

ВВЕДЕНИЕ

Физика относится к числу естественных наук, задачей которых является изучение природы в целях ее подчинения человеку.

В древности слово «физика»¹⁾ означало природоведение. Впоследствии природоведение расчленилось на ряд наук: физику, химию, астрономию, геологию, биологию, ботанику и т. д. Одно из первых изложений природоведения в систематизированном виде было дано древнегреческим мыслителем Аристотелем. Его «Физика» (в 8 книгах) на долгое время определила общее физическое мировоззрение.

Лучшие представители античной натурфилософии (Левкипп, Демокрит, Лукреций) положили начало *материалистическому пониманию природы* и, несмотря на крайнюю недостаточность фактического материала, пришли к представлению об атомном строении материи. В средние века учение Аристотеля (в догматической трактовке, исключавшей возможность прогресса) было приспособлено церковью для укрепления авторитета священного писания.

В XV—XVII вв. в связи с развертыванием торговли и промышленности возродился интерес к механике и астрономии и началось оформление наук, составляющих основу техники,— физики и химии. Работы Ф. Бэкона, Н. Коперника, И. Кеплера, Г. Галилея, И. Ньютона, Р. Декарта и их последователей привели к освобождению науки от религиозного догматизма и утвердили научный принцип: *всякое подлинное знание основано на опыте* (на совокупности наблюдений и экспериментов), а не на авторитете того или иного ученого. Однако и в XVII, и в XVIII вв. представители науки все еще были вынуждены изыскивать компромисс с религией, поддерживая догмат о первом толчке, в котором якобы нуждалась вселенная, чтобы прийти в движение. Впервые этот догмат был поколеблен теорией Канта и Лапласа о развитии солнечной системы из туманности и *законом вечности материи и ее движения*, который был предугадан Ломоносовым. Ломоносов писал: «... все встречающиеся в природе изменения происходят так, что если к чему-либо нечто прибавилось, то это отнимается у чего-то другого... Так как это всеобщий закон природы, то он распространяется и на правила движения: тело, которое своим толчком возбуждает другое к движению, столько же теряет от своего движения, сколько сообщает другому, им двинутому».

¹⁾ От греческого *physis* — п р и р о д а.

В XIX в. на основе быстрого роста производительных сил, в период расцвета промышленного капитализма, прогресс науки чрезвычайно ускорился. Потребность в мощном и универсальном двигателе для индустрии и транспорта вызвала изобретение паровой машины, а ее появление побудило ученых к изучению тепловых процессов, что привело к развитию термодинамики и молекулярно-кинетической теории. Потребности же техники вызвали бурное развитие теории электричества и электротехники. Исследования молекулярного строения тел вскрыли электрическую природу молекулярных и атомных взаимодействий, что в свою очередь привело в наши дни к открытию атомной формы движения материи, раскрывающей необозримые перспективы для новой техники.

Среди всех наук о природе физика занимает в известной мере особое положение, так как предметом ее изучения служат все основные, наиболее общие, простейшие формы движения материи.

Но что означают понятия: «материя», «движение», «формы движения материи»?

Простейшими орудиями познания мира являются наши органы чувств. Инструментальная физика является дополнительным снаряжением глаза и уха человека.

Такие слова, как «свет», «цвет», «звук», «степень нагретости» и т. д., в обыденной жизни мы употребляем в одном смысле: мы вкладываем в них физиологическое содержание — содержание наших ощущений. В физике мы те же самые слова употребляем в ином смысле: мы обозначаем этими словами те объективно протекающие процессы, которыми порождаются наши ощущения.

Наши ощущения разнородны. Порождающие их явления крайне разнообразны. Но многие явления имеют важные черты сходства, поэтому для понимания явлений природы необходимы обобщения. При самом широком обобщении обнаруживается, что все существующее представляет собой материю.

«Материя — объективная реальность, существующая независимо от человеческого сознания и отображаемая им... Материя есть то, что, действуя на наши органы чувств, производит ощущения» (Ленин).

Неотъемлемым свойством материи является движение. *Движение представляет собой форму существования материи.*

Движение в философском смысле — это всякое изменение материи, всякий происходящий в природе процесс: химическая реакция, электромагнитное излучение, рост дерева, мышление.

Простейшей формой движения является перемещение тел и частиц в пространстве — механическое движение. Некоторые физические открытия XIX в. дали возможность как бы «свести» целый ряд явлений, казавшихся совершенно разнородными, к механическому движению. Так, например, тепловое состояние тела было как будто «сведено» к механическому движению его молекул. На этой

почве укрепилось предположение, что все вообще явления природы в конечном счете представляют собой только механическое движение; был выдвинут лозунг — свести все естествознание к механике. Такое воззрение носит название *механистического мировоззрения*.

Его ошибочность с наибольшей ясностью была вскрыта философией *диалектического материализма*. Дело в том, что сущность высших (более сложных) форм движения в действительности несводима к механическому движению. Каждая форма движения имеет особые черты, составляющие ее своеобразие (ее качество). Даже тепловое движение, хотя оно и складывается из механического движения молекул, не исчерпывается им; при тепловом движении перемещения молекул в среднем подчинены особым законам статистики, которые не вытекают из законов механики.

Законы механики важны для понимания низших форм движения, но они недостаточны для понимания высших форм. Уже в молекулярных движениях обнаруживаются явления, которые не могут быть объяснены и предсказаны посредством одних только ньютоновых законов механики. Именно эти явления, не поддающиеся исчерпывающему объяснению, если исходить только из перемещений, выступают на первый план, когда мы обращаемся к изучению внутриатомных движений, а также и тех движений, которые лежат в основе электрических и магнитных процессов. В столь высоких формах движения, как биологические процессы и мышление, перемещения играют, несомненно, второстепенную роль в сравнении с другими своеобразными сторонами этих процессов, несводимыми к механическому движению. Природа сложнее, чем думают механисты.

При научном исследовании физических явлений в подавляющем большинстве случаев мы встречаемся с теснейшей взаимосвязью, со взаимопроникновением и преобразованием всех форм движения материи. Это взаимопроникновение понятно только с точки зрения диалектики. Диалектический подход к явлениям природы обеспечивает неискаженное, правильное отражение действительности в нашем сознании. Это решающее, абсолютное преимущество диалектического метода над всеми другими подходами к изучению явлений природы объясняется тем, что основные черты, характеризующие диалектический метод, не придуманы произвольно, не навязывают нашему познанию искусственных, не свойственных ему мертвых схем, но, напротив, точно воспроизводят самые общие, не имеющие исключения законы диалектики природы.

Все науки, в частности физика, подтверждают, что:

во-первых, любое явление происходит в органической, *неразрывной связи* с окружающими явлениями; желая обособить явление, разорвать его связь с окружающими явлениями, мы неизбежно искажаем явление;

во-вторых, все существующее подвержено закономерному и неисчерпаемому изменению, *развитию*, присущему самой природе вещей;

в-третьих, при непрерывном развитии накопление количественных изменений приводит к прерывистым, скачкообразным *качественным* превращениям;

в-четвертых, развитие всего существующего происходит в вечной борьбе *противоположных тенденций*, в борьбе между старым и новым, между отмирающим и нарождающимся.

Диалектический метод изучения явлений природы отражает эти всеобщие объективные законы, воспроизводит в принципах познания диалектику объективного мира.

Ученые XIX в. в своей научной работе не могли не исходить из убеждения в реальности внешнего мира, который они изучали; поэтому в своей конкретной работе они являлись *стихийными материалистами*; но в своем мировоззрении многие из них в той или иной степени отдавали дань *идеализму*, в особенности в вопросах, связанных с философией.

В конце XIX и в начале XX вв. возникла утонченная форма идеализма — *махизм* (по имени основателя этого учения австрийского физика и философа Эрнста Маха). Последователи Маха утверждают, что в своем «опыте» мы познаем не свойства объективной реальности, а лишь свои собственные ощущения. Следует иметь в виду, что слово «опыт» понимается махистами иначе, чем материалистами. Материалисты называют опытом проверку практикой теоретических выводов о закономерностях внешнего мира; эксперимент является решающим мерилем верности той или иной научной теории, ее соответствия объективной реальности. Для махистов опыт есть совокупность наших ощущений, а наука — их упорядочивание в нашем сознании. По их мнению, цель науки — не раскрытие истины, а приведение фактов в такую систему, которая обеспечивала бы наибольшую экономию мышления. Физические понятия, законы и теории, по мнению махистов, не раскрывают природы вещей, но представляют собой только удобную форму для совершенно условного «описания фактов». Под «фактами» махисты подразумевают комплексы наших ощущений.

Первое и наиболее глубокое разоблачение махизма дано В. И. Лениным в книге «Материализм и эмпириокритицизм». Весь ход исторического развития науки, равно как и ход каждого отдельного научного исследования, происходит по диалектическому закону, сформулированному В. И. Лениным в следующих словах: «От живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике — таков диалектический путь познания истины, познания объективной реальности.» *Научное исследование является единством теории и практики при решающей роли практики и ведущей роли теории.*

Результат эксперимента, при постановке которого исследователь уже руководствуется определенной гипотезой, дает возможность проверить гипотезу, уточнить и расширить ее до степени теории, установить физический закон, т. е. установить характер объективной зависимости между различными физическими величинами.

Опыт (наблюдение, эксперимент, практика) является источником всех наших знаний. Но наряду с опытом для развития знаний руководящее значение имеет теоретическое мышление. Без теоретических обобщений, без указаний теории о разумном направлении экспериментов невозможно движение науки вперед.

Деятельность теоретического мышления направлена и на расчленение (*анализ*) фактов, и на связывание различаемого в одно целое — на обобщение (*синтез*) посредством отвращения от второстепенных свойств предмета или маловажных признаков явления. В результате обобщения большого количества фактов наше сознание создает *представления* и *понятия*. Таким образом, абстрактное мышление оперирует понятиями, которые *отражают в полном соответствии с объективной реальностью* типичные черты множества сходных вещей и характерные черты однородных явлений. Отражение — это согласование, соответствие между восприятием или мыслью и объективной реальностью; отражение — это образ, вернее, картина, как бы копия объективного мира.

При физическом исследовании мира, чтобы раскрыть закономерности, относящиеся к таким формам движения, как, например, электрические явления, которые непосредственно не доставляют нам большого числа чувственных восприятий, мы пользуемся представлениями и понятиями, выработанными при исследовании наиболее наглядной, наиболее осязаемой формы движения — механического движения. Именно так были введены в физику понятия об электрической силе, об электрической работе, об электрическом потенциале и т. п. По мере развития физики некоторые неудачно введенные из механики понятия приходилось отбрасывать, так как ни одна сложная форма движения несводима полностью к более простой форме движения; другие же понятия в основе своей сохранились, причем в деталях преобразовывались соответственно открываемым особенностям изучаемой формы движения.

Физические понятия и представления о физических величинах вовсе не являются произвольным плодом творчества нашего мышления или простым результатом соглашений, сделанных физиками в целях унификации измерений, как это кажется махистам; *физические понятия и представления о физических величинах отражают объективную реальность и отражают ее тем вернее и полнее, чем выше степень развития физики.*

Все ошибочное, что вводится в науку вследствие недостаточности наших познаний и по вине увлечения формализмом, который часто засоряет физику искусственными, ложными представлениями,—

все это в последующем развитии науки вскрывается как несоответствие истине и отбрасывается.

Развитие теоретических представлений происходит посредством замены одних устаревших теорий другими, более совершенными, которые по-новому, точнее объясняют возросший круг изученных явлений и в то же время *сохраняют в себе все зерна истины, имевшие в старых теориях.*

Успехи современной физики с очевидностью показывают торжество диалектического материализма. Тем не менее в капиталистических странах особенно рекламируются такие трактовки физических теорий, которые открывают дорогу для идеалистических извращений. Не случайно, что зарубежные научные журналы по физике охотно уделяют место обсуждению неометафизических воззрений. Некоторые видные зарубежные ученые делали и делают попытки извлечь из теории относительности вывод о конечности вселенной и вычислить «радиус» и «возраст» мира, другие пытались из современной квантовой теории прийти к выводу о «свободе воли» у электрона.

Новейшие грандиозные достижения физики побуждают многих думать, что любые и, может быть, даже недостаточно обоснованные выводы современной теоретической физики являются истинными. Кроме того, нередко можно слышать заявления, будто каждая «верная» теория материи должна считаться с точки зрения диалектического материализма вполне совершенной в своей основе.

В связи с этим полезно напомнить, что господствующие теории всегда представлялись современникам «верными теориями», но со временем выяснялось, что в них имеется только зерно истины, а многое, принесенное философскими воззрениями авторов теорий, оказывалось ошибочным. Так, Сади Карно открыл второе начало термодинамики, но представление о теплороде, лежавшее в основе его теории, через тридцать — сорок лет было отброшено. Крупнейшие завоевания в оптике были сделаны Гюйгенсом и Френелем на базе исключенных в настоящее время представлений о механических колебаниях эфира, и т. д.

Нет никаких оснований абсолютизировать современные физические теории; нельзя воображать, что они окажутся вечными, что последующее развитие физики не уточнит их, и не только в деталях, но и в некоторых исходных положениях.

Наряду с неизбежной сменой теорий, ведущей к их усовершенствованию, т. е. к более полному отражению реальности, громадное значение для развития физики имеет процесс постепенного, а иногда происходящего скачками *преобразования смысла, содержания физических понятий.*

Примером может служить развитие одного из основных физических понятий — *понятия об атоме* вещества.

Следуя Демокриту, в древности считали атом крайне малой частью вещества, твердой, как крохотный камешек, имеющей шарообразную, овальную или какую-либо другую форму и снабженной крючкообразными выступами, которые своими сцеплениями при сближении атомов обеспечивают прочность тела. В XVII и XVIII вв. атом понимали как предел механического и химического деления вещества, как абсолютно твердую инертную частицу, которая является вместе с тем центром сил взаимного тяготения и сил молекулярного сцепления. В конце XIX и в начале XX вв. атом стали представлять себе как сложную частицу, состоящую из облака положительного электричества и некоторого числа размещенных в нем электронов, которые при внешних воздействиях на атом смещаются и двигаются по законам классической электродинамики. Еще несколько позже, в начале второго десятилетия XX в., обнаружилось, что положительное электричество атома сосредоточено в крохотном массивном атомном ядре; вокруг ядра с громадной быстротой вращаются электроны, которые удерживаются только на определенных стационарных орбитах и испытывают изменение в состоянии движения не по законам классической электродинамики, а по совершенно иным, квантовым законам.

В настоящее время мы знаем, что ядро любого атома является сложным и состоит из протонов и нейтронов; кроме того, стало ясным, что строение атома обрисовывается ближе к истине не геометрической, а энергетической картиной, которая раскрывается волновой механикой (т. III).

Другим примером глубокого преобразования смысла понятий может служить развитие представления о *массе*.

Представление о массе как о количестве материи в теле и в то же время как о мере инертности было введено в физику Ньютоном. Долгое время массу понимали как абсолютное, неизменное свойство тела, совершенно независимое от состояния движения тела, от степени его нагретости, наэлектризованности и т. д. Однако, когда были открыты и исследованы электроны, обнаружилось, что их масса имеет электромагнитное происхождение. Это привело в свою очередь к открытию зависимости массы тела от скорости его движения, что сказывается только при очень больших скоростях, соизмеримых со скоростью света. Это открытие подсказало, что скорость света в вакууме есть предельная, наибольшая возможная скорость движения. Наконец, было установлено, что *масса* тела и *энергия* тела являются двумя мерами материи в ее движении и что эти две меры: одна, определяющая количество материи,— масса, и другая, определяющая движение и взаимодействие,— энергия, строго пропорциональны друг другу.

Этот закон пропорциональности массы и энергии служит в настоящее время руководящим принципом при исследовании процессов, происходящих в атомах и ядрах.

Смена физических теорий и преобразование смысла физических понятий вызывается расширением добытых физикой сведений. А для расширения фактических сведений о явлениях природы решающее значение имеет создание все новых и новых методов физического исследования мира. Предопределяя своими открытиями успехи техники, физика в то же время в оснащенности приборами полностью зависит от достижений техники.

Зависимость инструментальной физики от уровня производства и техники исторически сказалась в том, что с течением времени физика неуклонно переходила к исследованию все более тонких, более скрытых видов физического движения материи, где *перемещение испытывают все более мелкие частицы вещества* и где само геометрическое перемещение частиц отступает на второй план в сравнении с другими явлениями. Это направление в историческом развитии физики можно охарактеризовать схемой: исследование *механического* движения тел (механика твердых, жидких и газообразных тел) → исследование *упругих* движений тел (теория упругости, акустика) → исследование молекулярного теплового движения (кинетическая теория, термодинамика) → исследование *электрического* движения (электродинамика) → исследование внутримолекулярных и *внутриатомных* движений (физическая химия, оптика) → исследование корпускулярно-лучистых и *внутриядерных* движений (электронная физика, учение о радиоактивности и космических лучах, учение о ядерных превращениях).
