
ЭРНСТ МАХ¹

А. Эйнштейн

В эти дни от нас навсегда ушел Эрнст Мах, человек, обладавший редкой независимостью взглядов и оказавший огромное влияние на гносеологическую ориентацию естествоиспытателей нашего времени. Способность искренне радоваться созерцанию и познанию мира, amor dei intellectualis Спиноз'ы, была развита у него настолько сильно, что он до глубокой старости смотрел на мир любопытными глазами ребенка и безмятежно радовался, познавая открывающиеся связи явлений этого мира.

Как вообще могло случиться, что столь одаренный естествоиспытатель вынужден был заботиться о теории познания? Разве по его собственной специальности ему не осталось достойной работы? Такие вопросы мне иногда приходится слышать от некоторых моих коллег. Еще чаще такие вопросы если и не задаются вслух, то подразумеваются. Я не могу разделять таких убеждений. Мне приходят на ум наиболее сильные студенты, которых мне довелось встречать в процессе моей преподавательской деятельности, то есть студенты, отличающиеся не только умением быстро отвечать на вопросы, но и самостоятельностью мышления. Должен сказать, что такие студенты живо интересовались теорией познания. Они охотно вступали в дискуссии о целях и методах науки, и их упорство в отстаивании собственных точек зрения недвусмысленно показывало, что этот предмет представляется им чрезвычайно важным. И этому, право, не следует удивляться.

Если я посвятил себя науке, руководствуясь не такими чисто внешними мотивами, как добывание денег или удовлетворение своего честолюбия, и не потому (по крайней мере не только потому), что считаю ее спортом, гимнастикой ума, доставляющей мне удовольствие, то один вопрос должен представлять для меня как приверженца науки жгучий интерес: какую цель должна и может ставить перед собой наука, которой я себя посвятил? Насколько «истинны» ее основные результаты? Что в них существенно и что зависит лишь от случайностей ее развития?

Чтобы по достоинству оценить заслуги Маха, не следует пытаться ответить на вопрос: «Что нового внес Мах во все эти общие вопросы и что не приходило в голову никому другому до него?» Истину в подобного рода вопросах сильным натурам всегда приходится добывать заново, в соответствии с потребностями своего времени, ради удовлетворения которых и работает творческая личность. Если эта истина не будет постоянно воссоздаваться, то она окажется вообще для нас потерянной. Поэтому так трудно ответить на вопрос: «Что принципиально нового знал Мах по сравнению с тем,

¹ Ernst Mach. Phys. Zs., 17. Jahrgang, 1916. – № 7. – P. 101–104.

что знали Бэкон и Юм? Что существенно отличает его от Стюарта Милля, Кирхгофа, Герца, Гельмгольца, что достигнуто им с общей гносеологической точки зрения в отношении конкретных наук?» Дело в том, что Мах своими историко-критическими статьями, в которых он с такой любовью проследил за процессом становления отдельных наук и раскрыл внутреннюю лабораторию отдельных исследователей, проложивших новые пути в своих областях науки, оказал огромное влияние на ученых нашего поколения. Я даже думаю, что те, кто считает себя противником Маха, вряд ли сознают, сколько высказанных им идей они, так сказать, впитали с молоком матери.

По Маху, наука представляет собой не что иное, как сопоставление и упорядочение реально данных нам ощущений в соответствии с некоторыми постепенно выработанными нами точками зрения и методами. Таким образом, физика и психология отличаются друг от друга не предметом, а точками зрения, в соответствии с которыми упорядочен и объединен материал. Мах видел важнейшую задачу этих наук, занимающих особое место в его исследованиях, в том, чтобы проследивать, как это упорядочение осуществляется в конкретных деталях. В результате такого упорядочения возникают абстрактные понятия и законы (правила), связывающие их. И те и другие выбираются с таким расчетом, чтобы вместе они составляли схему упорядочения, в соответствии с которой упорядочиваемые данные можно расположить в виде легко обозримых рядов. В силу сказанного понятия имеют смысл лишь в той мере, в какой они позволяют выявить относящиеся к ним вещи, а также точку зрения, в соответствии с которой эти вещи упорядочены (анализ понятий).

Значение таких мыслителей, как Мах, состоит отнюдь не только в том, что они удовлетворяют определенные философские потребности своего времени, которые ученые, занимающиеся конкретными вопросами своей науки, могли бы считать роскошью. Понятия, которые оказываются полезными при упорядочении вещей, легко завоевывают у нас такой авторитет, что мы забываем об их земном происхождении и воспринимаем их как нечто неизменно данное. В этом случае их называют «логически необходимыми», «априорно данными» и т. д. Подобные заблуждения часто надолго преграждают путь научному прогрессу. Поэтому анализ давно используемых нами понятий и выявление обстоятельств, от которых зависит их обоснованность, пригодность, и того, как они возникают из данных опыта, не является праздной забавой. Такой анализ позволяет подорвать излишне большой авторитет этих понятий. Они будут отброшены, если их не удастся узаконить должным образом, исправлены, если они не вполне точно соответствуют данным вещам, заменены другими, если необходимо создать какую-нибудь новую, в каких-то отношениях более предпочтительную систему.

Ученому, занимающемуся конкретными проблемами, чье внимание привлекают лишь частности, подобный анализ покажется излишним, претенциозным и даже смешным. Однако ситуация меняется, когда развитие

соответствующей науки требует, чтобы какое-нибудь обычно употребляемое понятие было заменено новым, более точным. Тогда те, кто обращался с понятиями своей науки, не особенно вдаваясь в их смысл, начинают энергично протестовать и жаловаться на революционную угрозу, грозящую духовным благам. К этим крикам примешиваются голоса и тех философов, которые считают, что не могут обойтись без этого понятия, ибо они включили его в сокровищницу понятий, называемых ими «абсолютными», «априорными», или, короче, провозгласили принципиальную неизменность последних.

Читатель уже догадался, что я имею в виду в основном те понятия учения о пространстве и времени, а также те понятия механики, которые претерпели некоторые изменения под влиянием теории относительности. Никто не может отрицать, что в этом случае теория познания указала путь дальнейшего развития. Что же касается меня лично, то я должен сказать, что мне, прямо или косвенно, особенно помогли работы Юма и Маха. Я прошу читателя взять в руки работу Маха «Механика. Историко-критический очерк ее развития» и прочитать рассуждения, содержащиеся в разделах 6 и 7 второй главы («Взгляды Ньютона на время, пространство и движение» и «Критический обзор ньютоновских представлений»). В этих разделах мастерски изложены мысли, которые до сих пор еще не стали общим достоянием физиков. Эти разделы представляют для нас особый интерес еще и потому, что содержат дословно цитированные отрывки из «Начал» Ньютона. Приведем несколько наиболее важных мест.

Ньютон: «Абсолютное, истинное, математическое время само по себе и по самой своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему, протекает равномерно, иначе оно называется длительностью».

«Относительное, кажущееся, или обыденное время есть точная или изменчивая, постигаемая чувствами внешняя, совершаемая при посредстве какого-либо движения мера продолжительности, употребляемая в обыденной жизни вместо истинного, математического времени, как-то: час, день, месяц, год»².

Мах: «...Если положение некоторого предмета *A* изменяется со временем, то это означает лишь, что состояние предмета *A* зависит от состояния некоторого другого предмета *B*. Колебания маятника протекают *во времени*, ибо его отклонения зависят от положения Земли. Так как при наблюдении маятника нам не нужно принимать во внимание зависимость его отклонений от положения Земли, мы можем сравнить его отклонение с положением какого-либо другого предмета... в результате чего может создаться иллюзия о несущественности всех этих предметов... Мы не в состоянии измерять изменения предметов *во времени*. Более того, время является абстракцией, к ко-

² Исаак Ньютон. Математические начала натуральной философии / пер. А. И. Крылова. Пг., 1915, стр. 30. См. также: Собр. сочинений А. Н. Крылова, т. 7, М., 1936. – *Прим. ред.*

торой мы приходим через изменение предметов. У нас нет никакой определенной меры времени, ибо все связано между собой»³.

Ньютон: «Абсолютное пространство по самой своей сущности безотносительно к чему бы то ни было внешнему и остается всегда одинаковым и неподвижным».

«Относительное есть его мера или какая-либо его ограниченная подвижная часть, которая определяется нашими чувствами по положению» его относительно некоторых тел, которое в обыденной жизни принимается за пространство неподвижное».

Далее следует соответствующее определение понятия «абсолютного движения» и «относительного движения». Вот оно:

«Проявления, которыми различаются абсолютное и относительное движение, состоят в силах стремления удалиться от оси вращательного движения, ибо в чисто относительном вращательном движении эти силы равны нулю, в истинном же и абсолютном они больше или меньше, сообразно количеству движения»⁴.

Затем следует описание известного опыта с ведром, который должен служить наглядным обоснованием последнего утверждения.

Очень интересна осуществляемая Махом критика этой точки зрения. Я приведу лишь наиболее выразительные места из той же «Механики»⁵.

«Когда мы говорим, что тело K изменяет направление движения и скорость только под действием другого тела K' , мы никогда не сможем узнать этого, если не будет других тел A, B, C, \dots , относительно которых можно было бы судить о движении тела K . Следовательно, мы познаем, собственно говоря, некоторое отношение тела K к телам $A, B, C \dots$. Если же мы не будем принимать в расчет тела A, B, C, \dots и будем говорить о поведении тела K в абсолютном пространстве, то мы совершим при этом двойную ошибку. Во-первых, мы не можем знать, как вело бы себя тело K в отсутствие тел A, B, C, \dots . Во-вторых, у нас не будет никаких средств, с помощью которых можно было бы проследить за поведением тела K и проверить наши суждения, которые, в силу этого, не будут иметь никакого физического смысла».

«О движении тела K можно судить лишь по отношению к другим телам A, B, C, \dots . Поскольку в нашем распоряжении всегда имеется достаточное количество жестко закрепленных или медленно меняющих свое положение друг относительно друга тел, мы не должны вести отсчет относительно какого-то одного *определенного* тела и исключать из рассмотрения то одно из этих тел, то другое. Отсюда и возникает мнение, будто эти тела вообще несущественны».

«Опыт Ньютона с вращающимся сосудом, наполненным водой, показывает лишь, что при вращении воды относительно *стенок* сосуда скольконибудь заметных центробежных сил не возникает, но что такие силы появ-

³ Э. Мах. Механика. СПб., 1909, стр. 186. – Прим. ред.

⁴ Ньютон. Цит. соч., стр. 33. – Прим. ред.

⁵ Э. Мах. Цит. соч., стр. 191. – Прим. ред.

ляются при вращении воды относительно Земли или других небесных тел. Никто не может сказать, как протекал бы опыт, если бы стенки сосуда становились все толще и массивнее, пока, наконец, не достигли бы толщины в несколько миль...»

Приведенные строки показывают, что Мах ясно понимал слабые стороны классической механики и был недалек от того, чтобы придти к общей теории относительности. И это за полвека до ее создания! Весьма вероятно, что Мах сумел бы создать общую теорию относительности, если бы в то время, когда он еще был молод духом, физиков волновал вопрос о том, как следует понимать постоянство скорости света. При отсутствии интереса к факту постоянства скорости света, вытекающему из электродинамики Максвелла – Лоренца, потребности Маха в критике оказались недостаточными, чтобы он смог почувствовать необходимость определения одновременности пространственно разделенных событий.

Рассуждения Маха о ньютоновском опыте с ведром показывают, сколь близко его духу было требование относительности в обобщенном смысле (относительности ускорения). Во всяком случае, в этих рассуждениях чувствуется ясное понимание того, что требование равенства инертной и тяжелой массы тел приводит к постулату относительности в более широком смысле, ибо с помощью эксперимента мы не можем отличить, обусловлено ли падение тела относительно некоторой системы отсчета наличием какого-то гравитационного поля или ускорением системы отсчета.

По своим духовным запросам Мах был не философом, избравшим естественные науки объектом своих умозрительных построений, а естествоиспытателем, отличающимся разносторонностью интересов и упорством в работе, которому мог доставить огромное удовольствие какой-нибудь частный вопрос, лежащий в стороне от проблем, привлекавших всеобщее внимание. Именно этим объясняются его многочисленные исследования по конкретным проблемам из области физики и эмпирической психологии, которые он опубликовал частично под своим именем, частично вместе со своими учениками. Из его физических экспериментальных работ наибольшую известность получили исследования звуковых волн, образующихся при полете снарядов. Хотя эти исследования и не были основаны на принципиально новых идеях, они все же показали чрезвычайную одаренность Маха как экспериментатора. Ему удалось с помощью фотосъемки установить распределение плотности воздуха в окрестности снаряда, летящего со сверхзвуковой скоростью, и пролить свет на целый класс неизвестных до него акустических процессов. Его популярная лекция на эту тему доставит каждому радость, какую только может дать физика.

Философские исследования Маха были вызваны лишь желанием выработать точку зрения, позволяющую единым образом рассматривать различные области науки, которым он посвятил всю свою жизнь. Он считал, что все науки объединены стремлением к упорядочению элементарных единичных данных нашего опыта, названных им «ощущениями». Этот термин, вве-

денный трезвым и осторожным мыслителем, часто из-за недостаточного знакомства с его работами путают с терминологией философского идеализма и солипсизма.

При чтении работ Маха чувствуется, что автор получал удовольствие, находя красочные и меткие формулировки для своих мыслей. Однако не только интеллектуальное удовольствие и удовольствие от хорошего стиля делают столь привлекательным чтение его книг. Часто, особенно когда он говорит об общечеловеческих вещах, между строк сквозит его доброжелательное и человеколюбивое отношение к окружающим. Это отношение защитило его от болезни, пощадившей ныне лишь немногих, – от национального фанатизма. В последнем абзаце своей популярной статьи «О явлениях, происходящих при полете снарядов» он не мог не выразить надежду на будущее взаимопонимание между народами.

ERNST MACH⁶

A. Einstein

⁶ Ernst Mach. Phys. Zs., 17. Jahrgang, 1916. – № 7. – 101–104.