим, существовало во все времена. Чтобы убедиться в противном, стоит только обратиться к истории естествознания.

Многие авторы очень охотно изображают «борьбу науки с теологией». И действительно, это очень благодарная тема, полная глубокого интереса. С одной стороны, внушительный список прегрешений, например, римских теологов против прогресса, с другой — целый ряд мучеников науки, в котором фигурируют такие имена, как *Джордано Бруно* и *Галилей* и даже такой набожный человек, как Декарт. Лишь с трудом, и то только благодаря стечению благоприятных случайностей Декарт не попал в список жертв. Но, впрочем, борьба эта уже достаточно полно описана, и если обращать внимание только на подобные конфликты, то вопрос будет освещен односторонне и потому неверно. Поступая таким образом, легко можно вывести ошибочное

заключение, что успехи науки задерживались только благодаря давлению со стороны теологов, и что наука, не будь этого давления, поднялась бы очень высоко. Конечно, нельзя считать совершенно ничтожной борьбу ученых против внешней силы. Фанатики не пренебрегали в этой борьбе никаким средством, как бы оно ни было предосудительно, лишь бы вело к цели, и при этом являлись более эгоистичными, беспощадными и жестокими, чем любая политическая партия. Не меньшую борьбу, однако, пришлось вести ученым *с их собственными устаревшими идеями*, особенно с предрассудком, требовавшим, чтобы всякое явление рассматривалось со сверхнатуралистической точки зрения.

Но пусть лучше факты говорят сами за себя. Обратимся для этого к жизни некоторых ученых.

**Нэпер** (Napier), открывший логарифмы, строгий пуританин, живший в XVI столетии (1550–1617), усердно занимался, между прочим, теологией. Он написал толкование к Апокалипсису и снабдил его различными математическими выкладками для доказательства своих предложений. Так, например, в предложении 26-м он утверждает, что римский папа есть антихрист; предложение 36-е гласит, что саранча, упоминаемая в Апокалипсисе, означает турок и вообще магометан и т. п.

**Блез Паскаль** (Blaise Pascal, 1623–1662), один из гениальнейших мыслителей в области математики и физики, в теологии был чрезвычайно ортодоксален и большим аскетом; несмотря на свой мягкий характер, он сделал в Руане донос на какого-то преподавателя философии, обвиняя его, вполне убежденно, в ереси. На него произвело чрезвычайно глубокое впечатление исцеление его сестры благодаря прикосновению к реликвии, и событие это он рассматривал как чудо. Если мы даже все это оставим без внимания, потому что все семейство Паскаля, склонное к религиозной мечтательности, было очень слабо в этом отношении, то все же и помимо всех этих фактов у нас останется достаточно других примеров этого рода. Мистическое настроение Паскаля достаточно обнаруживается в его решении совершенно бросить науку и жить только для христианства. Когда он искал утешения, то обыкновенно говорил, что утешение можно найти только в учении христианства и что вся мудрость Вселенной ему тут не поможет. Его *Lettres Provinciales* показывают, как искренне он думал об обращении еретиков. В этом сочинении он, между прочим, сильно восставал против страшных хитростей, специально придуманных докторами Сорбонны для преследования янсенистов. Замечательна также переписка Паскаля с различными теологами, и немало будет наше удивление при виде, как в одном из писем Паскаль вполне серьезно рассматривает вопрос, может ли дьявол также производить чудеса.

**Отто фон Герике** (Otto von Guericke, 1602–1686), изобретатель воздушного насоса, рассматривает в самом начале своего сочинения, опубликованного всего лет 200 тому назад, чудо Иисуса Навина и стремится его согласовать с системой Коперника. В начале глав, посвященных исследованию о пустом пространстве и о природе воздуха, находим рассмотрение вопросов о местоположении неба и ада и т. п. Если Герике и старается ответить на эти

вопросы по возможности разумно, то все-таки легко заметить, насколько они его интересуют; и все это вопросы, которые вряд ли даже представляются в настоящее время уму образованного теолога. А между тем Герике жил уже после реформ.

**И. Ньютон** (Newton, 1642–1727) не пренебрегал занятиями в области толкования Апокалипсиса; тут с ним трудно было даже говорить. Когда астроном *Галлей* (Halley) однажды позволил себе в его присутствии пошутить над его теологическими соображениями, то Ньютон ему коротко возразил: «Я изучал этот предмет, а вы этого не изучали».

Здесь не будем останавливаться на **Лейбнице** (1646–1716), открывшем «лучший мир» и «предопределенную гармонию», которая нашла достойную критику в комическом, хотя, в сущности, глубоко философском романе *Вольтера* «Кандид». Лейбниц был, как известно, в одинаковой степени теологом и философом, как и естествоиспытателем.

