

# **Ученый-мыслитель XX века**

## *(Вступительная статья)*

Вerner Гейзенберг (1901—1976) широко известен в мире как физик-теоретик, как один из тех ученых, кто внес решающий вклад в построение квантовой механики — физической теории XX века, радикально изменившей наши представления о микромире — мире молекул, атомов, элементарных частиц. Вместе с Максом Борном (1882—1970) и Паскуалем Йорданом (1902—1980) он разработал так называемый матричный вариант квантовой механики. Ему принадлежит честь открытия важнейшей формулы в науке XX века — соотношения неопределенностей.

Но теоретические интересы Гейзенberга и его творческая активность выходили далеко за пределы специально научной деятельности. Все те, кто знал его лично, подчеркивают его непреходящий интерес к философской мысли и ее истории, его пристальное внимание к проблемам художественного творчества, его серьезную озабоченность социальными событиями времени. Ученик и близкий друг Гейзенberга Карл Вейцеккер писал, что он был прежде всего внутренне активной личностью с широким кругом интеллектуальных интересов и только потом выдающимся ученым. Присущее ему чувство долга вынуждало его входить в обсуждение проблем социальной жизни и современных ему политических потрясений.

В последние десятилетия и в особенности в последние годы со все большей яркой определенностью открывалась перед нами полнота его творческой личности. Еще в 1932 году, вскоре после разрешения принципиальных трудностей квантовой физики и построения последовательно развитой квантовой теории, была переведена на русский язык книга Гейзенберга «Физические принципы квантовой теории». Это было первое систематическое изложение новых для того времени идей квантовой физики, в том числе и тех идей, которые внес сам Гейзенберг в современную науку. С присущей ему скромностью в предисловии к книге он исторически точно, как мы теперь можем

судить, и глубоко справедливо оценил роль Нильса Бора (1885—1962) в разработке новой теории. Гейзенберг писал: «...эта книга не заключает в себе ничего, чего нельзя было бы уже найти в прежних изложениях, и в особенности в известных исследованиях Бора. Цель книги покажется мне достигнутой, если она несколько будет способствовать распространению того «копернагенского духа квантовой теории» (если я могу так выразиться), который дал направление всему развитию новой атомной физики<sup>1</sup>. В 1953 году был опубликован в русском переводе сборник статей Гейзенberга «Философские проблемы атомной физики», вышедший в США в 1952 году. В 1963 году вышла в русском переводе книга «Физика и философия», первое немецкое издание 1959 года. Наряду с книгами в журналах «Вопросы философии» и «Природа» публиковались статьи Гейзенберга философского характера<sup>2</sup>.

В настоящей книге собраны статьи, в большинстве своем ранее не публиковавшиеся на русском языке. Гейзенберг предстает здесь перед нами как выдающийся ученый-мыслитель XX века. Среди обсуждаемых им проблем особое место занимает проблема природы науки и ее судеб.

В чем же он видит смысл и цели научной деятельности? Размышляя об абстрактном характере научного знания, Гейзенберг стремится подчеркнуть и развить ту мысль, что интеллектуальная сила науки заключается в особенном способе обобщения, позволяющем охватывать единым теоретическим взором разнородные явления и давать этим явлениям единое объяснение.

Убедительность механики Ньютона коренилась в свое время не в ее непосредственных практических результатах. Такие результаты несомненны, но их ценность проявилась значительно позднее, когда эта наука уже была принята научным сообществом. Убедительность научных

<sup>1</sup> Г е й з е н б е р г В. Физические принципы квантовой теории. Л.—М., 1932, с. 8.

<sup>2</sup> Открытие Планка и основные философские вопросы учения об атомах. — «Вопросы философии», 1958, № 11; О возможности единой теории поля материи. — «Вопросы философии», 1959, № 12; Развитие понятий в физике XX столетия. — «Вопросы философии», 1975, № 1; Замечания о возникновении соотношения неопределенностей. — «Вопросы философии», 1977, № 2; Смысл и значение красоты в точных науках. — «Вопросы философии», 1979, № 12; Беседы о взаимоотношении между биологией, физикой и химией. — «Природа», 1973, № 4; Атомная физика. — «Природа», 1974, № 9; Единая теория поля (1957—1958). — «Природа», 1976, № 6; Развитие квантовой теории (1918—1928). — «Природа», 1977, № 9.

достижений механики Ньютона коренилась в том, что эта научная теория позволяла дать единую картину крайне разнородных явлений природного мира — падение камня, которое мы можем наблюдать в повседневной жизни на Земле, движение Луны вокруг Земли представлялись лишь внешне различными формами действия одного и того же закона. Вместе с тем при построении самой теории идея единого объяснения разнородных явлений природы сыграла решающую роль.

