

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ КРИЗИСНОЙ СИТУАЦИИ В ФИЗИКЕ КОНЦА XIX—НАЧАЛА XX ВЕКОВ

АГАСИ ГЕВОРКЯН

В конце XIX в. ньютоновская физика столкнулась с трудностями, которые указали на ее ограниченность, и вековая абсолютизация ее истинности оказалась совершенно необоснованной. Новые опытные факты не находили объяснения в ее рамках, и почти одновременно она встала перед многими проблемами принципиального характера, решение которых потребовало отказа от основополагающих принципов, гипотез и представлений ньютоновской физики и вместе с тем создания основ новой картины мира и нового образа мышления.

Беспримерная по своему значению проблемная ситуация, сложившаяся в результате выявления ограниченности ньютоновской физики, сделала очевидным то, что основные принципы и законы ньютоновской механики вовсе не достоверны и не абсолютны, а представляют собой лишь гипотезы, которые должны быть заменены принципиально новыми. Эти большие перемены показали важную роль гипотез в физике и выявили необходимость методологического анализа их места не только в физике, но и в человеческом познании вообще.

Понятие гипотезы употребляется здесь в широком смысле, оно обозначает, скорее, гипотетичное. Чаще речь идет об основополагающих гипотезах — постулатах, которые составляют основу той или иной естественнонаучной системы, научной картины мира, мировоззрения. С точки зрения важности основополагающих гипотез, принципов, постулатов здесь будет рассмотрено изменение картины мира в тот период, когда на смену ньютоновской системе классической физики пришла новая система физических теорий с новыми гипотезами, принципами, постулатами.

В начале XX в. ученые впервые обратили серьезное внимание на критические замечания в адрес ньютоновской физики, имеющие место и ранее — с самого начала ее возникновения. Они указывали не только на шаткость основополагающих понятий и определений, но и на ограниченность сферы ее применения. Однако среди шума ее великих достижений обсуждение этих критических высказываний немногих ученых до начала XX в. не принимало массового характера.

Еще в начале XIX в. Л. Карно отмечал оккультную и метафизическую природу ньютоновской силы. В 1851 г. Барре де Сен-Венан продолжил критику Карно против «этих проблематичных сущностей или, лучше сказать, субстантивированных свойств», предсказывая, что они будут постепенно исключены из науки как первичные понятия и заменены свя-

заям между относительными движениями тел¹. Кирхгоф также ясно представлял эту «метафизическую» природу ньютоновской силы, когда говорил о возможности вывести понятие силы из понятий массы, времени и пространства и тем самым исключить ее из механики в качестве самостоятельной величины. Тем не менее, он вводит понятие силы в свою «Механику» (1874 г.), отмечая, что «введение сил является здесь только средством упростить изложение, а именно, выразить в кратких словах уразнения, которые без этого термина трудно поддаются словесному выражению»². Герц вслед за Кирхгофом отмечал гипотетический характер понятия силы: «Нельзя отрицать того, что в очень многих случаях силы, вводимые нашей механикой для решения физических вопросов, представляют собой не что иное, как голые выдумки, теряющие всякое значение там, где дело идет о изображении действительных фактов»³. Он осуществил ту возможность, о которой говорил Кирхгоф — вывел понятие силы из понятий массы, времени и пространства и построил механику «без сил», как ее часто называют.

Подвергая ньютоновскую механику логическому анализу, Герц заметил интересное противоречие, на которое до него никто не обращал внимания. Дело в том, что центробежная сила, возникающая при вращении привязанного к нитке камня, представляет собою не что иное, как силу инерции, поэтому логически необоснованно то же самое рассматривать дважды: в первом случае как силу, в другом — как массу. Тем самым Герц показал искусственность и гипотетичность понятий силы и массы.

Мах считает ньютоновское определение массы тавтологичным и делает замечания, о которых впоследствии говорил и Герц. Формально Мах прав, но он не чувствует той принципиальной трудности, на которую указывал Герц: «Весьма трудно излагать вдумчивым слушателям именно введение в механику без некоторой неловкости. Думается, что и сам Ньютон должен был чувствовать эту неловкость, когда он с некоторой натяжкой определял массу как произведение из объема на плотность. Томсон и Тэт должны были, я думаю, ему сочувствовать, когда они замечали, что это собственно скорее определение плотности, чем массы, и тем не менее довольствовались этим отделением как единственным определением массы»⁴. Мах забывает, что и Томсон с Тэтом не могли определить массу лучше. Во времена Ньютона механика не могла быть развита иначе, чем через конкретное численное определение массы, поэтому ньютоновское определение, несмотря на искусственность и гипотетичность, следует считать важным научным достижением. Одно только введение понятия массы, как измеримой величины, характеризующей общее свойство веществ, было важным научным подвигом. Мах

¹ М. Льюис, История физики, М., 1970, стр. 316.