Обратимся теперь к человеку прошлого столетия. **Эйлер** (Euler, 1707–1783) в своих «Письмах к немецкой принцессе» (Briefe an eine deutsche Prinzessin) рассматривает наряду с естественнонаучными вопросами также вопросы теологические и философские. Он исследует затруднения, представляющиеся при желании понять взаимодействие между телом и духом, принимая во внимание полное различие, существующее, по его мнению, между тем и другим. Ему, правда, не особенно нравится система окказионализма, развитая *Декартом* (1596–1650) и его последователями, по которому Бог, соответственно каждому намерению души, производит известное движение тела, потому что сделать это сама душа не в состоянии. Не без юмора осмеивает он также и предопределенную гармонию, благодаря которой «от вечности» существует согласование между движениями тела и намерениями души, хотя обе совершенно друг друга не видят, и несмотря на это, они действуют, как два одинаково хорошо идущих часовых механизма. Он замечает, что, согласно этому воззрению, его собственное тело ему в сущности так же чуждо, как тело какого-нибудь носорога где-нибудь в Африке, который точно таким же образом мог бы находиться в предопределенной гармонии с его душой. Послушаем, однако, самого автора. Тогда писали почти исключительно по-латыни, и если немецкий ученый хотел быть очень снисходительным и понятным, то он писал по-французски: Si dans le cas d'un dereglement de mon corps, Dieu ajustait celui d'un Rhinoceros, en sorte, que ses mouvements fussent tenement d'accord avec les ordres de mon ame, qu'il levat la patte au moment que je voudrais lever la main, et ainsi les autres operations, ce serait alors mon corps. Je me trouverais subitement dans la forme d'un Rhinoceros au milieu de l'Afrique, mais non obstant cela mon ame continuerait les memes operations. J'aurais egalement l'honneur d'ecrire a V.A., mais je ne sais pas comment elle recevrait-mes lettres. (Если в случае какого-нибудь расстройтва моего тела, Бог приспособил бы тело носорога таким образом, чтобы его движения были согласованы с приказаниями моей души так, чтобы он поднимал свою лапу в тот самый момент, когда я желал бы поднять руку, и чтобы таким же точно образом он исполнял все остальные операнды, тогда тело носорога было бы моим

телом. Я бы очутился внезапно в средней Африке, в виде носорога, но, несмотря на то, моя душа продолжала бы производить все прежние действия. Я имел бы также честь писать к Вашему Высочеству, но не знаю, каким образом Вы получали бы мои письма.) Читая эти строки, можно почти подумать, что Эйлеру вздумалось играть роль Вольтера. Но как бы он ни был справедлив в своей критике, взаимодействие тела и души для него продолжает оставаться чудом. Для того чтобы справиться со свободой волей, он прибегает к чрезвычайно софистическому приему. Чтобы составить себе понятие о том, какие вопросы могли тогда быть рассматриваемы естествоиспытателем, заметим, что Эйлер в своих «Письмах о физике» писал о природе духов, о соединении тела и души, о свободе воли, о влиянии этой свободы на всякого рода мировые явления, о молитве, о зле физическом и нравственном, об обращении грешников и т. п. И все это находится в том же самом сочинении, в котором так много ясных мыслей в области физики и где содержится столь изящное изложение логики при помощи кругов.

Мы можем пока ограничиться этими примерами. Мы нарочно их выбрали из жизни первоклассных ученых. Все их экскурсы в область теологии принадлежат к их интимной жизни. Они нам публично говорят вещи, о которых могли бы промолчать, никто бы их к тому не принудил. Они выражают не чужие, навязанные им мысли, – нет, они излагают свои собственные мысли, и от этого не испытывают ни малейшего неудобства. В городе и при дворе, при котором могли жить такие люди, как Вольтер и Ламетри (Lametrie, 1709–1751), для Эйлера не могло быть ни малейшего основания скрывать свои убеждения.

Согласно нашим нынешним воззрениям, эти ученые могли бы, по крайней мере, заметить, что вопросы эти собственно не относятся к тому, где они их рассматривали, что это собственно вопросы не естественнонаучные. Хотя это противоречие между устарелыми воззрениями и их собственными или же созданными естественнонаучными на нас производит странное впечатление, все-таки мы на основании этого не имеем еще права не уважать этих людей. Одно это уже доказывает их огромные умственные силы: несмотря на ограниченные воззрения своего времени, от которых освободиться совершенно им было невозможно, они настолько сумели расширить свой кругозор и благодаря этому помогли нам занять еще более высокую точку зрения.

