

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие редактора	6
Предисловие	30
Предисловие ко второму изданию	34
Глава 1. Философское и естественнонаучное мышление	35
Глава 2. Психофизиологический очерк	52
Глава 3. Память, воспроизведение и ассоциация	62
Глава 4. Рефлекс, инстинкт, воля Я	79
Глава 5. Развитие индивидуальности в естественной и культурной среде	96
Глава 6. Нарастание представлений	111
Глава 7. Познание и заблуждение	128
Глава 8. Понятие	143
Глава 9. Ощущение, воззрение, фантазия	158
Глава 10. Приспособление мыслей к фактам и друг к другу	175
Глава 11. Умственный эксперимент	192
Глава 12. Физический эксперимент и его основные мотивы	208
Глава 13. Сходство и аналогия, как руководящий мотив исследования	225
Глава 14. Гипотеза	236
Глава 15. Проблема	253
Глава 16. Предпосылки исследования	273
Глава 17. Примеры методов исследования	283
Глава 18. Дедукция и индукция в психологическом освещении	298
Глава 19. Число и мера	312

Глава 20. Пространство физиологическое и метрическое . . .	326
Глава 21. К психологии и естественному развитию геометрии	340
Глава 22. Пространство и геометрия с точки зрения естествознания	372
Глава 23. Физиологическое и метрическое время	402
Глава 24. Время и пространство с физической точки зрения	412
Глава 25. Смысл и ценность законов природы	425
Приложение. Время и пространство	438
Предметный указатель	448
Именной указатель	453

*Вильгельму Шунне
с любовью и уважением посвящает
автор*

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА

Метафизика физики. Век XX-й

Обращение к взглядам и научному наследию Эрнста Маха (1838–1916), великого естествоиспытателя, физика и философа рубежа XIX и XX веков, чрезвычайно важно и знаменательно на грани XX и XXI веков, поскольку и в эпоху Маха, и в настоящее время вхождение в новое столетие сопровождалось пересмотром ключевых понятий и принципов фундаментальной теоретической физики. В своих трудах Эрнст Max критически проанализировал основные положения классической физики Галилея—Ньютона, лежащие в основе господствовавших тогда метафизических представлений. Проделанный им анализ не потерял своей актуальности и в наши дни, когда происходит пересмотр парадигм, составлявших фундамент физической картины мира XX века. Заметим, что многие понятия классической физики XIX века остаются до сих пор незыблемыми, а некоторые высказанные Э. Махом идеи еще не нашли своего воплощения в науке.

Напомним, в классической физике XIX века, основанной на трудах Галилея и Ньютона, ключевыми категориями были абсолютное классическое пространство (и время), погруженная в пространство материя и силы, описываемые в терминах полей переносчиков взаимодействий. Названные категории имеют метафизический характер, поскольку отражают редукционистский подход к физическому мирозданию, когда этим категориям придается первичный, онтологический смысл, а физическая реальность мыслится как составленная из этих сущностей. Такую метафизическую парадигму следует назвать триалистической — по числу ключевых категорий. Альтернативой редукционистскому подходу является холистский подход, в котором, напротив, единое целое (мир) имеет первичный (онтологический) статус, а выделяемые из него части имеют вспомогательный, вторичный характер. Холистский подход составляет суть монистической метафизической парадигмы.

Первая треть XX века была отмечена в науке пересмотром статуса названных категорий, отрицанием их абсолютного неизменного характера и независимости друг от друга. В итоге на смену ньютоновой классической механике пришли общая теория относительности и квантовая теория, положенные в основу

физической картины мира XX века. Суть эйнштейновской общей теории относительности состоит в отказе от категории гравитационного поля как самостоятельной сущности и в описании гравитационного взаимодействия посредством перехода к новой обобщенной категории искривленного пространства-времени. В общей теории относительности нет пространства-времени и гравитационного поля как отдельных сущностей, а есть искривленное (риманово) пространство-время. Этот переход имеет метафизический характер — две метафизические категории заменены на одну обобщенную. Заметим, что третья — ньютоновская категория материи (частиц) — осталась незатронутой: она включается в виде тензора энергии-импульса в правую часть уравнений Эйнштейна. Таким образом, общая теория относительности положила начало переходу от триалистической метафизической парадигмы к дуалистической — (к *геометрическому миропониманию*). Этот процесс был продолжен в XX веке созданием многомерных геометрических моделей физических взаимодействий типа теории Калуцы — Клейна, где геометризуются также электромагнитное и другие поля переносчиков взаимодействий.