² Г. Кирхгоф, Механика, М., 1962, стр. 3.

³ Г. Герц, Три картины мира (сб. «Новые идеи в философии», СПб., 1914, № 11, стр. 80).

⁴ Там же, стр. 73.

считал, что единственно правильным определением массы может быть лишь динамическое определение. Позже теория относительности показала, что он был прав.

Приведем некоторые определения Ньютона, которые были проанализированы Махом. *3-е определение:* «Материя обладает способностью сопротивления, поэтому всякое тело сохраняет, поскольку это для него возможно, свое состояние покоя или равномерного прямолинейного движения». *4-е определение:* «Приложенная сила есть действующее на тело стремление изменить его состояние, состояние покоя или равномерно прямолинейного движения»⁵. *3-ий закон:* «Действие всегда равно противодействию, или действия двух тел друг на друга всегда равны и противоположным образом направлены»⁶. Касаясь этих определений, Мах говорит: «Определение 3 становится излишним, ибо в ускорительной природе сил дана уже и инерция»⁷. Мах прав в том, что в ускорительной природе сил дана уже и инерция в качестве частного случая, когда ускорение равно нулю. Однако следует помнить, что с точки зрения целесообразности выделение этого частного случая во времена Ньютона было необходимо. Скорее, лучше сократить 4-ое определение, придав ему вид: «Приложенная сила есть действующее на тело стремление изменить его состояние». Без этого сокращения возможность различных состояний суживается до случая с нулевым ускорением и тем самым определение 4 лишается общности: ведь сила не меняет своей природы от того, что тело до воздействия силы двигалось с ускорением. Иначе говоря, сила может изменить состояние не только покоящегося, но и движущегося тела. Продолжая критику, Мах предлагает определение, которое, по его мнению, объединяет третье определение с четвертым и первый закон с третьим: «Противопоставленные друг другу тела вызывают друг в друге при известных, определенных в экспериментальной физике, условиях противоположные ускорения в направлении соединяющей их линии. (Принцип инерции здесь уже включен)»⁸. Во-первых, последнее указание, что «принцип инерции здесь уже включен», совершенно искусственно. Если бы он на самом деле был включен в явном виде, это указание было бы излишним. Во-вторых, слово «противопоставленные» лишено определенности. В-третьих, «известные, определенные в экспериментальной физике условия» окончательно затуманивают определение. Здесь Мах пытается решить весьма сложную задачу: выразить три принципа в одном определении. Осуществить это очень трудно, сохраняя ясность и полноту, необходимые в научных определениях. Мах, выдвигая свое определение, видимо, руководствуется известным принципом экономии мышления, носящим его имя. Однако в данном случае он применяет этот важный принцип односторонне и впадает в крайность. Дело в том, что не всегда целесообразно, так сказать, «сжимать» мысли.

⁵ Мах, Механика, СПб., 1909, стр. 207.

⁶ Там же, стр. 209.

⁷ Там же.

⁸ Там же, стр. 210.

Иногда даже наоборот, именно исходя из принципа экономии мышления, целесообразно нечто единое, «сжатое» разложить на части. В данном случае не имеет смысла осуществлять столь натянутое объединение нескольких определений в одно, т. к. этого можно добиться лишь за счет ясности и доступности. Ведь принцип экономии мышления не имеет никакого иного смысла, кроме методологического, и все его значение состоит в том, чтобы быть средством.