Для беспристрастного наблюдателя не останется больше никаких сомнений, что век, с которым совпал наибольший расцвет механики, был в то же время веком, *настроенным теологически*. Всякое явление могло возбудить теологические вопросы, и вопросы этого рода имели влияние на всякого рода исследования. Нечего удивляться поэтому, что и механика подпала под общее влияние. Значение теологического направления станет еще более ясным, если мы обратимся к частностям.

Древние попытки *Герона* (Heron) (время жизни отнесено ко 2-й половине I в. до Р. Х.) и *Панноса* (Pappos) (жил в IV веке после Р. Х.) подготовили почву для работ XVII столетия. В начале XVII столетия мы находим по некоторым

вопросам механики *Галилея* (Galilei, 1564–1642), занятого рассмотрением вопросов о крепости и сопротивляемости тел. Он показал, что полые трубки представляют гораздо большее сопротивление при сгибании, чем одинаковой величины с ними массивные прутья, сделанные из того же материала. Полученные при этом данные он тотчас же применяет к рассмотрению костей животных, которые обыкновенно также представляют собою полые трубки. Это явление

легко демонстрировать с помощью листа бумаги, взятого в обыкновенном виде и свёрнутого потом в трубку. Балка, прикрепленная на одном конце и нагруженная на другом, может быть сделана более тонкой на нагруженном конце, благодаря чему достигается экономия материала, причем, однако, безопасность не страдает. Галилей определяет форму балки, обладающей в каждом поперечнике одинаковым сопротивлением. Он замечает, наконец, что животные, очень различные по величине, но похожие по своей геометрической форме, будут в чрезвычайно различной степени обладать сопротивляемостью.

До настоящего времени продолжали и продолжают бесчисленное число раз приводить в доказательство мудрости, господствующей в природе, различные формы костей, перьев, стеблей и других органических образований, целесообразных до мельчайших подробностей. Образования эти, действительно, производят глубокое впечатление на просвещенного наблюдателя. Рассмотрим, например, перо птицы. Ствол его представляет полую трубку, диаметр которой уменьшается по направлению к свободному концу, то есть оно представляет собою тело, обладающее повсюду одинаковым сопротивлением. В каждой части бороздки пера можно обнаружить то же самое, но только в меньших размерах. Потребовались бы значительные технические познания, чтобы устроить нечто по своей целесообразности подобное этому перу, не говоря уже о том, чтобы его изобрести.

Не нужно, однако, забывать, что задача науки состоит не в одном только изумлении перед фактами, но необходимо также их исследование. Известно, каким образом *Дарвин* (1809–1882) пытается своей теорией ответить на эти вопросы. Можно сомневаться в том, является ли ответ Дарвина (то есть принцип естественного подбора) полным и совершенным; сам Дарвин сомневался насчет этого. Все внешние условия ничего бы не сумели сделать, если б не существовало чего-то, желающего приспособиться. Но не может быть никаких сомнений в том, что теория Дарвина является первым (Это, разумеется, неверно. Достаточно напомнить о Ламарке, Ж.С. Илере и об Аристотеле.) опытом, ставящим на первый план исследование органической природы вместо простого удивления перед ней.

Мысли *Панноса* о строении пчелиных ячеек продолжали еще в XVIII веке привлекать внимание ученых и горячо обсуждались. *Вуд* (Wood) рассказывает в своем сочинении «*Жилища животных*», опубликованном в 1867 году, следующую историю: «*Маральди* (Maraldi) был поражен большой правильностью в строении пчелиных ячеек. Он измерил углы между поверхностями ячеек и нашел их соответственно равными  $109^{\circ}28'$  и  $70^{\circ}32'$ . *Реомюр*

(Reaumur), убежденный в том, что величина этих углов находится в связи с экономией строения ячеек, попросил математика *Кёнига* (Konig) вычислить форму сосуда, с трехгранными углами и шестиугольными гранями, в котором наибольшая вместимость соединялась бы с наименьшей поверхностью. Реомюр получил в ответ, что углы между гранями должны составлять  $109^{\circ}26'$  и  $70^{\circ}34'$ . Разность таким образом равна двум минутам. *Маклорен* (Maclaurin), не удовлетворенный этим совпадением, повторил измерения Маральди и нашел их верными, но при производстве вычисления он обнаружил ошибку в таблице логарифмов, употребленной Кёнигом. Таким образом, не пчелы ошиблись, а математик; пчелы даже, наоборот, еще послужили для отыскания ошибки».

Кто знает, как производится измерение кристаллов, и кто видел пчелиную ячейку, обладающую, конечно, довольно грубыми, а не зеркальными поверхностями, тот немало удивится тому, что при измерении получается точность в две минуты. Поэтому всю эту историю приходится считать просто математической сказкой, причем если б даже она и соответствовала истине, то все-таки из неё нельзя было бы вывести никаких последствий (Иного мнения об этом Дарвин. См. в «Происхождении видов» рассуждения о геометрической форме пчелиных ячеек.). Не мешает кстати заметить, что задача эта с математической точки зрения поставлена недостаточно полно для того, чтобы можно было судить, насколько удовлетворительно пчелы с нею справились.