Другая дуалистическая парадигма проявилась при открытии квантовой механики, где вместо категории полей и частиц была введена обобщенная категория поля амплитуды вероятности пребывания материи в различных состояниях, в частности, в различных местах классического пространства-времени. Последнее представляет собой вторую категорию новой дуалистической парадигмы квантовой теории (*физического миропонимания*). Таким образом, фактически была использована другая комбинация перехода от трех классических категорий к двум новым, обобщенным.

Отметим, что в физике XX века была представлена и третья возможность, в которой предлагалось вообще избавиться от категории полей переносчиков взаимодействий и опираться на расширенное толкование пространства-времени и категории частиц. Здесь имеется в виду теория прямого межчастичного взаимодействия Фоккера — Фейнмана, которая по духу оказалась наиболее близкой к взглядам, отстаиваемым Э. Махом.

Но для перехода к новым концепциям необходимо было произвести критический анализ общепринятой в тот момент триалистической парадигмы, показать условный, преходящий характер используемых понятий и категорий. Решению этой задачи было посвящено исследование «Механика (Историко-критический очерк ее развития)». В этой книге Мах писал: «Именно простейшие с виду принципы механики очень сложны; они

основаны на незавершенных и даже недоступных полному завершению данных опыта; практически они, правда, достаточно проверены для того, чтобы, принимая во внимание достаточную устойчивость окружающей нас среды, служить основой для математической дедукции, но сами они вовсе не могут рассматриваться как математические истины, а они должны рассматриваться, на-против того, как принципы, не только способные поддаваться непрерывному контролю опыта, но даже нуждаться в нем» [1, с. 201].

Критически высказываясь относительно общепринятой абсолютизации используемых в ньютоновой механике категорий, Мах, в частности, заметил: «Об абсолютном пространстве и абсолютном времени никто ничего сказать не может; это чисто абстрактные вещи, которые на опыте обнаружены быть не могут» [1, с. 184]. Вместе с тем он рассматривал введение данной категории в физику как великую заслугу Ньютона. Актуальными и в настоящее время являются слова Э. Маха: «Средствам мышления физики, понятиям массы, силы, атома, вся задача которых заключается только в том, чтобы побудить в нашем представлении экономно упорядоченный опыт, большинством естествоиспытателей приписывается реальность, выходящая за пределы мышления. Более того, полагают, что эти силы и массы представляют то настоящее, что подлежит исследованию, и если бы они стали известны, все остальное получилось бы само собою из равновесия и движения этих масс. (...) Мы не должны считать основами действительного мира те интеллектуальные вспомогательные средства, которыми мы пользуемся для постановки мира на сцене нашего мышления» [1, с. 432].

На важность этих предостережений Э. Маха обращал внимание А. Эйнштейн в статье, написанной по случаю его кончины: «Понятия, которые оказываются полезными при упорядочении вещей, легко завоевывают у нас такой авторитет, что мы забываем об их земном происхождении и воспринимаем их как неизменно данное. В этом случае их называют «логически необходимыми», «априорно данными» и т. п. Подобные заблуждения часто надолго преграждают путь научному прогрессу» [2, с. 28].

Научная деятельность Маха разворачивалась на рубеже двух эпох, — он «опоздал» внести вклад в развитие уже сложившейся парадигмы и оказался раньше того времени, когда созрели условия для формирования теории в рамках новой парадигмы. Но его работа способствовала решительным изменениям в естество-знании, и без преувеличения можно сказать, что Эрнст Мах оказался у колыбели всех названных выше дуалистических парадигм XX века.

Эрнст Мах и общая теория относительности

Создавая общую теорию относительности, А. Эйнштейн полагал, что следует идеям Э. Маха, о чем он неоднократно писал в своих работах. Анализ трудов Маха показывает, что он еще в 1903 году, в самом преддверии создания общей теории относительности, в своей статье «Пространство и геометрия с точки зрения естествознания» [3], кстати, включенной позже в книгу «Познание и заблуждение», дал глубокий анализ математических и физических аспектов развития представлений о геометрии пространства, подробно и обстоятельно охарактеризовал достижения Н. И. Лобачевского, Я. Бояи, Б. Римана, К. Гаусса и других. «Все развитие, приведшее к перевороту в понимании геометрии, — пророчески писал Э. Max, — следует признать за здоровое и сильное движение. Подготавливаемое столетиями, значительно усилившееся в наши дни, оно никоим образом не может считаться уже законченным. Напротив, следует ожидать, что движение это принесет еще богатейшие плоды — и именно в смысле теории познания — не только для математики и геометрии, но и для других наук. Будучи обязано, правда, мощным толчкам некоторых отдельных выдающихся людей, оно, однако, возникло не из индивидуальных, но общих потребностей! Это видно уже из одного разнообразия профессий людей, которые приняли участие в движении. Не только математики, но и философы, и дидактики внесли свою долю в эти исследования. И пути, проложенные различными исследователями, близко соприкасаются» [4, с. 419].