Наиболее важное значение для развития физики конца XIX и начала XX вв. имела критика Маха, направленная против абсолютности основных понятий ньютоновской механики — времени, пространства, движения. Эту критику он развернул в своей «Механике» (1883), когда еще не было важных опытных данных, создавших безвыходную для ньютоновской физики проблемную ситуацию. Критика Маха явилась следствием сугубо методологического анализа основ классической физики, проявлением его позитивистских, «антиметафизических», как он сам называл, устремлений. Следует вполне согласиться с Франком, утверждающим, что «коперниковская система, конечно, ни в коем случае не могла быть признана до того, как вера в буквальное истолкование священного писания утратила свою силу. Принцип относительности Эйнштейна, безусловно, не был бы признан, если бы метафизическая вера в абсолютное пространство и время не была подорвана эмпирической философией таких людей, как Эрнст Мах»⁹. Чтобы понять правоту этих слов, необходимо представить, по крайней мере в основных чертах, научную атмосферу конца XIX в. и отношение большинства ученых к ньютоновской физике. В этой связи уместно привести слова профессора Жолли, к которому обратился молодой Планк за советом относительно выбора конкретного пути научной деятельности. Умудренный многолетней научной и педагогической деятельностью профессор, выражая весьма характерный для того времени взгляд, советовал: «Молодой человек, зачем вы хотите испортить себе жизнь? Ведь теоретическая физика уже закончена, дифференциальные уравнения решены, остается рассмотреть отдельные частные случаи. Стоит ли браться за такое бесперспективное дело?»¹⁰. Та же самая «законченность» физики выражалась и в речи Кельвина Томсона. В ней он говорил, что в физике уже нет крупных проблем. Он уподоблял физику ясному небосводу, что же касалось отрицательного результата опыта Майкельсона и так называемой «ультрафиолетовой катастрофы», Томсон называл их облачками и не придавал им особого значения. Разумеется, он не мог представить, что первое «облачко» будет устранено лишь благодаря теории относительности, а второе — созданием теории квант. Это было время господства механистического мировоззрения, выражение которого в науке хорошо охарактеризовано самим же Томсоном: «Мне кажется, что истинный смысл вопроса, понимаем ли мы

⁹ Ф. Франк, *Философия науки*, М., 1960, стр. 446.

¹⁰ М. Планк, *Единство физической картины мира*, М., 1966, стр. 250.

или же не понимаем определенную область физики состоит вот в чем: можем ли мы сделать соответственную механическую модель? Я никогда не бываю удовлетворен, пока не могу сделать механическую модель явления; могу я сделать такую модель — я понимаю; пока не могу — не понимаю»¹¹. Соответственно этому любое явление считалось изученным, если удавалось построить его механическую модель, и от всякой физической теории требовалось, чтобы она была построена по образу и подобию механики. Гельмгольц также выражал общий для большинства взгляд, когда писал, что всякое изменение в мире сводится к изменению относительного расположения в пространстве первоначальной материи и это достигается движением¹².

И в противоположность духу времени Мах одиноко и уверенно заявляет: «Воззрение, что механику следует считать за основу всех остальных областей физики, и что все физические процессы следует объяснять механически, есть на мой взгляд, предрассудок»¹³. Столь же решительно он отвергает понятия абсолютного времени и пространства: «Абсолютное время не может быть измерено никаким движением и поэтому не имеет никакого ни практического, ни научного значения, никто не вправе сказать, что он что-нибудь знает о таком времени, это пустое, «метафизическое» понятие»¹⁴. Разумеется, вследствие этого он отвергает и понятие абсолютного движения, заявляя, что «исключение абсолютного движения есть то же самое, что устранение физически бессмысленного»¹⁵. Исходя из этого последнего положения, Мах заключает, что гелиоцентрическая система Коперника не имеет логического преимущества по сравнению с геоцентрической системой Птолемея. Против Маха ополчились многие, даже известные ученые, в том числе, Планк, который выражал общее мнение, заявляя: «Теория Маха не в состоянии усвоить тот огромный прогресс в науке, которым мы обязаны мировоззрению Коперника. Уже одного этого достаточно, чтобы набросить тень сомнения на теорию познания Маха»¹⁶. Несправедливость критики Планка могли понять лишь немногие. В числе последних был Эйнштейн, писавший Маху: «Я никак не могу понять, как Планк, которого я, впрочем, так высоко ценю, как едва ли кого другого, мог проявить так мало понимания Ваших устремлений»¹⁷. В дальнейшем Планк, конечно, понял точку зрения Маха и отказался от критики его в данном вопросе. Это обстоятельство вызывало явное недовольство тех, кто еще не понимал правомерности Маха: «К сожалению, Планк теперь не делает тех же возражений против повторения сторонниками принципа относительности это-

¹¹ Д. Гольдгаммер, Наука и истина, М., 1904, стр. 21.