Уже упомянутый в этом сочинении идеи *Герона* и *Ферма* (Fermat) о движении света получили благодаря *Лейбницу* теологическую окраску и, как уже указано, играли выдающуюся роль в развитии вариационного исчисления. В переписке Лейбница с *Иоганном Бернулли* (1667–1748) наряду с математическими вопросами рассматриваются часто также и вопросы теологические. Нередко авторы для иллюстрации приводят библейские картины. Так, например, Лейбниц говорит, что проблема о брахистохроне (линия скорейшего падения, то есть та кривая между двумя точками, по которой тело падает в наикратчайшее время) его притягивает, как яблоко притягивало праматерь нашу Еву.

*Мопертюи* (Maupertuis, 1698–1759), известный председатель берлинской академии, любимец Фридриха Великого, дал новый толчок теологическому направлению в физике, установив свой *принцип наименьшего действия*. В сочинении, содержащем изложение этого принципа и, надо заметить, содержащем его в очень туманной форме, и где у автора замечается недостаток математической точности, он признает, что принцип этот лучше всего соответствует мудрости Творца. Мопертюи был остроумен, но не был особенно сильным мыслителем, он был прожектором. Это показывают его смелые проекты, как, например, устройство города, в котором говорили бы исключительно по-латыни, или предложение выкопать отверстие в земле, чтобы оттуда добывать новые вещества, его предложение о производстве психологических исследований при помощи опия и анатомирования обезьян или образования зародыша при помощи силы тяготения. Он подвергся резкой критике со стороны Вольтера в его «Истории доктора Акакья» (L'histoire du

docteur Akakias), – сочинение, как известно, повлекшее за собою разрыв между Вольтером и Фридрихом Великим.

Принцип Мопертюи был бы, вероятно, скоро забыт и сошел бы со сцены, если бы Эйлер не воспользовался этим толчком для дальнейших исследований. Как истинно великий человек он сохранил за принципом имя Мопертюи, оставив ему таким образом славу, и сделал из него принцип действительно годный. Трудно изложить совершенно ясно, что собственно думал Мопертюи. Мысль же Эйлера можно легко показать на простых примерах. Если какое-нибудь тело заставить оставаться на твердой поверхности, например, на поверхности земли, то, получив толчок, тело это будет двигаться так, чтобы между начальной и конечной точками было кратчайшее расстояние. Всякий другой путь, по которому заставляли бы двигаться тело, был бы более длинным и потребовал бы большего количества времени. Принцип этот находит применение в теории воздушных и водяных течений на земной поверхности. Эйлер все-таки сохранил телеологическое воззрение, то есть принцип разумной целесообразности. Он говорил, что явления могут быть объяснены не только при помощи физических причин, но также исходя из понятия о цели: «Так как устройство вселенной является совершеннейшим и так как она устроена мудрейшим Творцом, то нельзя поэтому найти ничего в Мире, в чем не проявлялись бы какие-нибудь свойства максимальности или минимальности; поэтому не может быть никакого сомнения в том, что все действия в Мире одинаково могут быть выведены при помощи метода максимума и минимума, как и из самых действующих причин» (*Quum enim mundi universi fabrica sit perfectissima, atque a creatore sapientissimo absoluta, nihil omnino in mundo contingit, in quo non maximi minimive ratio quaequam eluceat; quam ob rem dubium prorsus est nullum, quin omnes mundi effectus ex causis finalibus, ope methodi maximorum et minimorum, aequae feliciter determinari quaeant, atque ex ipsis causis efficientibus (Methodus inveniendi lineas curvas maximi minimive proprietate gaudentes. Lausannae, 1741)*).

Представления о неизменяемости количества материи, о неизменяемости суммы движения, о неразрушаемости работы или энергии, господствующие в настоящее время в естествознании, развились благодаря влиянию теологических идей. Они были вызваны уже упомянутыми словами *Декарта* в его книге (1644 г.) «Основные начала философии» (Приводим этот отрывок из «Основных начал» (часть II, параграф 36) по *Маху*), которые гласят, что количество созданной в начале материи и количество движения остаются неизменными, как это единственно приличествует постоянству и неизменности Творца. Способ определения количества движения, развитый Декартом, был значительно видоизменен Лейбницем и его последователями, и мало-помалу развилось представление, известное ныне под именем «закона сохранения энергии». Но лишь мало-помалу это представление освободилось от теологической окраски. И теперь еще, впрочем, некоторые естествоиспытатели продолжают связывать с этим законом (сохранение энергии) какие-то своеобразные мистические представления.