Сам Эйнштейн отмечал, что «Max ясно понимал слабые стороны классической механики и был недалек от того, чтобы прийти к общей теории относительности. И это за полвека до ее создания! Весьма вероятно, что Max сумел бы создать общую теорию относительности, если бы в то время, когда еще был молод духом, физиков волновал вопрос о том, как следует понимать скорость света» [2, с. 29].

Иногда встречаются утверждения о том, что Э. Мах якобы критически высказывался по поводу теории относительности. Как правило, они основывались на материалах, изданных уже после его смерти. Оказалось, согласно исследованиям Г. Вольтерса, опубликованным в книге «Max I, Max II, Эйнштейн и релятивистская теория» [5], эти высказывания Э. Маха были фальсифицированы его сыном Людвигом Махом, дожившим до 60-х годов XX века. Max II считал себя наследником отца не только материально и юридически, но и идеально, но он был любителем в физике, который не понял теории относительности и

боролся с ней. Вольтерс в своей книге убедительно показал, что на самом деле Э. Мах положительно, и даже доброжелательно, относился к идеям теории относительности. В частности, он читал основополагающую работу А. Эйнштейна и М. Гроссмана 1913 года по общей теории относительности.

Создание общей теории относительности означало лишь первый, но принципиально важный шаг на пути к новой дуалистической парадигме. В ней была объединена категория пространства-времени лишь с гравитационным полем, тогда как электромагнитное и другие поля оставались негеометризованными. Эйнштейн это отлично сознавал и посвятил последние 30 лет жизни попыткам создания единой геометризованной теории. Оказалось, что эта задача решается в рамках многомерных геометрических моделей типа теории Т. Калуцы, или, как сейчас принято называть, теорий Калуцы — Клейна.

У истоков этого направления стоял Э. Мах. В данной книге «Познание и заблуждение» Мах писал: «Находясь еще под влиянием атомистической теории, я попытался однажды объяснить спектральные линии газов колебаниями друг относительно друга атомов, входящих в состав молекулы газа. Затруднения, на которые я натолкнулся при этом, навели меня в 1863 году на мысль, что *нечувственные* вещи не должны быть обязательно представляемы в нашем *чувственном* пространстве трех измерений. Таким путем я пришел к мысли об аналогах пространства различного числа измерений» [4, с. 417].

Конечно, за прошедшее с тех пор время физика шагнула далеко вглубь микромира. Многое нам представляется в ином свете, однако по-прежнему справедливо замечание Маха о том, что чем дальше мы отходим от масштаба окружающего нас макромира, тем меньше у нас оснований для использования классических пространственно-временных представлений, и в частности, постулата о трехмерности пространства. Это еще более актуально при построении физики элементарных частиц.

Следует отметить, что Мах обдумывал вопрос о способах построения многомерных теорий: «Но не представляет никакого затруднения рассматривать аналитическую механику, как то и было сделано, как аналитическую геометрию четырех измерений (четвертое измерение — время). Вообще отнесенные к координатам уравнения аналитической геометрии легко внушают математику мысль распространить такого рода рассуждения на какое угодно *большее* число измерений. И физика могла бы рассматривать протяженную материальную непрерывность, каждой точке которой приписать определенную температуру, силу при-

тяжения, магнитный и электрический потенциал и т. д., как часть, как вырезку многообразия многих измерений. Мы знаем из истории науки, что оперирование такими символическими образами *никоим образом нельзя считать делом совершенно бесплодным* [4, с. 395].

Оглядываясь назад, мы можем оценить, насколько дальновидными были эти соображения Э. Маха и каким трудным, наполненным массой субъективных и объективных обстоятельств оказался путь в этом направлении. Труды Маха, несомненно, прямо или косвенно оказали влияние на работы по 5-мерной теории сначала Г. Нордстрема, а затем Т. Калуцы. Сам Эйнштейн далеко не сразу оценил важность идеи многомерия и шага, сделанного в этом направлении в классической работе Т. Калуцы. В течение более десяти лет он колебался, какой предпочесть путь: многомерия Калуцы в рамках римановой геометрии или 4-мерия, но в неримановой (обобщенной) геометрии Г. Вейля.

В XX веке в исследованиях многомерия были взлеты и падения (см. [6]), и лишь в 80-х годах после создания калибровочных моделей электрослабых и сильных взаимодействий и открытия принципов суперсимметрии стало ясно, что результаты этих исследований можно переформулировать на языке многомерных геометрических моделей, однако уже в многообразиях не пяти, а еще большего числа измерений.

Э. Max и квантовая теория

Работы Маха оказали большое, хотя и косвенное, влияние и на становление квантовой механики, чему способствовала прежде всего отстаиваемая ученым методология научного поиска: «Разрешение естественно-научной проблемы может быть *подготовлено устранением предрассудков*, стоящих на его пути и уклоняющих исследователя в сторону» [4, с. 269]. Квантовая механика продемонстрировала, что для описания микрочастицы более не пригодны строгие геометрические представления ее в виде точки в евклидовом пространстве, в связи с этим уместно вспомнить его слова: «Но область явлений природы в общем еще несравненно богаче и обширнее, чем область геометрии; она, так сказать, неистощима и почти не исследована. Можно поэтому ожидать, что, пользуясь аналитическим методом, мы найдем еще принципы *фундаментально новые*» [4, с. 273].

В микромире, согласно квантовой механике, на смену абсолютному детерминизму классической физики приходят вероятностные закономерности. Рассматривая эту проблему в разделе «Предпосылки исследования», Мах писал: «Правильность по-

зиций детерминизма или индетерминизма доказать нельзя. Только наука совершенная или доказанная невозможность всякой науки могли бы здесь решить вопрос. (...) Но во время исследования всякий мыслитель по необходимости теоретически детерминист. Это имеет место и тогда, когда он рассуждает лишь о вероятном. Принцип Якова Бернулли, «закон больших чисел», может быть выведен только на основе детерминистических предпосылок. Когда такой убежденный детерминист, как Лаплас, который мечтал о мировой формуле, мог как-то выразиться, что из комбинации случайностей может получиться самая поразительная закономерность, то этого не следует понимать в том смысле, будто, например, массовые явления статистики совместимы с волей, не подчиненной никакому закону. Правила теории вероятностей имеют силу только в том случае, если случайности — суть скрытые усложнениями закономерности» [4, с. 287]. Предостерегая от интерпретации квантовой механики на основе «скрытых параметров», предлагается понимать данное высказывание в свете вероятностной природы микромира, где по-прежнему имеют место закономерности, но иного рода, описываемые уравнениями квантовой механики. «Каждое новое открытие, — читаем мы далее, — вскрывает проблемы в нашем понимании, обнаруживает незамеченный до тех пор остаток зависимостей. Таким образом и тот, который в теории является крайним детерминистом, на практике все же бывает вынужден оставаться индетерминистом и именно в том случае, если он не хочет отделаться умозрениями от важнейших открытий».

Как известно, при создании и осмыслении квантовой теории оказалось необходимым заново проанализировать устоявшиеся представления классической механики, в частности, возможность одновременного измерения координат, компонент импульса и момента количества движения частиц. Трудности становления квантовой механики в 20–30-е годы и ее усвоения студентами сегодня как раз состоят в том, что при использовании координат и импульсов частиц «мы забываем об их земном происхождении и воспринимаем их как нечто неизменно данное» [2]. Неслучайно многие философы, догматически трактавшие положения материалистической философии, усмотрели в физиках — создателях квантовой механики — последователей Маха, и именно за это Н. Бора, Э. Шредингера, В. А. Фока и других обвиняли в маxизме.

Э. Мах и концепция дальнодействия

Идеи Маха наиболее тесно связаны с третьей из названных выше дуалистических парадигм — реляционной, представленной в физике в виде теории прямого межчастичного взаимодействия.

Построив, следуя идеям Маха, общую теорию относительности, Эйнштейн понял, что она не соответствует философии знаменитого физика, и изменил свое восторженное отношение к ней. Вот как писал об этом сам Эйнштейн: «По мнению Маха в действительно рациональной теории инертность должна, подобно другим ньютоновским силам, происходить от взаимодействия масс. Это мнение я в принципе считал правильным. Оно неявным образом предполагает, однако, что теория, на которой все основано, должна принадлежать тому же общему типу, как и ньютона механика: основными понятиями в ней должны служить массы и взаимодействия между ними. Между тем не трудно видеть, что такая попытка не вяжется с духом теории поля» [7, с. 268]. С позиций метафизики это означает осознание различия парадигм общей теории относительности и идеологии Маха.

Обратимся к истокам его мировоззрения. Эрнст Мах родился в 1838 году в окрестности города Брно (ныне Чехия), учился сначала в немецкоязычной гимназии, затем в Венском университете (1855–1860). Потом он преподавал также в немецкоязычных университетах Вены (1861–1864), Граца (1864–1867) и в немецком отделении Карлова университета в Праге (1867–1895), т. е. он получил образование и сложился как ученый в рамках немецкой научной школы. Следует напомнить, что в середине XIX века эта школа была ведущей в мировых исследованиях, причем доминирующей в ней была концепция дальнодействия, которой придерживались такие ведущие ее представители, как В. Вебер, Л. Лоренц, Франц и Карл Нейманы, Г. Т. Фехнер, К. Ф. Целльнер и некоторые другие [8]. К ним примыкали и известные математики Б. Риман и К. Гаусс, среди неопубликованных трудов которого, кроме работ по неевклидовой геометрии, были и любопытные соображения по концепции дальнодействия.

В середине XIX века в ведущей немецкой физической школе начало формироваться так называемое *реляционное миропонимание* — метафизическая парадигма, которая опиралась на категории пространства (-времени) и материальных тел (частиц), тогда как третья категория — полей переносчиков взаимодействий — не входила в число первичных понятий и трактовалась лишь как вспомогательная. Представителями этой школы было высказано

много соображений, значительно опередивших свое время и предвосхитивших многое из того, что потом было получено в рамках теории поля. Так, в работах того времени дальнодействие понималось передающимся не мгновенно, а с некой конечной скоростью, отвергалась возможность «излучения» электрического воздействия (сигнала) без предположения о существовании приемника, делался вывод о зависимости взаимодействия двух тел от наличия окружающей материи. Для описания последнего в работах В. Вебера использовалось понятие «каталитической силы», введенной Берцелиусом. В среде представителей этой школы обсуждались возможность дополнительных размерностей пространства, вопросы о сути понятия пространства, идеи неевклидовых геометрий и другие фундаментальные проблемы естествознания.

Однако во второй половине XIX века после открытия уравнений Maxwella на первое место выдвинулась английская физическая школа, опирающаяся на теорию поля, т. е. на триалистическую метафизическую парадигму, где самостоятельный характер имеет категория полей переносчиков взаимодействий, описываемых дифференциальными уравнениями. Так в физике произошла смена доминирующих метафизических парадигм. Реляционная парадигма, которой придерживались немецкие физики, оказалась преждевременной. Для ее утверждения тогда не хватило данных о существовании универсальной скорости передачи взаимодействий (света), доказательства наличия элементарных носителей электрического заряда (электронов), атомарной структуры вещества, уточнения ряда формул электродинамики и некоторых других, полученных физиками-экспериментаторами позднее. Кроме того, дифференциальные уравнения давали ряд вычислительных преимуществ перед громоздкими рассуждениями в рамках концепции дальнодействия.

В итоге многие идеи и результаты немецкой физической школы оказались забытыми или вновь открытыми в рамках теории поля. Однако Эрнст Max, воспитанный в период расцвета концепции дальнодействия, пронес ее идеологию через всю свою жизнь, и впоследствии именно через его труды научный мир смог познакомиться с реляционной метафизической парадигмой.

В XX веке концепция дальнодействия возродилась в трудах по теории прямого межчастичного взаимодействия А. Д. Фоккера, К. Шварцшильда, Г. Тетроде, Я. И. Френкеля, Р. Фейнмана, Ф. Хойла и ряда других авторов, которые составляли лишь побочную ветвь в теоретической физике XX века. Однако идеи да-

льнодействия не раз помогали получить блестящие результаты, среди которых — создание Эйнштейном общей теории относительности.

Другой пример связан с именем Р. Фейнмана, лауреата Нобелевской премии за труды по квантовой электродинамике. Об этом он сам сказал в своей Нобелевской лекции: «Мне казалось совершенно очевидным, что представление об электроне, взаимодействующем с самим собой, о том, что электрические силы действуют на ту же самую частицу, которая их вызывает, излишне, что оно даже глупое. Поэтому для себя я решил, что электрон не может взаимодействовать с самим собой, а может взаимодействовать только с другими электронами. Но это означает, что никакого поля нет. (...) Вот так все и началось. Моя идея казалась мне настолько логичной и настолько изящной, что я влюбился в нее без памяти...» [9, с. 196–197].

И вновь, как и при создании общей теории относительности, когда результат был получен, оказалось, что к нему можно прийти и без концепции дальнодействия. На этом основании, завершая свое выступление, Фейнман сказал: «А что же стало со старой теорией, в которую я влюбился еще юношей? Она теперь стала почтенной старой дамой, почти потерявшей былую привлекательность. Сердце юноши уж не забывается учащенно при виде ее. Но о ней можно сказать самое лучшее, что можно сказать о пожилой женщине: что она очень хорошая мать и у нее очень хорошие дети. И я благодарен Шведской Академии наук за высокую оценку одного из них» [9, с. 231].