¹² Гельмгольц, Популярная речь, ч. I, СПб., 1896, стр. 84.

¹³ Мах, Механика, стр. 416.

¹⁴ Там же, стр. 187.

¹⁵ Там же, стр. 237.

¹⁶ М. Планк, Теория физического познания Э. Маха (сб. «Философия науки», ч. I, вып. 2, Л., 1924, стр. 39).

¹⁷ П. Кудрявцев, История физики, т. 3, М., 1971, стр. 83.

го же отрицания переворота, произведенного Коперником»¹⁸. В начале XX в. на логическую равноправность двух систем мира — геоцентрической и гелиоцентрической — обратил внимание Пуанкаре, который писал: «Два положения: «земля вращается» и «удобнее предположить, что земля вращается» имеют один и тот же смысл; в одном ничуть не больше содержания, чем в другом»¹⁹. Как видно из вышеизложенного, споры по этому вопросу не прекратились и после создания теории относительности (1905 г.), которая сделала очевидной правоту Маха.

Есть основания считать не случайным то обстоятельство, что еще в 70-х гг. Энгельс подчеркивал гипотетический характер системы Коперника: «Но и Коперникова система мира также остается донныне не более, чем гипотезой»²⁰.

Следует полагать, что в деле критики абсолютности пространства и времени Мах имел непосредственных предшественников, которые хотя и не критиковали абсолютности этих понятий, тем не менее были близки к этому. Здесь уместно отметить Максвелла, утверждавшего: «Мы не можем определить время события иначе, как отнеся его к какому-нибудь другому событию, — и не можем описать место тела иначе, как отнеся его к какому-нибудь другому телу. Все наше знание как о времени, так и о пространстве по существу относительно»²¹.

Ньютоновская механика применима лишь к инерциальным системам, т. е. к тем, которые движутся прямолинейно и равномерно, либо пребывают в покое. Мах, исходя из логического анализа этого ограничения, обращает внимание на неполноту описания природных явлений механикой Ньютона, справедливо утверждая, что при полноте описания она должна была быть применима к любым системам отсчета. Как отмечал Эйнштейн, «на вопрос Маха — «почему инерциальные системы физически выделены относительно других систем отсчета?» — частная теория относительности также не дает ответа»²².

Критика Маха с общеполософской точки зрения, берущая начало от Г. В. Плеханова и В. И. Ленина, широко известна в нашей литературе. Позитивисты конца XIX и начала XX вв. и, в частности Мах, подвергаются критике по сей день. Однако критика В. И. Ленина многими была воспринята односторонне, обращалось внимание лишь на то, что вышеуказанные позитивисты — «мелкие философы», как их назвал В. И. Ленин, и вовсе не учитывалось, что они — и «крупные физики». Эта односторонность приводила к тому, что часто, если не всегда, вместе с шелухой выбрасывали и плод. Они не обратили должного внимания на то, что при всей беспощадности критики В. И. Ленин замечает одновременно, что Мах, в частности, умеет «говорить о различных вопросах физики, рассуждая попросту, без идеалистических выкрутас, т. е. мате-

¹⁸ М. Планк, Теория физического познания Э. Маха, стр. 39.

¹⁹ А. Пуанкаре, Наука и гипотеза, М., 1904, стр. 131.

²⁰ К. Маркс, Ф. Энгельс, Собр. соч., изд. 2, т. 20, стр. 57.

²¹ Д. Максвелл, Материя и движение, М., 1924, стр. 11.

²² А. Эйнштейн, Физика и реальность, М., 1965, стр. 154.