После того как мы узнали природу движения, мы должны рассмотреть причину его, которая оказывается двоякого рода. Сначала идет первоначальная, общая причина всех движений во Вселенной; потом следует специальная, от которой получают движение отдельные части материи, не имевшие его раньше. Общая причина, очевидно, не может быть ничем иным, кроме Бога, который в начале сотворил материю вместе с движением и покоем и который своим обыкновенным содействием поддерживает во всем столько движения и покоя, сколько он тогда создал. Ибо если даже это движение и представляет собою только состояние движущейся материи, оно все-таки образует известное определенное количество, которое очень хорошо может оставаться одинаковым во всей вселенной, если оно даже изменяется в каких-нибудь отдельных частях её. Изменение при этом бывает такого рода, что при движении вдвое большем одной части относительно второй, и если вторая часть в два раза больше первой, то принимают, что в меньшей части содержится столько же движения, сколько в большей, и что, чем медленнее становится движение одной какой-нибудь части, на столько же должно увеличиться движение другой части, равной по величине первой. Мы признаем поэтому совершенством в Боге то, что он не только сам в себе неизменен, но что он действует также по возможности твердо и неизменно, так что за исключением изменений, даваемых нам согласно опыту или по божественному откровению, и которые по нашему уразумению, или нашей вере, происходят без изменений в Творце, мы не можем допустить никаких других изменений в его действии без того, чтобы не пришлось отсюда вывести об изменчивости в нем самом. Поэтому будет вполне согласно с разумом, если мы допустим, что подобно тому, как при сотворении материи он снабдил различные части ее различными движениями, и подобно тому, как он содержит всю эту материю в том же виде и в том же отношении, в которых он ее создал, он поддерживает также в ней то же количество движения.

В продолжение всего XVI и XVII веков почти до конца XVIII века склонны были видеть в физических законах какой-то особый план творения. Но от внимательного наблюдателя не ускользнет постепенное видоизменение воззрений. У Декарта и Лейбница физика и теология еще друг с другом сильно перемешаны, впоследствии можно заметить явственное стремление, если не совершенно удалить теологию, то по крайней мере отделить ее от физики. Это обнаруживается даже с внешней стороны в том, что теологические соображения помещаются в начале или в конце трактатов по физике. Они концентрируются по возможности к вопросу о сотворении Мира, чтобы после этого выиграть больше места для физики.

Около конца XVIII века наступает переворот, заметный даже извне, который на первый взгляд кажется внезапным, тогда как в сущности он является необходимым следствием намеченного нами хода развития. *Лагранж* (Lagrange, 1736–1813), после того как в одной из своих юношеских работ сделал попытку обосновать всю механику на эйлеровском принципе наименьшего действия, позднее заявил в одной из переработок этого труда, что хочет



совершенно оставить в стороне всякого рода теологические и метафизические умозрения, всегда очень ненадежные и не принадлежащие собственно даже к области науки. Он обосновывает всю механику на других принципах, и ни один сведущий человек не можешь отказать этой механике в великих достоинствах. Все выдающиеся естествоиспытатели позднейшего времени присоединились к воззрению Лагранжа, и, таким образом, было более правильно установлено взаимное отношение физики к теологии.

Итак, потребовалось почти три столетия для того, чтобы воззрение о том, что теология и естествознание являются двумя совершенно особыми областями, развилось от первых зачатков во времена *Коперника* до ясного понимания во времена *Лагранжа*. При этом не следует, однако, забывать, что истина эта всегда была очевидна для таких великих умов, как *Ньютон*. Несмотря на свою глубокую религиозность, *Ньютон* никогда не вводил теологии в естественнонаучные вопросы. Он, положим, заканчивает свою «Оптику» (на последних страницах которой видны еще проблески его ясного ума) выражением сокрушения о ничтожестве всего земного. Но его оптические исследования, в противоположность исследованиям *Лейбница*, не содержат и следа теологии. То же самое можно сказать о Галилее и *Гюйгенсе* (Huygens, 1629–1695). Их сочинения почти совершенно соответствуют воззрению Лагранжа и в этом отношении могут считаться классическими. Но воззрения и настроение какой-нибудь эпохи можно обнаружить не по творениям наиболее выдающихся ученых, а лишь по сочинениям людей среднего уровня.