Но на этом история с концепцией дальнодействия в XX веке не закончилась. В 70-х годах в рамках концепции дальнодействия сначала была построена приближенная (по константе гравитационного взаимодействия G) теория прямого межчастичного гравитационного взаимодействия, а затем уже в 80-х годах в наших работах с А. Ю. Турыгиным [10] было показано, что в рамках реляционной метафизической концепции можно построить полную теорию гравитационных взаимодействий, совпадающую с выводами эйнштейновской общей теории относительности в любом приближении по G . Для этого необходимо не ограничиваться парными взаимодействиями между частицами, а учесть тройные, четверные и т. д. взаимодействия. Отсюда следует, что Эйнштейн напрасно поторопился отречься от идей Маха и концепции дальнодействия: построенная им общая теория относительности вполне может быть переформулирована и в духе идей Маха, вдохновивших на ее созздание.

Идеи Маха в новой смене парадигм

Идеи Маха, как уже отмечалось, оказались важными при переходе от триалистической метафизической парадигмы в физике к двум дуалистическим, в рамках которых развивалась теоретическая физика XX века. Однако в настоящее время перед наукой остро стоят такие фундаментальные проблемы, как построение единой теории физических взаимодействий, объединение принципов общей теории относительности и квантовой теории и некоторые другие. Многолетние попытки их решения в рамках одной из названных дуалистических парадигм не увенчались успехом, что свидетельствует о метафизическом характере возникших проблем. Для их решения необходимо перейти к новой метафизической парадигме, поднимающейся над имеющимися — к монистической парадигме, которая опирается на единое нераздельное начало. Как представляется автору, основы такой парадигмы уже найдены, и для ее развития опять оказываются существенными идеи, выдвинутые Эрнстом Махом в ходе смены парадигм на рубеже XIX–XX веков.

Здесь имеется в виду сформулированная Ю. И. Кулаковым теория физических структур [11], в которой, в частности, вместо самостоятельной категории пространства-времени предлагается использовать понятие отношения между элементами, под которыми можно подразумевать тела, события или даже элементарные частицы. Пространство и время тогда можно рассматривать как специальный вид отношений, характеризуемых вещественными числами. Обобщение теории структур с вещественными отношениями на случай комплексных отношений и переход от одного множества элементов к двум (переход к бинарной системе комплексных отношений), оказывается, позволяют выйти на описание прообраза известных видов физических взаимодействий, а также приступить к решению задачи вывода классических пространственно-временных отношений, исходя из бинарных систем.

Идеи, заложенные в этом подходе, как показал анализ научного наследия Э. Маха, уже содержались в его трудах. Так, в данной книге можно найти его трактовку понятий пространства и времени: «... Во временной зависимости выражаются простейшие непосредственные физические отношения. (...) В пространственных отношениях находит свое выражение посредственная физическая зависимость» [4, с. 437]. В этом и ряде других высказываний ученого содержится ключевое для всей реляционной парадигмы понятие *отношения*. В геометрии отношение не что иное, как расстояние (метрика), в теории относительности это

интервал, в физике — лагранжиан взаимодействия между двумя объектами. В современном изложении геометрии обычно исходят из координат, а затем из них строятся расстояния, однако возможен противоположный ход рассуждений, когда исходным понятием является отношение, т. е. расстояние, из которого можно вывести и координаты. Примечательно упоминание Э. Маха о таком подходе к геометрии: «Интересную попытку обосновать евклидову и неевклидову геометрию на одном понятии расстояния мы находим у Ж. Де Тилли (1880)» [4, с. 380]. Значительно позднее на этой же основе была написана книга К. М. Блюменталя «Теория и применение геометрии расстояний» и разработана Ю. И. Кулаковым теория унарных физических структур с вещественными отношениями.

Бинарные физические структуры положены в основу бинарной геометрофизики (см. [12]). Эта теория позволила подойти к решению ряда фундаментальных проблем современной физики и к обоснованию известных свойств классического пространства-времени. В частности, на основе бинарной геометрофизики стало возможным ответить на сакраментальный вопрос, поставленный еще Э. Махом: «Почему пространство трехмерно?». Комплексные бинарные структуры строятся по образу и подобию унарных структур, из которых получаются известные виды геометрий, поэтому бинарные структуры можно рассматривать как новый тип геометрий — бинарных. В них вместо обычной геометрической размерности выступает ранг структуры (системы отношений), задаваемый двумя целыми числами. Оказалось, что наименьший невырожденный ранг бинарных структур — это $(3,3)$, приводящий к 4-мерной геометрии с сигнатурой $(+ - - -)$, что объясняет не только пространственную размерность три, но и одномерность физического времени. В рамках бинарной геометрофизики удается также объяснить природу физических взаимодействий и показать происхождение таких понятий, как потенциалы электромагнитных и иных взаимодействий.