риалистически»²³. В этой связи В. И. Ленин нередко обращает внимание на те места в произведениях Маха, где «специальная «философия» Маха выброшена за борт, и автор переходит на обычную точку зрения естествоиспытателей, смотрящих на опыт материалистически»²⁴. Необходимо отметить, что Мах сыграл выдающуюся роль в деле отказа от основополагающих гипотез ньютоновской механики и принятия новых. Он выступил с критикой гипотетических представлений об абсолютности времени, пространства и массы, и в то же время оказал большое влияние на развитие мышления тех ученых, которые выдвинули принципиально новые гипотезы, ставшие краеугольными камнями физики XX в. «Механика» Маха воспитала поколение физиков с новым стилем мышления и подготовила почву для развития физики XX в. Эйнштейн, например, писал ему: «Я, естественно, знаю достаточно хорошо Ваши главные труды, из которых я особенно восхищаюсь Вашей «Механикой». Она оказала на теоретико-познавательное воззрение молодого поколения физиков такое влияние, что даже Ваших сегодняшних противников, таких, например, как г. Планк, любой из физиков, какими они были несколько десятилетий назад, без сомнения считал бы «махистами»²⁵. Эти слова Эйнштейна подтверждаются самим Планком, который пишет: «Все время моего пребывания в Киле (1885—1889) я считал себя даже решительным сторонником философии Маха, которая, что я охотно признаю, оказала сильное влияние на мое физическое мышление»²⁶. Герц также с благодарностью называет «Механику» Маха прекрасной книгой. О влиянии Маха говорит и Оствальд: «Я хотел бы здесь упомянуть только одно имя из числа современников, как имя человека, имевшего решающее влияние на мое мышление: Эрнст Мах, и одно имя из числа умерших: Юлиус Роберт Майер. Я старался выполнить свою работу в их духе»²⁷.

Однако следует отметить, что не все естествоиспытатели, выражающие признательность Маху, были согласны с ним в общеполитических проблемах. Так, например, Эйнштейн в письме к Бессо от 8 января 1948 г. отмечает: «В частности в «Механике» и в «*Wärmelehre*» он пытался показать, каким образом концепции вырастают из опыта. Он убежденно придерживался позиции, что эти концепции, даже самые фундаментальные, приобретают свое оправдание только из эмпирического знания, что они никоим образом не являются логически необходимыми.

Я вижу его слабость в этом, — и в том, что он более или менее считал, что наука заключается попросту в приведении в порядок эмпирического материала; а именно, он не признавал элемента свободного конструирования в образовании понятий. Некоторым образом он полагал, что теории возникают посредством *открытий*, а не *изобретений*. Мах даже зашел так далеко, что рассматривал «ощущения» не только как ма-

²³ В. И. Ленин, Полн. собр. соч., т. 18, стр. 60.

²⁴ Там же, стр. 154.

²⁵ Там же, т. 17, стр. 80.

²⁶ Там же, т. 16, стр. 34.

²⁷ В. Оствальд, Философия природы, СПб., 1903, стр. 6.

териал, который должен быть исследован, но, так сказать, в качестве строительных блоков реального мира; он верил, что таким образом сможет преодолеть различие между психологией и физикой. Если бы он вывел все следствия, он пришел бы к отрицанию не только атомизма, но и идеи физической реальности»²⁸.

Другой принципиальной ограниченностью ньютоновской механики следует считать то обстоятельство, что уравнения механики не меняются, если знаки в них изменить на противоположные, т. е. она описывает лишь обратимые процессы, в то время как природные явления в основном необратимы. Оствальд по этому поводу замечает: «Фактическая необратимость действительных явлений природы доказывает существование процессов, которые не могут быть представлены уравнениями механики,— а с этим подписан приговор научному материализму»²⁹. Здесь уместно одно замечание. Произведение, в котором Оствальд выражает эту мысль, называется «Несостоятельность научного материализма и его устранение». Однако содержание его показывает, что оно направлено против метафизического материализма, абсолютизовавшего ньютоновскую механику. Критикуя этот механистический материализм, Оствальд делает почти те же замечания, что и Энгельс, но критика последнего не была известна ученым конца XIX в. Среди критикующих ньютоновскую механику в то время наблюдается тенденция отождествления механистической картины мира с материалистическим мировоззрением. Они обычно не представляли иного материализма, кроме механистического. В результате этого критика, направленная на ограниченность ньютоновской механики, воспринималась в то время как антиматериалистическая. У Оствальда также проявляется эта тенденция.

Логический и методологический анализ основных принципов и законов ньютоновской физики показывает, что они не всегда представляют собой прямое выражение фактов, нечто достоверное. Например, закон инерции не может быть проверен на опыте и в принципе представляет собой гипотетическое обобщение, которое приобрело очевидность лишь при определенном стиле мышления, берущем начало от Галилея. И не случайно, что в древности не знали этого закона, и Аристотель, например, считал, что движение тела происходит не потому, что оно стремится сохранить свое состояние движения, а под действием движущей силы. Утверждение Аристотеля в его время казалось таким же очевидным, как и утверждение Ньютона до начала нашего века. Принцип относительности Галилея также является результатом гипотетического обобщения, которое не противоречит фактам и кажется очевидным. Что же касается опытного доказательства, оно в принципе невозможно. Закон всемирного тяготения, полученный на основе обобщения трех законов Кеплера и многочисленных астрономических наблюдений, также представляет собой

²⁸ O. Holton, Mach, Einstein and the Search for Reality, „Daedalus“-Spring, 1968, p. 648.