Современная наука также движима стремлением к смысловому единству. Единство это часто открывается не-преднамеренно, просто в силу того, что люди продолжают задавать вопросы природе, совершенствуя при этом технические средства и в особенности язык, на котором они ставят эти вопросы. Искусство экспериментального исследования состоит в том, чтобы найти такие способы вопрошания, которые позволяли бы получать ясные ответы. Наука о природе потеряла бы смысл, если бы ее утверждения не подтверждались прямым наблюдением в эксперименте. Но при этом необходимо иметь в виду, что научный эксперимент строится таким образом, чтобы выявить возможно более общие черты природных процессов.

С помощью науки человек определяет и строит свои отношения с окружающим миром и находит тем самым приемлемые формы жизни в этом мире. Если естествознание открывает нам смысловое единство природы, то искусство, замечает Гейзенберг, побуждает нас к прояснению смысла нашего существования. Как наука, так и искусство ставят человека перед невероятным многообразием явлений. Наука стремится понять все существующее, в том числе и жизнь, с единой точки зрения. В искусстве можно наблюдать стремление найти такое миропонимание, которое было бы общим всем людям на Земле.

Озабоченный прежде всего судьбой научного развития, Гейзенберг размышляет главным образом о путях, по которым движется та наука, которой он посвятил свою жизнь, — физическое знание. Несмотря на новые тенденции в оценке сравнительного вклада различных наук в познание природы и их значимости в человеческой жизни, он настаивает на том, что физика продолжает занимать среди них центральное положение.

Но в последние десятилетия все настойчивее осознается парадоксальность складывающейся ситуации — замечательные достижения физики элементарных частиц порождают в умах ученых тревожные сомнения в перспективах

развития физики вообще. Был поставлен вопрос: а не закончится ли в самое ближайшее время физика как наука? В самом деле, все природные вещества и все излучение состоят из элементарных частиц. Создается впечатление, что остается только описать и исследовать определяющие свойства частиц и найти общий закон их поведения. Если это будет сделано, то станут известны контуры всех физических процессов. Прикладная физика и разработка технических применений могут еще продолжаться. Но изучение фундаментальных физических явлений было бы в этом случае закончено.

Исследуя вопрос о возможном конце физической науки, Гейзенберг справедливо обращается к историческому опыту развития науки. Этот опыт показывает, что подобные идеи уже выдвигались в истории физики. Но каждый раз они отвергались самим ходом развития науки.

Конечно, в истории познания природы строились такие теории, которые можно назвать внутренне замкнутыми и в этом смысле окончательно завершенными. Механику Ньютона, например, можно рассматривать именно как такого рода теорию. Однако следует при этом учитывать общую структуру физического знания. Теории, подобные классической механике, действительно строятся как всехватывающие теории. Но эта претензия на всеобщность, как показывает реальная история развития научного знания, неизбежно сталкивается с фактом построения других теорий, также претендующих на всеобщность.

При формулировке всеобъемлющих законов — а именно таковы законы ньютоновой механики — используется процедура идеализации, ведущая к выработке исходных понятий теории. Изучая историю науки, замечает Гейзенберг, мы не должны ограничиваться историей открытий и наблюдений, но обязаны включать в рассмотрение историю развития понятий. Такие понятия классической механики, как масса, сила, скорость, место и время, представляют собой отвлечение от многих реальных особенностей изучаемых процессов. Содержание этих и других понятий теории строго определено, и в силу этого теоретические утверждения, в которые входят эти понятия, оказываются верными вне зависимости от указанных особенностей, а значит, верными на все времена и в любых самых отдаленных звездных системах. В рамках своих понятий механика Ньютона окончательна и завершена.

Претензии на всеобщность продолжают действовать, но это не означает их реализации в том смысле, что все при-

родные явления могут быть объяснены на основе механики. И тем не менее большая сфера опыта вполне определено описывается в понятиях механики и всегда может быть представлена этими понятиями. Мы можем заметить в этой связи, что общее и особенное существуют в общей структуре знания и составляют существенную и необходимую особенность его развития.

Теория относительности и квантовая механика также замкнутые теории, опирающиеся на своеобразные идеализации. Для построения подобной замкнутой теории при исследовании элементарных частиц необходимо искать или строить более глубокую идеализацию, которая в предельном случае приводила бы к уже известным физическим теориям. Допустим, что такая идеализация найдена и построена замкнутая теория элементарных частиц. Можно ли в таком случае говорить, что физика пришла к своему завершению?