При переходе от бинарной геометрофизики к классической физике особое место занимает принцип Маха, так и не нашедший своего воплощения в рамках двух наиболее распространенных дуалистических парадигм. Напомним, в современной литературе можно встретить несколько формулировок этого принципа. Согласно взглядам Маха, кстати, согласующимся с холистическим подходом Лейбница, физический мир представляет собой неразрывное целое, а свойства его отдельных частей, обычно понимаемые как локальные (присущие отдельно взятым системам), на самом деле обусловлены распределением всей ма-

терии мира, т. е. глобальными свойствами Вселенной. Он писал: «Природа не начинает с элементов, как вынуждены начинать с них мы. Впрочем, для нас счастье, если нам удается на некоторое время отвести взор от огромного целого и сосредоточиться на его отдельных частях. Но мы не должны забывать тотчас заново исследовать то, что временно не учитывали, и внести дополнения и поправки» [1].

Эта позиция распространялась ученым буквально на все обсуждаемые в его время физические понятия и явления, что, по-видимому, и породило множество интерпретаций принципа Маха. Одним из наиболее часто встречающихся определений является утверждение об обусловленности инертных масс тел распределением всей материи во Вселенной. Как пишет Дж. Нарликар, «Для Маха масса и инерция были не присущими телу свойствами, а следствием существования тела во Вселенной, содержащей и другую материю» [13, с. 500]. Эти идеи, сформулированные еще в трудах представителей немецкой физической школы середины XIX века, были возведены в ранг принципа (принцип Маха) А. Эйнштейном в 1918 году в статье «Принципиальное содержание общей теории относительности» [14, с. 613].

Очевидно, что этот принцип соответствует монистической парадигме, однако он проявляется и в концепции прямого межчастичного взаимодействия.

Эрнст Max, метафизика и философия

Рассматривая проблемы, выходящие за пределы традиционных разделов естествознания, и поднимая вопросы, лежащие «за» или «над» физикой, т. е. относящиеся к сфере метафизики, Э. Мах неодобрительно отзывался о ней, солидаризируясь с позицией П. Дюгема. «Очень обрадовало меня сочинение Дюгема, — пишет он в Предисловии ко второму изданию «Познания и заблуждения». — В такой сильной мере встретить согласие у физиков я еще не надеялся. Дюгем отвергает всякое метафизическое объяснение физических вопросов; он видит цель физики в логически экономном определении действительного; он считает историко-генетическое изложение теории единственно правильным и дидактически целесообразным. Все это — взгляды, которые я по отношению к физике защищаю добрых три десятилетия.»

Обратимся к книге Дюгема «Физическая теория. Ее цель и строение», переведенной и изданной в России с предисловием Э. Маха в 1910 году [15]. Здесь, в частности, обсуждается мнение, что «теоретическая физика не есть наука автономная, а она

подчинена метафизике» [15, с. 13], поскольку пользуется методами, не основанными на непосредственных наблюдениях. И тут же он делает вывод: «Если изложенное мнение верно, то ценность физической теории зависит от метафизической системы, которую человек признает.» Далее Дюгем расшифровывает свою позицию: «Но ставить физические теории в зависимость от метафизики вряд ли представляется пригодным средством для того, чтобы обеспечить за ними всеобщее признание. (...) 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 возможно глубже и резче ограничиться друг от друга, противопоставить себя другим, какая существует 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.»

Вся многовековая история натурфилософии, казалось бы, подтверждает эти слова Дюгема. Так было в античности при противопоставлении учений Платона, Демокрита, Аристотеля, то же наблюдалось с теориями на заре Нового Времени, которые возводились на основе метафизических систем Декарта, Ньютона, Лейбница или Гюйгенса. Вспомним слова, приписываемые И. Ньютону: «Физика, бойся метафизики!». Но тем не менее Ньютона, Лейбница, Гюйгенса и других считают не только физиками, но и виднейшими метафизиками. XX век также не составил исключение, и к метафизикам следует причислить Э. Маха, А. Эйнштейна, Н. Бора, В. Гейзенберга и других классиков теоретической физики, несмотря на возражения некоторых из них.

Анализ метафизических представлений прошлого показывает [6], что *правильнее говорить не о множестве различных метафизик, а о единой метафизике, представляющей собой иерархию из 8 метафизических парадигм, которые не противоречат, а дополняют друг друга, отражая собой видения одной и той же реальности под различными углами зрения*. Подчеркнем, что речь должна идти не об аморфном наборе метафизических систем, а о замкнутой системе, охватывающей весь спектр возможных пониманий мира от холистского (монистическая парадигма) до редукционистского (триалистическая парадигма). Физическое, геометрическое и реляционное миропонимания занимают в этой

иерархии промежуточное положение в виде трех пар дуалистических парадигм. Таким образом, развитие теоретической физики в XX веке может быть интерпретировано как промежуточный этап в целенаправленном движении от ньютоновой триалистической парадигмы к холистской монистической. Понимание метафизики как системы парадигм снимает многие противоречия в теоретической физике, позволяя осознать общее и различное в позициях научных школ, и становится источником новых идей и гипотез.