²⁹ В. Оствальд, Несостоятельность научного материализма и его устранение, СПб., 1896, стр. 12.

не что иное, как гипотетическое обобщение. И самому Ньютону было известно, что в солнечной системе есть движения, которые не могут быть объяснены этим законом. Предлагалось даже внести поправку в формулу тяготения: вместо двойки в степени знаменателя написать двойку с шестнадцатью стотысячными долями. Эти отклонения от закона тяготения наблюдались, например, в движениях спутников Меркурия, а также во вращении орбиты Меркурия вокруг его малой оси. В 1845 г. Леверье показал, что $43''$ из $575''$, на которые отклоняется большая ось орбиты Меркурия в течение столетия, не могут найти объяснения в пределах закона тяготения. Эта проблема также была решена лишь в общей теории относительности. Что касается опытной проверки закона тяготения, она впервые была произведена Кавендишем в 1798 г. В пределах возможной точности противоречий с законом не обнаружено, однако этот опыт не мог обосновать абсолютность закона, которая подразумевалась вплоть до возникновения теории относительности. Третий закон механики, гласящий о том, что механическое действие вызывает равное по величине противодействие, был установлен Ньютоном на основе опытов с плавающими магнитами. Конечно, мы сегодня не должны абсолютизировать и этот закон, но должны принять его истинность лишь в пределах достигаемой точности опытов.

Выше были рассмотрены критические замечания логического и методологического характера. Обратимся к рассмотрению противоречий ньютоновской механики с опытными фактами, разрешение которых достигнуто ценой отказа от основных гипотез, принципов и постулатов классической физики и принятия новых.

Несостоятельность ньютоновской физики в объяснении электромагнитных явлений впервые обнаружилась при попытках интерпретировать результаты опыта Майкельсона (1881 г.). Важную роль в обострении проблемной ситуации сыграли опыты Герца (1888 г.), установившие действительность электромагнитных волн и показавшие необходимость разрешения противоречия между ньютоновской механикой и теорией Максвелла, не соответствовавшей преобразованиям Галилея. Лоренцу, создавшему электронную теорию и тем самым развившему теорию Максвелла, удалось найти новые формулы преобразования, которые согласуются с теорией Максвелла. Из новых формул Лоренц получил в качестве следствий релятивистские эффекты сокращения масштабов и длительности времени, а также эффект увеличения масс. Лоренц пытался объяснить эти эффекты при помощи искусственных гипотез, которые, однако, не могли быть удовлетворительными, т. к. были призваны согласовать релятивистские выводы с основными гипотезами ньютоновской механики, которые ему казались абсолютными и достоверными. Эйнштейн показал в 1905 г., что эти эффекты не являются лишь формально-математическими, как казалось Лоренцу, а имеют вполне физический смысл, т. е. имеют место в действительности. Вместо основополагающих гипотез ньютоновской механики Эйнштейн положил в основу частной теории относительности две гипотезы. Согласно первой, принцип отно-

сительности Галилея распространяется на любые явления. Согласно второй, величина скорости света не зависит от движения источника. Естественно, эта гипотеза несовместима с духом ньютоновской физики. Принятие этих гипотез позволило объяснить опыт Майкельсона, опыт Кауфмана, обнаружившего в 1900 г. факт возрастания массы электронов при скоростях их движения, близких к скорости света. Эти гипотезы дали возможность разрешить круг проблем, связанных с теорией Максвелла.

Другой важной проблемой физики конца XIX в. была проблема излучения абсолютно черного тела. Из повседневного опыта известно, что твердые тела при нагревании накаляются и излучают видимые световые электромагнитные волны. Кроме видимых волн обычно излучаются и так называемые тепловые, невидимые, которые излучаются и при низких температурах. Если в некоторую полость с идеально отражающими стенками поместить несколько тел различной температуры, они будут обмениваться энергией до выравнивания температуры, при которой создается равновесие теплового излучения, т. е. состояние, при котором все тела излучают столько энергии, сколько поглощают. В зависимости от температуры равновесия устанавливается соответствующая плотность излучения в пространстве внутри полости. Этот общеизвестный факт не находит теоретического обоснования в рамках классической физики.