Гейзенберг обращает особое внимание читателя на процедуру идеализации и показывает, что любая идеализация охватывает ограниченный круг явлений. Все биологические объекты состоят из элементарных частиц. Однако понятие жизни не содержится в тех идеализациях, которые лежат в основании физических теорий. Необходимо осознать, что наука неоднородна, границы между различными областями науки неопределенны, расплывчаты, способы образования понятий существенно несходны. Но эти способы подвижны и не закреплены за какой-либо отдельной наукой. Такая подвижность, различие в способах формирования понятий требуют особого рода исследований, ведущих нас в пограничные сферы — в область математики, теории информации, философии. Эти области дают нам средства объединения и связи различных научных дисциплин. Дальнейшее развитие науки, ее судьба зависит от того, насколько успешно будут проходить процессы объединения, ведущие к преодолению исторически сложившихся границ.

В этом исторически необходимом процессе преодоления разобщенности между науками особая роль принадлежит философскому мышлению. Задача состоит в том, чтобы найти действительно плодотворные подходы к решению вопроса, опираясь на необходимую в данной проблеме философскую мысль. Обращаясь к трудностям в развитии науки, Гейзенберг замечает, что, к сожалению, приходится наблюдать множество бесплодных усилий в попытках преодолеть эти трудности. Безрезультатность такого рода

исследований обусловлена, по его мнению, нежеланием многих ученых обращаться к философскому мышлению. Но поскольку в силу духа научного мышления рождение подлинно новых научных достижений невозможно без взаимодействия с философскими идеями, исследователи-специалисты невольно, не осознавая того, исходят из дурной философии и под влиянием ее предрассудков приходят к путанице в самой постановке вопросов. «Дурная философия, — говорит Гейзенберг с необычной для его стиля резкостью, — исподволь губит хорошую физику» (с. 172). Как тут не вспомнить известное высказывание Ф. Энгельса: «...те, кто больше всего ругают философию, являются рабами как раз наихудших вульгаризированных остатков наихудших философских учений»<sup>1</sup>.

Что же можно сказать о тех философских идеях, которые, по убеждению Гейзенberга, так необходимы для развития современных научных теорий? Если вдуматься в то, что пишет Гейзенберг, и попытаться проследить за ходом его мысли, то мы ясно увидим, что выдающийся ученый XX века всем содержанием своего философского анализа науки призывает к овладению диалектическим мышлением и сам в своем научном творчестве руководствуется принципами такого мышления. И хотя Гейзенберг в данной книге как бы мимоходом критически оценивает диалектический материализм как государственное верование, тем не менее его анализ закономерностей развития науки не преднамеренно ведет его самого к признанию диалектического способа разрешения возникающих в ходе научного развития проблем, способа, опирающегося на признание реальности исследуемого наукой физического мира. Диалектическое мышление поистине неизбежно диктуется всем ходом научного познания, всей его историей и современными достижениями.

В самом деле, вдумаемся в описание Гейзенбергом хода физического познания от Демокрита и Платона до наших дней. В одной из своих статей Гейзенберг следующим образом начинает это описание: «Вот уже 2,5 тысячи лет философы и естествоиспытатели обсуждают вопрос о том, что произойдет, если попытаться делить материю все дальше и дальше» (с. 170). Уже сама формулировка вопроса Гейзенбергом ясно указывает на исходный пункт его историко-методологического исследования: во всей истории человеческого познания прослеживается фундаментальная

<sup>1</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 525.

проблема, имеющая глубоко диалектический характер, а именно проблема структуры материи. Гейзенберг справедливо обращает внимание на непреходящий характер этой проблемы и вместе с тем на неоднозначные результаты ее решения, которые можно зафиксировать в истории научной и философской мысли.

Согласно Демокриту, при попытках неограниченно делить материю мы неизбежно натолкнемся на неделимые далее объекты — атомы. В противоположность этой концепции Аристотель, а вслед за ним и его последователи в средние века отстаивали мысль о возможности неограниченного деления вещества. Материя представлялась непрестанно делимым континуумом. На протяжении всей истории познания физического мира, включая и страстные дискуссии по проблемам квантовой физики в XX веке, мы наблюдаем взаимное противостояние и взаимодействие концепций дискретного и континуального.

Нет сомнения, что Платон развивал философскую концепцию, противоположную концепции Демокрита. И тем не менее в области исследования структуры материи концепции Платона и Демокрита не столь противоположны, как это представлено Гейзенбергом. Согласно воззрениям Платона, деление материи неизбежно наталкивается на математические формы — в конечном счете на симметричные треугольники, из которых образуются правильные геометрические тела. Эти формы столь же неделимы, сколь неделимы и атомы Демокрита.

Поскольку Гейзенберг в настоящей книге значительное место уделяет философским идеям Демокрита и Платона, в особенности сравнительной оценке исторической значимости их концепций, мы вынуждены чуть подробнее коснуться взглядов упомянутых античных мыслителей.

Гейзенберг подчеркивает коренное отличие атомистического учения Демокрита от атомистического учения Платона. Несомненно, эти физические концепции отличаются друг от друга, однако не настолько радикально, чтобы допустимо было отрицать их глубинное родство. Атомы Демокрита имеют наглядную телесную форму, атомы Платона — наглядную геометрическую форму. Но и те и другие составляют основание видимого материального мира в качестве далее неделимых элементов. Можно сказать, что в данном случае мы имеем дело с двумя модификациями одной и той же физической концепции.

Представление о радикальном различии и даже противоположности между концепциями Демокрита и Платона

возникает при философском подходе к их учениям. Такое представление естественно и оправданно, если при этом отвлечься от принципов построения научной теории и войти в круг собственно философской проблематики. Необходимо, однако, различать методологический подход в анализе научного знания и собственно философский подход в такого рода анализе.

Гейзенберг не проводит различия между методологическим и философским подходами, и в силу этого в его анализе научного знания возникают неоправданные переносы полученных оценок и результатов с одного подхода на другой. Указывая на радикальное различие между концепциями Демокрита и Платона, он, в сущности, имеет в виду их философские учения. Но тем самым Гейзенберг упускает из виду глубинное сходство их физических теорий, непосредственно перенося оценки их философских концепций на оценки принципов физических теорий.

А между тем необходимо учитывать, что методологический анализ имеет дело с научным знанием, исследует его структуру и принципы его построения, в то время как философский анализ направлен на значительно более широкую область исследования. В этой области существенное значение приобрела в свое время натурфилософия. Она интересуется сущностью мира природы и человеческого мира, решает задачу поиска той сущностной сферы, которая определяет само существование объектов исследуемой ею действительности.

В отождествлении двух подходов к научно-познавательным процессам Гейзенберг следует традиционным взглядам, в которых методология науки не выделяется в особую область исследования, оставаясь полностью в системе философской проблематики. Но именно такое отождествление позволяет Гейзенбергу настолько развести две атомистические концепции античного мира, что они предстают как совершенно несовместимые. Методологический подход, однако, позволяет нам усмотреть, что и Демокрит и Платон решали одну и ту же научную задачу — задачу построения теоретического знания о структуре материи. Решая эту задачу, оба они, каждый по-своему, пришли к выводу, что теория структуры материи может быть построена лишь при условии, если мы найдем некоторые исходные, далее неделимые элементы.

Известно, что Демокрит говорит об атомах как об эйдосах, или как об идеях. Ясно также, что идеальные тела Платона, и в особенности правильные

треугольники, являются неделимыми элементами материи, в отношении неделимости совершенно подобными атомам Демокрита. Подчеркнем еще раз, что необходимо отличать теорию идей Платона, имеющую философски доктринальный характер, и его физическое учение о структуре материи. Что касается Демокрита, то Гейзенберг отдает дань его заслугам, указывая, что атомистическое учение античного мыслителя оказало сильнейшее воздействие на физику и химию позднейших столетий. Однако, противопоставляя друг другу учения двух античных мыслителей, он склонен оценивать состояние атомистической теории XX века как теории, развивающейся скорее под знаком Платона, чем под знаком Демокрита. Современная физика, полагает Гейзенберг, совершает переход от принципов Демокрита к принципам Платона. Именно это последнее утверждение является прямым результатом отождествления методологического и собственно философского подходов в анализе историко-научных и историко-философских процессов.

Основная проблема, связанная с познанием структуры материи, заключается не в том, каковы именно те первичные элементы, которые составляют основание мира, — идеальны они или материальны. Проблема структуры материи — это поиски ее элементов, а затем и их связей. И заключается эта проблема прежде всего в вопросе, делима ли материя неограниченно или имеется предел ее делимости. Конечно, характер решения этой проблемы определенным образом зависит от исходных философских посылок о природе элементов. Но эта зависимость не так непосредственна, как может показаться. Современная наука в ходе познания структуры материи действительно в значительной мере использует математический язык. И конечно же, возникает потребность в интерпретации математического языка, и характер такой интерпретации зависит от определенных философских установок исследователя. Но та или иная интерпретация не определена однозначно, критерий ее правильности может быть найден лишь при апелляции к опыту исторического развития познания. Этот опыт указывает нам на ошибочность односторонних решений и напоминает о необходимости поисков синтеза.

В истории философской мысли проблема дискретного и континуального была осмыслена Кантом, который придал ей форму антиномии, указав тем самым на ее глубоко диалектический характер. Обсуждая эту антиномию, Гейзен-

берг стремится показать, что само противопоставление делимости и неделимости возникает в силу неразвитости теоретико-познавательных установок. «Причина возникновения антиномии, — пишет он, — заключается в конечном счете в нашем ошибочном убеждении, будто мы вправе прилагать свои наглядные представления к тому, что происходит в мире предельно малых объектов» (с. 171). Диалектика познания вынуждает нас изменять наши понятия, если мы хотим создать картину структуры мира и понять эту картину.

Идея неделимости структурных элементов материи в определенной мере действует и в современных физических теориях. Гейзенберг замечает, что в современной теории тепловых явлений атомы представляются точечными, то есть неделимыми массами. Атомы химиков делимы, но еще недавно считалось, что электрон, протон и нейtron, составляющие атом, являются подлинно неделимыми частицами. Однако новейшие достижения физики элементарных частиц поистине вынуждают нас отказаться от привычного направления мысли. Это направление закрепилось в нашем языке и получило оправдание в традиционном философском мышлении. Новые данные физики элементарных частиц призывают к новому мышлению. Понятие «состоит из» уже не работает в новой ситуации. Если мы продолжаем применять это понятие, то получаем ответ, что каждая данная частица состоит из всех известных частиц. Физическое знание подошло к границам той области, где понятие «состоит из» оказывается уже не имеющим смысла. Антиномия делимости и неделимости тем самым получает неожиданное разрешение.

Гейзенберг сетует, что язык, в котором понятие «состоит из» все же сохраняет свой прежний смысл, продолжает применяться в настоящее время некоторыми физиками. Это ведет к таким направлениям исследования, которые могут создать в познании структуры материи еще большие трудности, привести к неразрешимым антиномиям. Именно неспособность усвоить новый способ мышления привела, согласно Гейзенбергу, некоторых физиков к гипотезе кварков. Вопрос был поставлен так: из чего состоят протоны? А между тем сама постановка вопроса имеет смысл «только тогда, когда соответствующую частицу удается с малой затратой энергии разложить на составные части, масса которых заведомо больше затраты энергии» (с. 173). В случае с протонами ситуация совершенно иная. Гейзенберг решительно заявляет, что люди, выдвинувшие гипо-

тезу кварков, просто сами не принимают ее всерьез. Анализируя развитие понятий квантовой теории, Гейзенберг утверждает следующее. Некоторые физики «надеются, например, что кварки, если таковые существуют, возьмут на себя роль искомых частиц. Думаю, что это заблуждение» (с. 105).

Определенное неприятие Гейзенбергом гипотезы кварков обусловлено его методологическими принципами и его концепцией научного знания. Он прекрасно осознает сложность познавательных процедур и обращает внимание читателя на то, что современная физика подошла к таким исходным элементам природного мира, для которых все наши средства представить их в наглядных образах или привычных понятиях не только не дают нам нового понимания, но возвращают нас к прежним неразрешимым антиомиям.

Гейзенберг в рамках своей концепции вполне логично видит перспективы развития физики по пути платоновских идей, имея в виду, что элементарные частицы современной физики представляются посредством абстрактно-математической теории групп, теории симметрии. Согласно теоретическим построениям современной физики, конечные элементы материального мира — это вполне определенные математические формы, абстрактные симметрии, подобно тому как у Платона такими далее неразложимыми элементами были геометрические фигуры. Иначе говоря, Гейзенберг настаивает на необходимости поисков таких математических форм, которые позволили бы объединить многообразие частиц и различные типы взаимодействий в единую структурную картину фундамента материи.

В этой связи мы вынуждены подчеркнуть еще раз, что сформулированная Гейзенбергом исследовательская программа в области физики частиц не противоречит и методологической установке Демокрита, поскольку мы можем, интерпретируя взгляды античного философа, говорить о такой установке. Конечно, атомы Демокрита более наглядны, чем треугольники Платона. Но необходимо принять во внимание, что «Демокрит был последователем пифагорейцев<sup>1</sup>. И кроме того, в качестве элементов природного мира у Демокрита выступают не одни атомы, но атомы и пустота: «Элементами он считал полное и пустое»<sup>2</sup>. Поскольку и у Демокрита, и у Платона мы, естественно, не находим различия методологической и философской установ-

<sup>1</sup> Лурье С. Я. Демокрит. М., 1970, с. 248.

<sup>2</sup> Там же, с. 247.

ки — результат правильного мышления и есть сама реальность, — поэтому не только треугольники Платона, но и атомы, и пустоту Демокрита вполне можно трактовать как исходные принципы теоретического знания о мире.

В философских построениях Демокрита и Платона мы усматриваем прозрение непреходящих особенностей теоретического знания, призванного объяснить природный мир. Фундаментальную общность их теоретических идей при всем различии их философских построений можно видеть в том, что они, пусть по-разному, продемонстрировали одну и ту же необходимость поисков инвариантных начал развивающегося знания, без которых невозможно построение теоретической системы. Сближение атомистических идей Демокрита и Платона тем более методологически оправдано, что сам Гейзенберг полагает необдуманным «требовать, чтобы во избежание трудностей мы ограничивались математическим языком» (с. 121). Он справедливо подчеркивает, что мы не знаем, в какой мере математический язык применим к явлениям: Следовательно, невозможно при описании перспектив развития науки игнорировать неисчерпаемые возможности и естественного языка.

Намечая пути развития фундаментальной физики, Гейзенберг рисует оптимистическую картину этого развития. Он полагает, что все пополняющаяся таблица частиц представляет собой не просто набор данных, не имеющий внутреннего смысла, но является некий аналог спектральных линий, позволяющий обнаружить глубинный закон природы, некую «динамику материи». Именно на путях поисков этой динамики он и видит возможность великого синтеза, ведущего к радикальному продвижению по пути познания природного мира.

Выдвигая задачу поисков динамики материи, Гейзенберг, к сожалению, не дает достаточно отчетливой характеристики самого понятия материи и ее динамики. Иногда он говорит о превращении материи в энергию, давая тем самым повод думать, что он в некотором смысле отождествляет эти понятия. Анализируя абстрактный характер современной науки, Гейзенберг говорит, что в экспериментах с элементарными частицами может быть обнаружено рождение новых частиц любого типа при условии обеспечения необходимой для их порождения энергии. Он дает здесь описание определенной ситуации в физике частиц на привычном физикам языке. При должном его понимании такое описание само по себе не вызывает сомнения. Но далее Гейзенберг замечает, что все элементарные частицы, так

сказать, изготовлены «из одного материала — его можно назвать просто энергией или материей» (с. 253).

В процитированных словах Гейзенберга содержится уже не просто информация о физических данных, но их определенная интерпретация философского характера, поскольку речь идет о понятии материи. Вдумываясь в сказанное, приходится заметить, что понятие материи оказывается у него настолько неопределенным, что утрачивает даже то содержание, которое первоначально неявно предполагалось. А именно — материя понималась как вещества, как субстрат элементарных частиц, из которых построены атомы обычных тел. Но если материя представляется в то же время и энергией, тогда остается совершенно неясным, какой смысл имеет утверждение «материя превращается в энергию». А между тем это утверждение повторяется как само собой разумеющееся в различных статьях настоящей книги.

Замечая в трудах Гейзенberга неопределенность содержания понятия материи и его отождествление с понятием энергии, читатель будет вынужден делать попытки как-то объяснить для себя указанную неопределенность для того, чтобы понять ход мысли автора. Нам остается только предложить одно из возможных объяснений такого рода. Мы думаем, что использование понятия материи представляло для Гейзенберга особые трудности. С одной стороны, он не может не оперировать этим понятием, поскольку исследование структуры материи со времен античности до наших дней составляет предмет его размышлений. В особенности это понятие, как ему представляется, было положено в основу концепции Демокрита. Но в то же время, с другой стороны, он хотел бы, как мы уже заметили, со всей определенностью подчеркнуть, что современная физика реализует скорее программу Платона, как бы отказываясь от понятия материи.

Ни одно из определений того или иного понятия не исчерпывает его содержания. Но мы можем давать пояснительные характеристики этого содержания. Понятие материи, как известно, можно определить как своего рода сокращение, в котором мы охватываем сообразно их общим свойствам множество различных чувственно воспринимаемых вещей. Поскольку микрообъекты представляют нам скорее как абстрактные образы, а не как чувственно воспринимаемые вещи, понятие материи охватывает эти образы, объединяя в себе все то общее, что мы считаем присущим им.

При описании конкретных явлений на языке физической теории нет необходимости использовать объединяющее понятие. Можно, например, говорить о превращении электрона и позитрона в фотоны или описывать обратный процесс рождения пары частиц, совсем не обращаясь к понятию материи. Но если возникает необходимость описать общие черты тех многообразных процессов, с которыми имеет дело физика частиц, то мы вынуждены использовать понятие материи, которое позволяет выразить то, что объединяет все известное многообразие процессов, происходящих с частицами. Такое описание возможно при условии, если в этих процессах нечто сохраняется, обеспечивая непрестанное их воспроизведение.