Чтобы лучше понять и уяснить себе вышеописанный процесс, мы должны подумать о следующем. Очевидно, что на той ступени развития, когда теология представляет собой почти единственное просвещение, и, следовательно, также единственное мировоззрение, необходимо должно существовать мнение, что все может и должно быть рассматриваемо с теологической точки зрения и что метод этот повсюду является достаточным. Перенесемся в эпоху, когда при игре били кулаком по органу; желая производить вычисления, держали перед глазами таблицу умножения, – эпоху, когда многое такое, что мы теперь производим головою, производилось кулаком. Трудно требовать, чтобы люди такой эпохи обращались к критике воззрений, именно тогда господствовавших. Благодаря расширению умственного кругозора, вызванного великими географическими, техническими и естественнонаучными открытиями и изобретениями XV и XVI веков, после нахождения новых областей, в которых прежние воззрения являлись недостаточными (ибо воззрения эти успели развиться, когда эти области были еще совершенно неизвестны), предрассудок мало-по-малу начал исчезать. Обратное, трудно бывает понять большое свободомыслие, обнаруживаемое изредка в начале средних веков сначала лишь поэтами, а потом и учеными.

Просвещение должно было быть тогда делом отдельных, совершенно из ряда вон выходящих, личностей. Убеждения этих людей были связаны лишь с воззрениями народа. Воззрения их скорее были в состоянии разрушить народные представления, чем их видоизменить. Лишь в литературе

XVIII века, по-видимому, просвещение находит для себя широкую почву. Гуманистические, философские, исторические и естественнонаучные знания касаются здесь друг друга и поощряют друг друга к более свободному мышлению. Всякий, хотя бы отчасти переживший это просвещение и освобождение, как они выразились в литературе, будет всю свою жизнь испытывать элегическое чувство по отношению к XVIII веку.

Старое воззрение, таким образом, является отвергнутым. Лишь по *форме* нынешних принципов механики можно узнать их историю. Форма эта нам всегда будет казаться чуждой, если не будем обращать внимания на ее происхождение. Теологическое воззрение мало-помалу уступало место другому весьма трезвому воззрению; при этой замене было достигнуто значительно большее уразумение и понимание. Вкратце изложим, как это произошло.

Если мы говорим, что свет движется «по пути, требующему наименьшего времени», то благодаря этому способу формулировки можем обозреть многое. Но мы еще не знаем, почему свет предпочитает путь, соответствующий кратчайшему времени. Принимая здесь для объяснения премудрость Творца, мы отказываемся от дальнейшего понимания. Мы знаем теперь, что свет распространяется по всевозможным направлениям, но что лишь по пути, требующему кратчайшего времени, световые волны так усиливаются, что получается заметный результат. Поэтому кажется, что свет движется по кратчайшему (в указанном смысле) пути. После устранения вышеуказанного предсудка найдены были случаи, когда, наряду с мнимой экономией природы, обнаруживается поразительная расточительность ее. Такие случаи, например, доказал Якоби (Jacobi) по отношению к эйлеровскому принципу наименьшего действия. *Многие явления природы лишь потому производят впечатление «экономий», что они становятся заметными, лишь когда происходит накопление эффектов.* Это та же мысль в области неорганической природы, которую Дарвин выразил в области органической природы. Мы себе инстинктивно облегчаем понимание природы, когда переносим на нее знакомые нам представления об «экономии».

Иногда в явлениях природы обнаруживаются отношения максимальной или минимальности по той причине, что в этом случае наибольшего или наименьшего изменения отпадают причины, вызывающие дальнейшее изменение. Цепная линия (кривая, соответствующая форме, принимаемой свободно висящей, совершенно упругой тяжелой нитью) обладает наиболее низко расположенным центром тяжести, потому что только в этом случае дальнейшее падение звеньев цепи становится невозможным. Под влиянием молекулярных сил жидкости представляют минимум поверхности, потому что устойчивое равновесие возможно лишь в том случае, когда молекулярные силы не в состоянии произвести дальнейшего уменьшения жидкой поверхности. Таким образом, мы видим, что *существенное заключается не в максимуме или минимуме, а в том, что часть работы отпадает, причем, однако, именно это состояние работы определяет данное изменение.* Эта мысль звучит не так «возвышенно», но зато она является значительно более справедливой и в то же время значительно более общей. Вместо того, чтобы говорить о

«стремлении» природы к экономии, мы скажем просто: «Происходит всегда лишь столько, сколько может произойти, сообразно данным силам и обстоятельствам» (Это в сущности простая тавтология.).