Если, например, кусок железа помещен в полость и находится в тепловом равновесии при температуре таяния льда, то опыт показывает, что плотность тепловой энергии внутри куска железа в $2 \cdot 10^{14}$ раз больше плотности излучения в пространстве внутри полости. Согласно же теории классической физики должно быть наоборот: почти вся энергия должна перейти от излучающего тела в пространство полости, где нет твердого вещества, т. к. каждая частица вещества имеет шесть степеней свободы, в то время как эфир, заполняющий пространство, ввиду своей непрерывности, какой представлялась его природа, был наделен бесконечным числом степеней свободы. Получалось так, что даже небольшой объем эфира мог содержать в себе бесконечно большую энергию. Это был явный абсурд, которого нельзя избежать в рамках классической физики.

Проблема излучения черного тела была решена Планком в 1900 г. Он выдвинул знаменитую гипотезу квант, согласно которой излучение происходит не непрерывно, а по порциям, количествам энергии, по квантам. Естественно, эта гипотеза также была несовместима с основными представлениями классической физики; она противоречила известному положению — «природа не делает скачков», испокон веков принятому в качестве достоверного и очевидного. Гипотеза квант оказалась важнейшей в физике XX в.

Таким образом, развитие физики в начале нашего века показало, что роль основополагающих гипотез чрезвычайно важна не только в ньютоновской физике, но и в физике, принципиально отличающейся от ньютоновской. Сегодня еще более очевидно, что новую физику нельзя

было развить, сохраняя одновременно основные гипотезы классической механики — гипотезы, которые до начала XX в. казались достоверно установленными положениями, прямыми выражениями фактов.

На важность гипотез указывает также и то обстоятельство, что всякое систематизированное знание, будь то научное, философское, религиозное, непременно основывается на той или иной, либо на тех или иных гипотезах, которые служат фундаментом для возведения системы знания. Физическая теория является лишь частным видом системы знания и поэтому не может быть построена без каких-либо основополагающих гипотез.

ՖԻԶԻԿԱՅԻՆ ԶԳԱԺԱՄԱՅԻՆ ԻՐԱՆՐՈՒԹՅԱՆ ԳԼԱՆՍՏՄԱՆ ՀԱՐՑԻ ՇՈՒՐՋ (XIX Դ. ՎԵՐՋ—XX Դ. ՍԿԻՋԻ)

ԱՂԱՍԻ ԳԵՂՈՐԳՅԱՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

XIX դ. 80-ական թվականներին ծավալվեց նյութոսոսյան մեխանիկայի հիմունքների բազմակողմանի քննադատություն: Նյութոսոսյան ֆիզիկայի սահմանափակության բացահայտման գործում կարևոր դեր խաղաց Մախի քննադատությունը, որն ուղղված էր այդ ֆիզիկայի հիմնական հասկացությունների և պատկերացումների բացարձականացման դեմ: Ակնհայտ դարձավ նյութոսոսյան ֆիզիկայի հիմքում ընկած հիպոթեզների փոխարինման անհրաժեշտությունը նորերով: Հարցն ավելի սրվեց այն պատճառով, որ կարևոր փորձնական արդյունքները տեսական հիմնավորում չէին գտնում նյութոսոսյան պատկերացումների շրջանակներում: Պարզ դարձավ նյութոսոսյան մեխանիկայի և Մաքսվելի տեսության միջև եղած հակասության պրոբլեմի լուծման անհրաժեշտությունը: 1905 թ. այն լուծեց էյնշտեյնը՝ հարաբերականության հատուկ տեսությամբ: 1900 թ. Պլանկը լուծեց բացարձակ սև մարմնի էմիսիայի թման պրոբլեմը: Նա առաջ քաշեց քվանտների հիպոթեզը՝ XX դ. ֆիզիկայի ոգին:

Այդ մեծագույն փոփոխությունների արդյունքը եղավ մեթոդոլոգիական և փիլիսոփայական նոր պրոբլեմների առաջացումը: Մասնավորապես ի հայտ եկավ հիպոթեզի կարևորությունը ոչ միայն ֆիզիկայում, այլև բոլոր գիտելիքներում: