Вернер Гейзенберг

1. Смысл и цели научной деятельности.

Вернер Гейзенберг (1901-1976) широко известен в мире как физик-теоретик, как один из тех ученых, который внес решающий вклад в построение квантовой механики - физической теории 20 века, радикально изменившей наши представления о микромире - мире молекул, атомов, элементарных частиц. Он разработал матричный вариант квантовой механики. Ему принадлежит честь открытия важнейшей формулы в науке 20 века - соотношения неопределенностей. Но теоретические интересы Гейзенберга и его творческая активность выходили далеко за пределы специально научной деятельности. Все те, кто его знал лично, подчеркивают его непреходящий интерес к философской мысли и ее истории, его внимание к проблемам художественного творчества, его серьезную озабоченность социальными событиями времени. Ученик и близкий друг Гейзенберга Карл Вейцзеккер писал, что он был, прежде всего, внутренне активной личностью с широким кругом интеллектуальных интересов и только потом выдающимся ученым.

В чем же Гейзенберг видит смысл и цели научной деятельности? 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 для всех людей на Земле.

В последние десятилетия 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 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.

В книге “Физика и философия” Гейзенбергом констатируются четыре существующие в современной физической науке “замкнутые системы” известным образом связанных понятий, определений и аксиом, каждая из которых описывает определенную область явлений природы. Первая система – механика Ньютона, включающая статику, акустику, аэродинамику, небесную механику и т. д. Вторая система сформировалась в связи с теорией теплоты. Третья система выведена из электрических и магнитных явлений. Четвертая система – квантовая теория, охватывающая квантовую механику, теорию атомных спектров, химию, теорию проводимости и т. д. Кроме того, отмечается возможность существования пятой замкнутой системы понятий, которая будет построена в связи с созданием теории элементарных частиц.

Характеризуя типический черты замкнутых систем, Гейзенберг указывает, что каждой системе понятий отвечает математическое представление и что система должна быть пригодной для описания широкой области опыта, причем границы применимости понятий должны определяться эмпирически. Несомненно, что эти введенные Гейзенбергом “замкнутые системы” понятий соответствуют тому, что формы движения материи, будучи связаны переходами, качественно отличаются друг от друга. Из соображений Гейзенберга о соотношении между “системами понятий” особый интерес представляет следующее высказывание: “ Первая система содержится в третьей и четвертой как их предельный случай, и вместе с тем первая и отчасти третья необходимы для четвертой как априорное основание для описания экспериментов” (3, с. 75). Идея этого высказывания проходит в различных аспектах через все содержание книги “Физика и философия”.

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, 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 природные явления могут быть объяснены на основе механики. И, тем не менее, большая сфера опыта вполне определенно описывается в понятиях механики и всегда может быть представлена этими понятиями. Гейзенберг замечает в этой связи, что общее и особенное сосуществуют и 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?

При формулировке всеобъемлющих законов используется процедура идеализации, ведущая к выработке исходных понятий теории. Гейзенберг обращает особое внимание 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 или иных идеализациях, которые лежат в основании физических теорий. Необходимо осознать, что наука не однородна, 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 исследований в пограничных сферах - в области 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 рождение подлинно новых научных достижений невозможно без взаимодействия с философскими идеями, исследователи-специалисты невольно 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” (2, с. 172).

2. Критика материализма как основы научного познания.

В книге “Философские проблемы атомной физики” Гейзенберг неоднократно возвращается к вопросу - что дало развитие современной физики для понимания коренных принципов научного знания? Как подчеркивает Гейзенберг, классическая физика строилась на следующем основном положении: существуют объективные события, происходящие во времени и пространстве и не зависящие от наблюдателя и его измерений. Познание этих объективных событий, совершающихся в реальных пространстве и времени, и составляет сущность науки. В целом эта характеристика классической физики правильна. Действительно, материалистическая теория познания стихийно принимается всем естествознанием, в том числе и классической физикой.

Однако Гейзенберг утверждает, что положение изменилось с возникновением атомной физики и в особенности квантовой механики. Эти новые физические теории привели якобы к созданию совершенно “нового способа мышления”, неизбежным следствием которого является отказ от признания объективности пространства и времени, отказ от принципа причинности. Гейзенберг ставит вопрос – должен ли ученый раз и навсегда отказаться от мысли об объективности событий во времени и пространстве или же этот отказ можно рассматривать как некий “переходящий кризис”, от которого наука в дальнейшем избавится? На этот вопрос он отвечает с полной решительностью: такой отказ должен быть окончательным; никогда и никакие эксперименты уже не вернут науку на путь признания объективности явлений, пространства и времени. Стремление понимать явления природы как объективные, он сравнивает с донаучными попытками людей, считавших Землю плоским диском ограниченного размера, найти “край мира”. Как нет “края мира”, так будто бы и нет объективных явлений, независящих от наблюдателя! “…надежда, что новые эксперименты наведут нас на след объективных событий во времени и пространстве, была бы не более основательной, - пишет Гейзенберг, - чем надежда обнаружить “край мира” где-нибудь в районах Антарктики” (1, с10). Так, например, по Гейзенбергу, атомы, изучаемые современной физикой, нельзя рассматривать как реальные объекты, находящиеся в пространстве и времени. Гейзенберг утверждает, что, по существу, они являются не материальными частицами, а только символами, введение которых придает законам природы особенно простую форму. “Атомное учение современной физики, таким образом, существенно отличается от античной атомистики тем, что оно не допускает больше какой-либо интерпретации в духе наивного материалистического мировоззрения” (1, с. 49-50).

Дело здесь, конечно, не в том, что Гейзенберга не удовлетворяет какая-либо наивная форма материализма. Он отвергает материализм вообще как научное мировоззрение, как основу научного познания. Чем же Гейзенберг пытается обосновать свой категорический отказ от материализма и свою защиту идеализма? На какие конкретные данные физики он стремится опереться в своем столь далеко идущем пересмотре основ научного познания?

Нельзя не увидеть, что аргументация Гейзенберга основана на смешении различных вопросов. Гейзенберг строит свое отрицание материализма вообще на критике ограниченных представлений метафизического материализма. В самом деле, характеризуя точку зрения классической физики, стоящей на позиции признания объективности, данной нам в ощущении, Гейзенберг связывает это признание объективной реальности с обязательным утверждением, что время и пространство друг от друга не зависимы, неизменны, с физическими объектами не связаны (1, с. 3-4). Материализм, говорит он, обязательно должен признавать неизменность пространства и времени, их независимость друг от друга и от материальных объектов. Но современная физика показала взаимосвязь пространства и времени, раскрыла связь свойств пространства с распределением материи, зависимость пространственных и временных свойств тел от их движения. Следовательно, заключает Гейзенберг, материализм опровергнут.

Однако из того, что пространство и время оказались тесно взаимосвязаны, что они зависят от свойств движущейся материи, вовсе не следует, что физические явления стали зависимыми производными от субъекта. Оказалась не состоятельной метафизическая точка зрения, согласно которой, пространство и время – это некие неизменные и независящие друг от друга пустые “вместилища” для физических процессов. Но от этого ни пространство, ни время, ни сами физические процессы не перестали быть объективно реальными. Свое отрицание объективности физических явлений, пространства и времени Гейзенберг не может вывести из данных современной физики; он насильственно навязывает его физической науке.

Другой аргумент, используемый Гейзенбергом для отрицания объективной реальности, состоит в следующем. Материализм, по его мнению, обязательно связан с признанием того, что мельчайшие частицы материи являются уменьшенными копиями обычных макроскопических тел и непременно должны двигаться по законам механики Ньютона. Между тем современная физика доказала, что микрообъекты обладают сложной корпускулярно-волновой природой и подчиняются особым, неизвестным ранее, квантовым законам. Значит, заключает Гейзенберг, материализм потерпел крах, микрообъекты не являются объективной реальностью!

Совершенно ясно, однако, что развитие физики показало несостоятельность метафизической точки зрения, согласно которой все виды и формы движения материи везде и всюду одинаковы и подчиняются законам механики. Из того, что качественно своеобразны формам материи, какими являются микрообъекты, присущи особые формы движения, нетождественные механическому перемещению, вовсе не следует, что они не являются объективной реальностью.