Теперь же с полным правом можно задаться вопросом: каким образом и почему возможно, что положения механики продолжают оставаться в своих существенных частях справедливыми, тогда как теологическая точка зрения, послужившая для установления этих принципов, оказалась неправильной? На этот вопрос легко ответить. Во-первых, теологическое воззрение доставило нам не содержание принципов; оно лишь придало им свойственную самой теологии окраску, тогда как содержание было и тогда почерпнуто из наблюдения. Подобным же образом влияло бы всякое другое господствующее воззрение, например, меркантильное, которое, как предполагают, и имело влияние на образ мыслей *Стевина* (Stevin) (родился в 1548 г., умер в 1620 г. Исследовал одним из первых свойства наклонной плоскости и др. в своем сочинении *Nuromnemata mathematica Leyden 1605*). Во-вторых, само теологическое воззрение на природу явилось благодаря стремлению создать точку зрения, с помощью которой можно было бы обозревать возможно большее количество явлений; стремление, следовательно, присущее также и естествознанию и очень хорошо согласующееся с целями его. Если даже теологическая натурфилософия и должна быть признана неудачной попыткой, возвратом к более низкой степени культуры, то все-таки из-за этого не следует пренебрегать здоровыми корнями, на которых развилась эта философия, тем более что ее *реальные* основы не отличаются от основ истинного естествознания.

Действительно, естествознание не может ничего достигнуть простым наблюдением частного, если время от времени не обращаться к великому общему. Законы падения тел, установленные Галилеем, принцип живых сил Гюйгенса, принцип виртуальных перемещений, часто называемый принципом виртуальных скоростей, даже само понятие о массе могли быть получены лишь таким образом, что попеременно обращали внимание то на частности, то на общий ход явлений природы. Воспроизводя мысленно явления природы из механических категорий, можно, чтобы составить себе картину данного явления, исходить из свойств отдельных масс (элементарные законы); или же можно также придерживаться при рассмотрении свойств всей системы (законы интегральные). Но так как свойства какой-нибудь массы заключают уже в себе отношения к другим массам, – так, например, в свойствах масс, в скорости и в ускорении содержатся уже отношения ко времени (или даже, говоря вообще, отношения ко всему остальному миру), – то в сущности, как в этом легко убедиться, вовсе не существует *чистых* элементарных законов. Было бы большой непоследовательностью, если бы пожелали поэтому отказаться от необходимого рассмотрения целого, от исследования общих свойств, как от способа менее верного. Нет, мы потребуем только следующего: чем более общим является новый принцип и чем большим значением он обладает, тем более полному испытанию должен он подвергаться в зависимости, главным образом, от возможности различного рода ошибок.

Представление о действии в Мире разума или воли ни в коем случае не было создано исключительно монотеизмом. Оно было хорошо знакомо и язычеству, и фетишизму. Язычество старается найти разум и волю в частностях, тогда как монотеизм предполагает проявление воли и разума в целом. В древности и в Средние века собственно не существовало чистого монотеизма. Еврейский монотеизм содержал веру в демонов, кудесников и ведьм. Христианский средневековый монотеизм еще более богат такими языческими представлениями. Мы уже не будем говорить о том, как церковь и государство старались превзойти друг друга, пытая и сжигая ведьм, причем, однако, это благородное соревнование обуславливалось в большинстве случаев не жаждой наживы, а скорее вышеупомянутыми представлениями. В своем сочинении «Первобытная культура» *Тейлор* (Tylor) рассматривает различные формы колдовства, суеверия и веры в чудеса, встречавшиеся у всех народов на различных ступенях цивилизации, и сравнивает их со средневековыми мнениями о колдовстве. Действительно, сходство оказывается поразительным. В Центральной Африке и теперь еще продолжают производить сожжения ведьм, которые так часто совершались в Европе в XV и XVI веках. И теперь еще, показывает Тейлор, можно найти у нас большое количество остатков такого состояния, выражающихся в огромном числе различных обрядов и обычаев, понимание которых для нас теперь уже является недоступным, так как мы успели потерять связь с мировоззрением, под влиянием которого они были выработаны.

Лишь очень медленно освободилось естествознание от подобного рода представлений. В знаменитой книге Порты (Porta) «Естественная магия» (*Magia naturalis*), появившейся в XVI столетии, автор, наряду со многими важными физическими открытиями, описывает также разного рода колдовство и всякую чертовщину, которые немногим уступают чародейским творениям какого-нибудь индийского «врача». Лишь сочинение Гильберта (Gilbert) «О магните» (*Demagnete*) положило этому конец (Извлечение из книги Гильберта было напечатано в «Научн. обзор.» за 1896 год). Если, как утверждалось, Лютеру лично приходилось иметь дело с дьяволом, если Кеплер, тетка которого в качестве ведьмы подверглась сожжению, а мать едва избежала этой участи, говорил, что вообще нельзя отрицать колдовства, и не осмелился даже высказаться совершенно свободно об астрологии, то легко можно себе представить, каков был в ту эпоху образ мыслей людей менее просвещенных.

Современное естествознание также обнаруживает, как справедливо говорит Тейлор, следы фетишизма в своих «силах». Современное образованное общество далеко еще не сумело освободиться от языческих представлений: это можно видеть на примере нелепого и пошлого спиритизма, наполняющего теперь салоны чуть ли не обоих полушарий.

Представления эти, однако, не даром так упорно сохраняются; для этого имеются совершенно достаточные основания. Научному анализу и пониманию являются доступными лишь небольшая часть тех естественных побуждений, которые иногда с демонической силой господствуют над человеком, —

побуждений, пытающих его, поддерживающих его существование и размножение даже помимо участия его сознания и понимания, – побуждений, патологические проявления которых мы находим довольно часто в средние века. Основной чертой всех этих побуждений является чувство сопринадлежности и однородности со всей природой, – чувство, иногда заглушаемое односторонними умственными занятиями; оно не может быть, однако, совершенно заглушено и без сомнения содержит в себе также здоровую сущность, несмотря на то, что оно послужило основанием для чудовищных суеверных представлений.

В конце XVII века мы встречаемся с единственным в истории примером интеллектуального экстаза. Перед нами благородное, возвышающее нас зрелище, увлечения ученых, в радостном восторге преувеличивающих значение добытых физико-механических воззрений. Но все это оказывается простибельным, если вспомнить, как близко себя полагали энциклопедисты достигшими цели, то есть к объяснению всей природы исключительно с помощью физико-механических представлений. Вспомним мирового гения, придуманного несколько позднее Лапласом, – гения, могущего наперед предсказать весь будущий ход Вселенной, если ему только доставить данные обо всех отдельных массах, их начальных скоростях и первоначальных положениях.

Но после того, как прошло целое столетие, и мы стали рассудительнее, нам такое мировоззрение энциклопедистов кажется какой-то механической мифологией в противоположность анимистической мифологии древних религий. В обоих воззрениях содержатся фантастические, даже недостойные преувеличения одностороннего понимания. Но разумное физическое исследование, оставив в стороне подобные представления, обратится к анализу наших ощущений. Мы тогда узнаем, что наше чувство голода не особенно существенно отличается от стремления серной кислоты к цинку и что, в противоположность нашим теперешним воззрениям, наша воля не особенно существенно отличается от давления камня на подставку, мешающую ему упасть. Мы будем себя тогда чувствовать ближе к природе, не имея для этого никакой надобности в каких-нибудь особых представлениях, вроде того, чтобы рассматривать человека как какую-то совершенно для нас непонятную кучу молекул или видеть в природе собрание каких-то чудовищных привидений. Понятно, что теперь можно только предугадывать, в каком направлении произойдет, конечно лишь после долголетних исследований, намеченное выше уяснение. Заранее же предсказывать ожидаемые результаты, или, что еще хуже, пожелать их ввести в теперешние научные исследования, значило бы заниматься не наукой, а новой мифологией.

Естествознание не претендует на то, чтобы быть *готовым* мирозерцанием, но у него есть сознание, что оно работает над выработкой будущего мирозерцания. Высочайшая философия естествоиспытателя именно в том и состоит, чтобы *довольствоваться мирозерцанием, еще не законченным*, и предпочесть его другому мировоззрению, которое кажется законченным, но в то же время является недостаточным. Религиозные воззрения остаются частным делом каждого отдельного лица до тех пор, пока оно не начинает

навязывать их другим и не старается их перенести на предметы, ничего общего с религией не имеющие. Даже сами естествоиспытатели в этом отношении держатся весьма различно, смотря по широте своих взглядов и смотря по тому, насколько они ценят логическую последовательность.

Естествознание вовсе не спрашивает о том, что недоступно точному исследованию или пока еще является недоступным. Если же когда-либо области, теперь недоступные точному исследованию, станут доступными, тогда ни один человек со здоровой организацией, честно мыслящий о себе самом и о других, не постесняется заменить свое даже вполне выработанное мнение о каком-нибудь предмете точным знанием его.

Если в настоящее время мы видим, что общество колеблется, меняет, подобно регистрам органа, свою точку зрения об одном и том же вопросе, в зависимости от настроения и условий жизни отдельных лиц, причем это сопровождается нередко глубокими душевными страданиями, то все это является следствием половинчатости и переходного состояния воззрений общества. Удовлетворяющее нас мирозерцание не может быть получено нами в дар; мы должны его добыть собственными усилиями. Лишь когда разум и опыт будут свободны во всех тех случаях, где только они одни могут явиться судьями, только тогда можно будет надеяться, что мы, ко благу человечества, начнем, хотя медленно и постепенно, но зато верно, приближаться к идеалу целостного мирозерцания; а только оно одно согласуется с экономией здорового духа.

## **MYSTICISM IN THE FIELD OF MECHANICS**

**E. Mach**

*Translated by S. Levinson*