Исследуя картину природы, как она рисуется современной физикой, Гейзенберг замечает, что материю считали «чем-то пребывающим в изменении явлений». Понятие материи и схватывает это пребывающее в изменяющемся. Как бы мы ни называли постоянное в изменениях, которые развертываются перед нашим чувственным или теоретическим взором, оно оказывается глубинной основой самих процессов, а его воспроизведение в понятии — основой нашего понимания этих процессов. Понятие материи в разные исторические эпохи по-разному схватывает это постоянное в изменениях и тем самым каждый раз по-своему обеспечивает условие теоретизации нашего знания. Атомы Демокрита дают нам исторически первый образ этого постоянного — они вечны и неизменны. В физике частиц XX века мы находим более глубокий образ этого постоянного в виде различного типа симметрий и соответствующих сохраняющихся величин, которые характерны для всех известных превращений. Понятие материи существенно изменилось со временем Демокрита. Но при всем изменении было бы методологическим упущением не замечать того исторического инварианта, который составляет непреходящий смысл этого понятия.

Когда Гейзенберг говорит, что все элементарные частицы как бы изготовлены из одного материала, то тем самым он и указывает на фундаментальный признак понятия материи. Сам этот материал, как полагает Гейзенберг, и можно назвать материей. И тогда мы сможем с полным основанием говорить, что современная физика выработала свое, более глубокое понятие материи в сравнении с понятием материи у Демокрита, но не отменила его. Гейзенберг верно схватывает существенный признак этого понятия, но выражает свою мысль непривычным для нас способом.

бом: он говорит, что то общее, что лежит в основе **всех** превращений, можно назвать не только материей, но еще и энергией. Тем самым Гейзенберг указывает на самое существенное в содержании понятия материи, а именно на ее постоянство при **всех** превращениях, ибо то же самое можно сказать и об энергии.

Однако было бы ошибочным отождествлять эти понятия. Энергия — понятие физическое, материя — понятие философское. Здесь, в области физики, на почве теоретического познания они соприкасаются настолько, что возникает соблазн полностью отождествить их и тем самым устраниТЬ одно из них как излишнее в научном языке. И хотя Гейзенберг в явной форме не делает этого, тем не менее его стремление подчеркнуть приоритет методологической концепции Платона может создать у читателя впечатление, что он склонен заменить понятие материи понятием энергии. Но такая трактовка позиции Гейзенберга в его отношении к понятию материи была бы неточной. Если рассмотреть его концепцию в целом, то мы увидим, что глубокое осмысление всего хода научного познания, которое представлено, в частности, и в настоящей книге, вынуждает Гейзенberга не отменять, но углублять понятие материи. Философское предубеждение против этого понятия, которое можно почувствовать в некоторых его работах, вместе с тем снимается им самим при осмыслиении исторического развития науки. Это осмысление, проведенное Гейзенбергом с такой основательностью, не позволяет развернуться указанному предубеждению в ошибочную позицию.

В XX веке произошли глубинные изменения в основаниях атомной физики. Научное познание встретилось с такой областью реальности, которую невозможно выразить в привычных понятиях. В классической науке само собою разумелось разделение природных объектов и нашего знания о них. Если мы хотим понять структурную картину материи на уровне элементарных частиц, то мы вынуждены принять во внимание и те физические процессы, с помощью которых мы получаем знание об этих частицах. В отличие от материальных объектов повседневного опыта вопрос о существовании микрообъектов современной физики принципиально опосредован нашими средствами познания. Вот почему современное знание о микромире не просто говорит нам о материи как таковой, но вынуждено обратиться к самому себе, так сказать, включить рефлексию в само содержание знания. Разделение природных

объектов и человеческого знания о них стало проблематичным. Гейзенберг замечает в этой связи, что современная атомная физика осознается теперь «всего лишь как звено в бесконечной цепи взаимоотношения человека и природы» (с. 295).

Вдумаемся в приведенное только что высказывание Гейзенberга. Если современная атомная физика может рассматриваться как звено в цепи взаимного отношения человека и природы, то мы вправе обратиться к началу этой цепи, а именно к непосредственному восприятию мира. Изучение процесса восприятия показывает, что наивная вера в объективное существование объектов природы имеет под собой основание в так называемой константности восприятия. Можно сослаться здесь и на результаты фундаментальных исследований французского психолога Жана Пиаже, который выявил некие операциональные структуры, то есть особого рода инварианты, характерные для процесса восприятия. В процессе эволюции органы чувств сформировались таким образом, чтобы схватывать те стороны или свойства воспринимаемых вещей, которые не зависят от непрестанно изменяющихся условий. Именно своеобразные структуры, свойственные процессу восприятия, и создают в нашем сознании образ вещей, существующих независимо от нашего восприятия.

Можно сказать, что следующим звеном во взаимоотношении человека и природы была классическая наука. Она теоретически развернула упомянутые особенности восприятия и ввела в явной форме принципы инвариантности, которые позволяют абстрактным образом представить объекты исследования как существующие во внешней природе. Новое звено в упомянутой Гейзенбергом цепи составляет наука XX века, которая привела к новой ситуации в отношении разделения мира на субъект и объективную реальность. Гейзенберг следующим образом описывает эту новую ситуацию: «...Те составные части материи, которые мы первоначально считали последней объективной реальностью, вообще нельзя рассматривать сами по себе» (с. 300). Целью исследования, поясняет он, уже не является познание атома и его движения вне зависимости от экспериментально поставленного вопроса.

Надо согласиться с Гейзенбергом, что современная наука, и не только физика, вынуждена с особым вниманием обратиться к средствам своего исследования для того, чтобы найти глубинные закономерности материи, скрытые от нас в отсутствии рефлексивного отношения к познанию.

Объектом исследования современной науки оказывается не просто объективная реальность, но и само знание о ней, поскольку оно является средством постижения мира. Утверждение об объективном существовании тех вещей, которые составляют результат исследования, оказывается само по себе серьезной проблемой. Во всяком случае, такова несомненная ситуация при исследовании ненаблюдавшего нами мира элементарных частиц. Именно для решения этой проблемы в современной науке и приходится включать в содержание исследований и знание о самом знании.

Основные трудности квантовой теории при ее построении коренились именно в этой проблеме. С описанной ситуацией в квантовой механике удалось справиться с помощью особого математического языка. Но мы не можем здесь входить в подробности острых и порою драматических дискуссий по интерпретации квантовой физики. Заметим только, что развитие математического формализма квантовой теории, а затем и физики элементарных частиц неизбежно привело, так сказать, на новом уровне к открытию своеобразной константности, то есть к выявлению и математической формулировке специфических инвариантов соответствующих преобразований, которые и позволяют нам говорить, что микрофизика посредством рефлексивного отношения к своему исследованию нашла новые критерии объективности, как бы возвращаясь к первому звену в истории взаимоотношения человека и природы. В анализе этих критериев мы входим в область интерпретации научного знания, неизбежно связанную с теми или иными философскими воззрениями.

Углубление понятия материи на основе данных современной науки связано не только с обращением научного знания к самому себе. Особенности микропроцессов таковы, что при их исследовании возникла не только проблема действительного существования этих объектов, но и проблема возможности их существования. Понятие материи предполагает не только необходимость поисков общего и сохраняющегося, устойчивого в исследуемых объектах, не только решение проблемы взаимоотношения человека и средств его познавательной деятельности к миру природы, но, оказывается, включает в себя еще и категорию возможности. Тем самым мы как бы возвращаемся не только к идеям Демокрита и Платона, но и к концепции материи Аристотеля, который впервые обратил внимание на значимость этой категории. Гейзенберг указывает на неизбеж-

ность и необходимость обращения к категории возможности для более глубокого осмысления данных современной физики. Обращение к этой категории выявляет такие грани и такие стороны понятия материи, на которые современная философская мысль не обращала до сих пор достаточного внимания.

В данной книге выдающийся ученый XX века в своих размышлениях выходит далеко за границы физической науки. Он стремится рассмотреть физику в системе развивающихся наук. Гейзенберг указывает, что сама наука органически вплетена в систему культуры. Он обращается к истории искусства и современным его формам, его волнуют проблемы взаимоотношения научной истины и религиозных воззрений. Читатель найдет здесь материал для глубоких размышлений и сможет с пользой для себя критически отнести к тем оценкам и тем суждениям, которые покажутся ему неубедительными. Гейзенberга интересуют процессы революционного изменения не только в науке, но и во всех сферах жизни. Обращение к изучению роли традиций в науке приводит его к мысли, что подлинные революции в науке, да и не только в науке, происходят тогда, когда в трудных ситуациях стремятся как можно больше сохранить из интеллектуального наследия, как можно меньше изменить в уже сложившейся системе знания или способах жизни. Эта, казалось бы, парадоксальная характеристика революционного развития вполне отвечает глубинной картине исторических изменений в научном знании.

Автор книги рисует выразительную картину исторического развития научной мысли, в рамках которой явственно предстает перед нами и он сам, с его углубленным интересом ко всем разнообразным проявлениям жизни природы и человеческой жизни, с его стремлением понять не только природный мир, но и те явления социальной действительности, с которыми он невольно сталкивался на своем жизненном пути.

В книге читатель найдет тревожные мысли о судьбах человечества, о необходимости поисков нового мышления, которое стало бы средством взаимного понимания народов и личностей. В этом отношении и сама книга Гейзенберга может способствовать такому взаимопониманию, ибо она расширяет границы нашего видения мира и призывает к смелым шагам за горизонт.

*Доктор философских наук  
Н. Ф. Овчинников*