И в этом случае Гейзенберг, противореча фактам, насильственно навязывает современной физике отрицание объективной реальности. Аналогичным образом “обосновывает” он и свое отрицание принципа причинности в микропроцессах. Связывая признание объективности причинности с утверждением о том, что все формы причинности сводятся к механической, он объявляет причинность ликвидированной, поскольку в микропроцессах обнаружены иные формы причинных связей, отличные от механических. Отрицание объективного характера причинности Гейзенберг выразил в альтернативе: либо описание микропроцессов в рамках пространства и времени ценой отказа от причинности; либо причинное описание микропроцессов ценой отказа от пространства и времени. Под описанием вне пространства и времени Гейзенберг понимает описание состояния микрочастицы при помощи волновой функции ψ (x, y, z, t) . Из невозможности измерить на опыте волновую функцию отдельной микрочастицы, Гейзенбрг делает субъективистский вывод о том, что волновая функция есть символическая математическая схема состояния квантовой частицы вне пространства и времени. Зато в этом случае, как утверждает Гейзенберг, сохраняется причинность, выражаемая уравнением Шредингера. Зная начальные значения этой функции, можно найти ее значения в любой будущий момент времени. Гейзенберг, однако, лишает эту причинность объективных качеств. Она у него выступает не как форма объективной связи микропроцессов, а как символическая, не связанная с реальностью маиематическая формула, связывающая изменение вероятностных состояний. Далее, по Гейзенбергу, получается, что для описания движения частицы в пространстве и времени необходимо вмешательство прибора для определения начальных значений положения и скорости, что ведет к соотношению неопределенностей, подробнее о котором будет сказано далее, и отказу от причинного описания (4, с. 82).

Проблема реальности в квантовой физике решается в книге Гейзенберга “Физика и философия”. В ней утверждается, что человек в своем научном отношении к природе имеет дело будто бы не с самой природой, отражая ее в своих понятиях и теориях, а занимается скорее “фактическим”, то есть природой, подвергнутой уже человеческой постановке вопросов (3, с. 36). В классической физике это не приводит ни к каким парадоксам, в квантовой же теории, говорит Гейзенберг, от этих парадок совизбавиться невозможно, так как соотношение неопределенностей ограничивает применяемость классических понятий.

В книге положительно оцениваются слова современного немецкого философа К. Вейцзеккера: “Природа была до человека, но человек был до естествознания”. Первая половина этого высказывания, говорит Гейзенберг, “оправдывает классическую физику с ее идеалом полной объективности. Вторая половина объясняет, почему мы не можем освободиться от парадоксов квантовой теории и от необходимости применения классических понятий” (3, с. 35).

Отрицая объективную реальность, Гейзенберг пытается успокоить читателя ссылкой на то, что это отрицание не является потерей для науки, а представляет собой открытие новых “мыслительных возможностей”. Однако он вынужден признать, что в отрицании объективности физических явлений ученые вовсе не единодушны, что это отрицание встретило сопротивление и решительные возражения многих физиков, не принадлежащих к “копенгагенской школе”, возглавляемой Бором и Гейзенбергом.

Своим попыткам обосновать отрицание объективности физических процессов в атомной физике В. Гейзенберг хочет придать убедительность также путем проведения исторических параллелей и сопоставлений. Он стремится убедить читателя в том, что весь ход развития естествознания и, в частности, вся история атомистики с самых древнейших времен неизбежно ведет к идеализму. По его мнению, в современной атомной физике, под которой он подразумевает “копенгагенскую” трактовку квантовой механики, “исполнилось многое из того, что предугадывали Левкипп и Демокрит”, что идеи “копенгагенской школы” являются “последовательным продолжением прежних длившихся тысячелетиями усилий человека понять природу” (1, с. 20).

Гейзенберг пытается создать впечатление оригинальности своего идеализма. Так, он высказывает критические замечания по адресу философии Канта, обвиняя ее в том, что в свое время она способствовала “Окостенению научного мировоззрения” (1, с. 15), поскольку объявляла ряд положений классической физики универсальными “априорными условиями физических исследований”. Однако сам Гейзенберг не только не отказывается от априоризма, но все свое внимание сосредоточивает на попытках приспособить априоризм к данным современной физики. Он, как и Кант, считает пространство и время субъективными априорными “формами упорядочения опыта”, “формами созерцания”. По его мнению, современная физика не опровергает априоризм Канта, а уточняет его: “…современная физика более точно определила границы идеи “a priori” в точном естествознании, чем это было возможно во времена Канта” (1, с. 13). Это “уточнение” Гейзенбергом априоризма состоит в утверждении, что должна существовать не одна какая-либо система априорных форм созерцания, справедливая всегда и везде, а ряд таких систем априорных форм, применимых в различных условиях опыта”.

В этом и состоит освобождение науки от “Окостенения научного мировоззрения”! Но наличие ряда таких систем явно противоречит внутреннему единству науки. И не случайно Гейзенберг в результате этого приходит к выводу: “На здание точных естественных наук едва ли можно смотреть как на связное единое целое, на что раньше наивно надеялись… Это объясняется тем, что здание состоит из отдельных специфических частей; и хотя каждая из последних связана с другими посредством многих переходов и может окружать другие части или быть окруженной ими, тем не менее она представляет замкнутое в себе, обособленное единство” (1, с. 18).

Метафизическое расчленение единого здания физической науки на ряд частей Гейзенберг стремится использовать для того, чтобы сделать свои воззрения приемлемыми для физиков, не желающих отказываться от признания объективности явлений и причинности. С этой целью он заявляет: “В настоящее время изменения в основных естественнонаучных положениях, произведенные таким удивительным образом под влиянием изучения атомных явлений, оставили классическую науку нетронутой” (1, с. 16). Более того, Гейзенберг вместе с Бором готов признать даже, что она по сути дела остается “предпосылкой всякого объективного научного опыта также в современной физике”. Может показаться, что здесь Гейзенберг противоречит сам себе и опрокидывает все свои предыдущие построения.

В самом деле, почему Гейзенберг считает, что классическая физика с ее положением об объективности физических процессов и признанием причинности сохраняет значение “предпосылки научного знания” и в современной атомной физике, в которой, по его мнению, уже нет больше объективных явлений и отвергнут детерминизм? Потому, подчеркивает он, что результаты и процессы измерения можно выразить только посредством описания приемов измерения, рассматриваемых именно как объективные процессы, протекающие в пространстве и времени и подчиняющиеся принципу причинности; в противном случае, указывает сам же Гейзенберг, нельзя было бы связать разные измерения друг с другом.

Таким образом, Гейзенбергу приходится впустить обратно изгнанный принцип причинности, ибо, оказывается, “мы не можем также на основании результатов измерений делать заключения о свойствах наблюдаемых объектов, если принцип причинности не гарантирует однозначной взаимосвязи между ними”. Иными словами, без принципа причинности невозможна никакая наука ! “Подобным же образом, - пишет Гейзенберг, - во всех дискуссиях, касающихся экспериментов в атомной физике, без колебаний можно было бы говорить об объективности процессов в пространстве и времени” (1, с. 38).

Но идеалист остается идеалистом. И Гейзенберг тут же снова отказывается от принципа причинности и от объективности вообще. Он “уточняет” дело небольшой оговоркой, согласно которой объективные процессы оказываются совершающимися в пространстве и времени нашего восприятия. Круг замкнулся: физические процессы снова оказались запертыми в рамки человеческих восприятий, то есть перестали быть объективными.

Однако это чудо совершается, конечно, только в воображении “физических” идеалистов, считающих, что сознание творит материальный мир. На самом же деле мир остался таким, каким он был, то есть материальным, существующим вне и независимо от сознания, от наблюдателя и его измерительных процедур, и в нем господствует объективная детерминированность явлений, познаваемая нами все лучше и лучше. И квантовая механика дает блестящие свидетельства этого: познание современной атомной физикой причинных связей и сущности явлений достигло более высокой ступени, стало доступно сознательное управление атомными процессами, о возможности которого прежняя физика не имела даже представления. Соответственно своему ошибочному взгляду на соотношение материалистической философии и новой физики Гейзенберг считает, что “на основе открытий современной фзики наша позиция относительно понятий “бог”, “человеческая душа”, “жизнь” должна отличаться от позиций естествознания 19 века”. Если в старой системе понятий особенно трудно было найти место религии, то ныне дело обстоит , якобы, по-другому, утверждает Гейзенберг.

Критик И. В. Кузнецов замечает (5, с. 41), что подход к обоснованию этого тезиса у Гейзенберга носит своеобразный характер. Всякое понимание, по мнению Гейзенберга, покоится в конце концов на обыденном языке, несмотря на неточность его понятий, ибо только в этом случае “мы уверены в том, что оторвались от реальности”. Эти объясняется, почему, по Гейзенбергу, квантовая физика не может обойтись без классических понятий; последние представляют уточненные понятия повседненвного опыта, а соотношение неопределенностей только устанавливает границы для непротиворечивого их применения.

С другой стороны, общая тенденция человеческого мышления вела, отмечает Гейзенберг, к возрастающей вере в точные рациональные понятия, и эта тенденция связывалась со скепсисом относительно неточных понятий обыденного языка. Современная физика, продолжает он, усилила этот скепсис и вместе с тем выступила против переоценки научных понятий и наконец против самого скепсиса, В качестве подтверждения того, что самая точная наука не может не пользоваться неточными понятиями (то есть такими, которые не определяются при помощи системы аксиом и дефиниций, образующей логическое основание науки), Гейзенберг указывает на понятие бесконечности в математике, которое ведет к противоречиям и без которого, однако, практически невозможно построить важнейшие разделы этой науки.

Эти соображения Гейзенберга заслуживают серьезного внимания. Диалектическое противоречие между так называемыми точными понятиями и понятиями неточными (которые непосредственно связаны с данными опыта) представляет собой один из источников развития науки. Гейзенберг ставит вопрос по сути дела именно таким образом, но он не разбирает и не в состоянии разобрать его, что возможно лишь на основе материалистической диалектики.

Приведенные высказывания Гейзенберга тесно переплетены, однако, с его же рассуждениями совсем другого рода, отрицающими научное познание. Как утверждает Гейзенберг, понятия религии, например “бог” или “душа”, относятся к “естественному языку” (то есть они “не очень точно определены”) и, следовательно, никогда “не порывают с реальностью”. Значит, подчеркивает он, наша позиция “на основе открытий современной физики. . . должна отличаться от позиции естествознания Х1Х века” в -отношении понятий “бог”, “душа” и т. п. (3, с. 170–171).

В данном случае Гейзенберг поставил вопрос на голову. Допустим, понятия “бог” или “душа” относятся к понятиям естественного, или обыденного, языка; но отсюда совсем не вытекает, что их можно рассматривать в той же гносеологической плоскости, как и понятие, скажем, “траектории брошенного камня” или “траектории движущегося тела”. Последние понятия отвечают объективной реальности, они уточняются и разви ваются на основе открытия новых фактов и их теоре тического обобщения. Этого нельзя сказать о понятиях “бог” или, скажем, “одушевленность планет”, которые относятся к фантастическим, не отражающим объективной реальности понятиям.

3. Проблема структуры материи.

Вдумаемся в описание Гейзенбергом хода физического познания от Демокрита и Платона до наших дней. В одной из своих статей Гейзенберг так 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” (2, с. 170).

М. Э. Омельяновский пишет: “Уже сама формулировка вопроса Гейзенбергом ясно указывает на исходный пункт его историко-методологического исследования: во всей истории человеческого познания прослеживается фундаментальная проблема, имеющая диалектический характер, а именно проблема структуры материи. Гейзенберг спpаведливо обращает внимание на непреходящий характер этой проблемы и вместе с тем на неоднозначные результаты ее решения, которые можнозафиксировать в истории научной и философской мысли.

Согласно Демокриту, при попытках неограниченно делить материю мы неизбежно натолкнемся на неделимые далее объекты – атомы. В противополжность этой концепции Аристотель отстаивал мысль о возможности неограниченного деления вещества. Материя представлялась непрестанно делимым континуумом. На протяжении всей истории познания физического мира, включая и дискуссии по проблемам квантовой физики в ХХ веке, мы наблюдаем взаимное противостояние и взаимодействие концепций дискретного и континуального (6, с. 10).

Поскольку Гейзенберг в своей книге “Шаги за горизонт” значительное место уделяет философским идеям Демокрита и Платона, в особенности сравнительной оценке исторической значимости их концепций, подробнее коснемся воззрений этих античных мыслителей.

Гейзенберг подчеркивает коренное отличие атомистического учения Демокрита от атомистического учения Платона. 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. 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 воззрениям, 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. 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 ХХ 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 и является прямым результатом отождествления методологического и собственно философского подходов в анализе историко-научных и историко-философских процессов. (6, с. 13)

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.

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, Гейзенберг 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"(2, с. 171) .

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 нейтрон, составляющие атом, являются подлинно неделимыми частицами. Однако 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” (2, с. 173). В случае с протонами ситуация совершенно иная. Гейзенберг решительно заявляет, что люди, выдвинувшие гипотезу кварков, просто сами не принимают ее всерьез. Анализируя развитие понятий квантовой теории, Гейзеноерг утверждает следующее. Некоторые физики “надеются, например, что кварки, если таковые существуют, возьмут на себя роль искомых частиц. Думаю, что это заблуждение” (2, 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 антиномиям.

4. Перспективы развития физики.

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.

Прежде всего, это развитие представляется ему как совершающееся под влиянием чисто логических побудительных причин, вроде стремления к обобщению, поисков “математической гармонии” и даже “желания понять взаимосвязи мира в целом, постигнуть план божественного творения” (1, с. 74). Подлинные же причины развития науки он полностью игнорирует. С другой стороны, в истории науки он усматривает некую общую тенденцию, выражающуюся в том, что “почти каждый новый шаг и развитии естествознания достигается ценой отказа от чего-либо предшествующего”, в результате чего по мере развития науки якобы “уменьшаются притязания на полное “познание” мира” (1, с. 20).

Если бы Гейзенберг имел в виду метафизические претензии на постижение вечной, раз навсегда данной “истины в последней инстанции”, исчерпывающей все познание мира, то он был бы прав: такого “полного”, раз навсегда законченного познания не существует. Но критика Гейзенберга направлена не на претензии исчерпать познание природы, а на возможность познания вообще. Он отрицает то положение, что с каждым новым шагом наука все глубже и глубже проникает в сущность вещей, расширяет и углубляет наше понимание явлений природы. По его мнению, развитие науки ведет ко все большему и большему уменьшению “объяснения природы” и к замене объяснения описанием. Таким образом, Гейзенберг возражает не против взгляда, согласно которому познание в какой-либо момент может стать исчерпывающе полным, а против того, что наука дает нам подлинное знание существа физических процессов. “Чем больше областей открывается физикой, химией, и астрономией, - заявляет он, - тем прочнее мы приобретаем привычку заменять выражение “объяснение природы” более скромным выражением “описание природы”, стремясь тем самым подчеркнуть, что этот прогресс относится не к непосредственному знанию, а к аналитическому объяснению. С каждым великим открытием – и это особенно хорошо можно увидеть в современной физике – уменьшаются претензии естествоиспытателей на понимание мира в первоначальном смысле этого слова. Мы считаем, что этот процесс заложен глубоко в самой сущности вещей или в природе самого человеческого мышления” (1, с. 27).

Итак, оказывается, “в природе самого человеческого мышления” заложено то, что с развитием науки объяснение природы, то есть раскрытие сущности явлений, их законов, постепенно заменяется описанием явлений, следовательно, этот процесс совершенно неизбежен. Но вся история науки в действительности показывает, что ум человеческий идет от незнания к знанию, от менее полного знания ко все более полному и глубокому знанию, в котором раскрывается необходимая связь явлений. Познанием сущности явлений, их закона и достигается объяснение явлений, служащее основой успешной практической деятельности людей. Именно успехи в практической деятельности людей неоспоримо свидетельствуют о правильности научного объяснения, об этом говорит оправдывающаяся на деле возможность предсказания сложнейших и тончайших физических процессов, предвидения их детальных особенностей, обязанные теоретическому объяснению явлений. Конечно, научное объяснение никогда не может быть исчерпывающим, и с развитием науки оно постоянно меняется, но это не значит, что объяснение рушится и заменяется описанием. Рушится только метафизическое понимание научного объяснения природы как сведения к каким-то конечным, неизменным, абсолютным сущностям, дальше которых дорога научного познания закрыта и постижение которых якобы исчерпывает познание (5, с. 17).

Но вернемся к рассуждениям Гейзенберга. К каким же результатам приводит в конце концов этот процесс мнимой замены объяснения описанием?

На первых этапах развития науки человеческое мышление оперировало с представлениями о материальных телах, обладающих многими чувственно воспринимаемыми свойствами–цветом, запахом, твердостью, тяжестью и т. п. Стремление объяснить эти качества привело в атомистической теории к представлению об атомах, как о частицах, уже не обладающих такими чувственно воспринимаемыми свойствами, как цвет, запах, твердость, тяжесть и т. п. Считалось, что атомы обладают только различной формой, движением и положением. Таким образом, по Гейзенбергу, “качественное многообразие мира “объясняется” посредством сведения к разнообразию геометрических конфигураций” (1, с. 22). Это, по его выражению, уже не “непосредственное”, а “аналитическое” понимание природы; само слово “объясняется” он заключает в кавычки, подчеркивая тем самым, что сами попытки объяснять несостоятельны по существу.

Современная атомная физика, подчеркивает Гейзенберг, так же, как античная атомистика, предполагает наличие неделимых элементарных частиц материи – электронов, протонов, нейтронов и т. д, Однако необходимость объяснить новые тончайшие экспериментальные данные привела к вскрытию глубокого “внутреннего противоречия” и “непоследовательности”, якобы присущих античной атомистике. Эта “непоследовательность” состояла будто бы в том, что атомы мыслились как некие реальные сущности, находящиеся в пространстве. Таким образом, древняя атомистика, устраняя чувственно воспринимаемые свойства атома, все же оставляла, заявляет Гейзенберг, за ними одно такое свойство - "свойство занимать пространство" (1, с. 49). Чтобы осуществить программу атомистики полностью, надо было лишить атом и этого свойства. Современное естествознание, утверждает Гейзенберг, последовательно продолжает тенденцию к “аналитическому описанию" : устраняя все чувственно воспринимаемые свойства атома, оно оперирует уже тем, что не имеет никаких свойств, а представляет собой чистую математическую символическую форму. По заявлению Гейзенберга, атом в современной физике “не обладает никакими материальными свойствами" (1, с. 31); “. . . современная атомная физика в одном пункте идет значительно дальше атомистического учения древних греков, причем это имеет существенное значение для понимания всего ее развития. Согласно Демокриту, атомы были лишены качеств, подобных цвету, вкусу и т. д. ; они обладали лишь свойством заполнять пространство. Геометрические же высказывания относительно атомов рассматривались как вполне допустимые и не требовали какого-либо дальнейшего анализа. В современной физике атомы теряют и это последнее свойство; они обладают геометрическими качествами не в большей степени, чем остальными – цветом, вкусом и т. д. Атом современной физики может быть лишь символически представлен дифференциальным уравнением в частных производных в абстрактном многомерном пространстве; только эксперименты наблюдателя вынуждают атом принимать известное положение, цвет и определенное количество теплоты”. (1, с. 31).

Атом, таким образом, “дематериализовался”: материя “исчезла” – остались одни уравнения. Представляя дело так, будто “копенгагенская школа” продолжает вековые традиции атомистического учения, Гейзенберг пытается скрыть антинаучную сущность защищаемых им воззрений, используя заслуженный авторитет атомистики, принесшей великие научные завоевания. Но о каком продолжении основной идеи научной атомистики может говорить “копенгагенская школа”, если научная атомистика основывается на признании объективной реальности атомов, объективности пространства и времени, а “копенгагенская школа” с порога отвергает объективную реальность?

Античная атомистика всегда стремилась объяснить реальные свойства тел, исходя из объективных, наиболее общих свойств материальных атомов; Гейзенберг же со своими соратниками по “копенгагенской школе” пытается представить физические явления как комбинации символических математических форм, существующих лишь в человеческом созидании. То, что он считает “непоследовательностью” античной атомистики – ее признание реальности атомов и их свойств, на самом деле было основой всех ее успехов и достижений (6, с. 20).

С философской точки зрения несостоятельная попытка Гейзенберга представить субъективистские воззрения современных “физических” идеалистов продолжением идей научной атомистики основана на извращении действительного соотношения общего и частного, абстрактного и конкретного. В трактовке Гейзенберга общее - это не что-то реально присущее различным материальным телам и существующее в частном, а произвольное создание человеческой мысли; научная абстракция – не отражение того, что объективно имеется в самой материальной действительности, а условный символ, служащий отметкой для практики, средством для упорядочения опыта; в книге Гейзенберга “Философские проблемы атомной физики” мы встречаемся с прямым отождествлением абстрактного и символического. Таким образом, наиболее общие свойства атомов Гейзенберг объявляет не реальными, а существующими лишь в нашей голове. Отсюда его вывод, будто “претензии нашей науки на познание природы в обычном смысле этого слова становились все меньше” (1, с. 33) .

Усиленно настаивая на своих утверждениях, будто современное понятие атома имеет чисто “символический характер”, будто “атомы не существуют как простые телесные предметы” (1, с. 50), но только как совокупность мысленных математических форм, Гейзенберг непосредственно связывает свою трактовку атомной физики с учением пифагорейцев. Он говорит о “творческой силе математических построений”, о том, что “рациональный порядок окружающей нас природы” имеет “свою основу в математической сущности законов природы” (1, с. 51) .

По утверждению Гейзенберга, на таком убеждении основано все математическое естествознание, ставящее себе целью “математическое истолкование порядка в природе”, то есть отыскание того, из комбинации каких мысленных математических форм “строятся” все явления. “Если в основе музыкальной гармонии, – пишет Гейзенберг, – или форм изобразительного искусства обнаруживается математическая структура, то рациональный порядок окружающей нас природы должен иметь свою основу в математической сущности законов природы. Такое убеждение впервые нашло свое выражение в пифагорейском учении о гармонии сфер и в том, что элементам были присвоены правильные формы" (1, с. 51) . Но ученые древности, указывает Гейзенберг, обладали ничтожным запасом пригодных для этого математических форм; это были по преимуществу геометрические формы. К тому же они исследовали статические формы и отношения. Вынужденный самим фактическим материалом науки как-то принять во внимание диалектику природных явлений, Гейзенберг подчеркивает, что такой статикой в современной науке обойтись больше нельзя: сами эти геометрические формы и отношения уже не являются неизменными. К каким же в таком случае “математическим формам” нужно теперь сводить все явления? ". . . в окружающем нас реальном мире, – пишет Гейзенберг, – неизменными являются не геометрические формы, а динамические законы, определяющие возникновение и исчезновение. Гармонию пифагорейцев, которую еще Кеплер надеялся найти в орбитах небесных светил, естествознание со времен Ньютона ищет в математической структуре законов динамики, в уравнениях, формулирующих эти законы” (1, с. 51 – 52).