Философское осмысление основ естествознания способствовало признанию Маха как философа, позиция которого трактовалась в русле основанного О. Контом позитивизма, недооценивавшего или вообще отрицавшего онтологический статус используемых в науке понятий и категорий. Более того, с именем Маха связывается вторая волна позитивизма, что обусловило широкое распространение термина «махизм».

Увлекаясь критикой используемых в естествознании понятий и сосредотачивая свое внимание на их преходящем, условном характере, Max оставил в тени вопросы онтологии, определив цель науки как «экономное упорядочение опыта», наших «ощущений», но он никогда не отрицал объективного существования окружающего мира. Так, в статье «Время и пространство» он пишет: «Время и пространство существуют в определенных отношениях физических объектов и эти отношения не только вносятся нами, а существуют в связи и во взаимной зависимости явлений» [20]. Таким образом, можно утверждать, что Max, отрицая априорность ряда общепринятых в естествознании понятий и категорий, фактически признавал онтологический характер явлений (объектов) и отношений между ними, т. е. категорий необычной тогда парадигмы реляционного миропонимания.

Сам Max возражал против причисления себя к философам, написав в предисловии к «Познанию и заблуждению»: «Я (...) открыто заявлял, что *я вовсе не философ, а только естествоиспытатель*. Если меня тем не менее порой и несколько шумно причисляли к первым, то я за это не ответственен. Но я не желаю также, разумеется, быть таким естествоиспытателем, который слепо доверяется руководительству одного какого-нибудь философа. (...) Прежде всего я поставил себе целью не ввести *новую* философию в естествознание, а удалить из *неё старую, отжившую свою службу*. (...) Среди многих философских систем, появлявшихся на свет с течением времени, можно насчитать немало таких, которые самими философами признаны ложными. (...) Такие философские системы, не только бесполезные в естествознании, но и

создающие вредные, бесплодные мнимые проблемы, ничего лучшего не заслужили, как устранения. Если я этим сделал кое-что хорошее, то это собственно заслуга философов» [4, с. 4].

Данная позиция Э. Маха характерна для многих поколений естествоиспытателей и физиков. Занимаясь фундаментальными проблемами в своей области, они, как правило, сталкиваются с качественно новыми закономерностями мироздания, которые еще никем не анализировались и которые не вписываются в традиционно сложившиеся философские системы. В итоге им не остается ничего другого, как заниматься их философским осмыслением собственными силами, и философия неизбежно видоизменяется с каждым фундаментальным открытием в области естествознания. Спустя много лет естествоиспытателей-первоходцев начинают причислять к видным или даже великим философам. Так было с Р. Декартом, Г. Галилеем, И. Ньютоном, Г. Лейбницем и другими знаменитыми естествоиспытателями. Несомненно, это можно отнести и к самому Эрнсту Маху, несмотря на его протесты, и к классикам теоретической физики XX века: Н. Бору, А. Эйнштейну, Э. Шредингеру, В. Гейзенбергу и другим, в работах которых были вскрыты и осмыслены новые закономерности естествознания.

Эрнст Мах и диалектический материализм

Существенные изменения в науке, искусстве, политике и даже в религиозных представлениях происходят, как свидетельствует опыт мировой истории, почти синхронно. Так, например, в Западной Европе скачки в науке совпали по времени с религиозным расколом и развитием протестантизма, а открытие теории относительности и создание квантовой механики — с рождением новых стилей и течений в изобразительном искусстве, литературе, музыке и архитектуре. Видимо, можно говорить о некоторой глобальной смене матафизических парадигм в различных формах общественного сознания и неслучайно революционные открытия в физике произошли одновременно с революцией в России и других странах Европы.

Отметим, что в России до революции 1917 года были переведены и опубликованы основные книги Э. Маха: «Механика» [16], «Познание и заблуждение» [4], «Анализ ощущений и отношение физического к психическому» (со вступительной статьей А. Богданова) [17], «Популярно-научные очерки» [18], «Принцип сохранения работы. История и корень его» [19] и ряд его статей, одна из которых [20] включена в это издание. Однако после революции труды Маха были объявлены противоречащими

Конец ознакомительного фрагмента.
Приобрести книгу можно
в интернет-магазине «Электронный универс»
[\(e-Univers.ru\)](http://e-Univers.ru)