В отличие от древних пифагорейцев, Гейзенберг сводит все явления не просто к геометрическим формам, а к “математической структуре" динамических законов. Эти изменения, утверждает он, представляют собой последовательное осуществление программы пифагорейцев.

В соответствии с тем, что, по словам Гейзенберга, во всех законах природы есть “простая математическая сущность”, “математическая простота считается высшим эвристическим принципом” (1, с. 53) научного исследования.

Все эти рассуждения являются извращением факта возросшего значения математических методов в современной физике. Действительно, ни одна сколько-нибудь плодотворная физическая теория не может обойтись без выражения исследуемых ею законов природы в той или иной математической форме. Но математические формы не создают явлений природы, не определяют их “рациональный порядок”, не обладают никакой “творческой силой”, способной порождать материальные явления или быть “основой” последних. Существуя в нашей голове, они только отражают объективные взаимосвязи самих материальных явлений, присущие им закономерности. Вся история науки показывает, как наше мышление меняет эти “математические формы”, все лучше и лучше приспосабливая их к объективной реальности, образом которой они являются. Попытка Гейзенберга объявить “математическую структуру” явлений основой самих этих явлений представляет собой обычную для всех идеалистов попытку подменить отражаемое, то есть объективную реальность, ее отражением – ощущениями, абстрактными понятиями и т. п. (5, с. 22).

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 являет некий аналог спектральных линий, позволяющий обнаружить глубинный закон природы, некую “динамику материи”. Именно на пути поисков этой динамики он и видит возможность радикального продвижения 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” (2, с. 253).

Главная цель атомной, теории, ее, так сказать, программа состоит, по утверждению Гейзенберга, в том чтобы свести мир к одному "первоначальному веществу" (1, с. 96). Но этому мешает наличие в современной физике ряда различных типов частиц материи – электронов, протонов, нейтронов и др. Чтобы осуществить программу этого сведения. Гейзенберг объявляет, будто эти частицы материи есть, не что иное, как различные формы одной и той же энергии: “Мы теперь знаем то, что надеялись найти древние греки, а именно, что действительно существует только одна основная субстанция, из которой состоит все существующее. Если давать этой субстанции наименование, то ее можно назвать не иначе, как “энергия”. . . Материя в собственном смысле слова состоит из этих форм энергии, к чему всегда следует добавлять энергию движения. . . Многообразие явлении нашего мира создается . . . многообразием форм проявления энергии” (1, с. 98–99). Для обоснования этих утверждений Гейзенберг использует факт превращения пар электронов и позитронов в фотоны (кванты света), которые он рассматривает как форму энергии. С другой стороны, он заявляет, что известная в атомной физике формула: Е=mc2 (где Е - энергия, m– масса, с – скорость, света) означает, будто энергия “обладает” массой.

В процитированных словах Гейзенберга содержится уже не просто информация о физических данных, но их определенная интерпретация философского характера. 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 вещество, 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 Гейзенберга.

Замечая в трудах Гейзенберга неопределенность содержания понятия материи и его отождествление с понятием энергии, М. Э. Омельяновский предполагает (6, с. 27), 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.

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 предстают 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.

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 ХХ 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 времен Демокрита. Но при всем изменении было бы методологическим упущением не замечать того исторического инварианта, который составляет непреходящий смысл этого понятия (6, с. 25).

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. Гейзенберг верно отмечает существенный признак этого понятия, но 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 и понятию материи была бы неточной. Если рассмотреть его концепцию в целом, то увидим, что глубокое осмысление всего хода научного познания, которое представлено, в частности, и в книге “Шаги за горизонт”, вынуждает Гейзенберга не отменять, но углублять понятие материи. Это осмысление , проведенное Гейзенбергом с такой основательностью, не позволяет развернуться указанному предубеждению в ошибочную позицию.

В ХХ 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” (2, с. 295).

“. . . Те составные части материи, которые мы первоначально считали последней объективной реальностью, вообще нельзя рассматривать сами по себе” (2, 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.

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. Развитие математического формализма квантовой теории, а затем и физики элементарных частиц неизбежно привело 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. 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 неизбежность и необходимость обращения к категории возможности для более глубокого осмысления данных современной физики.

5. “Копенгагенская интерпретация” квантовой механики.

Философия современного естествознания, по мнению Гейзенберга и Бора, развилась из философского обобщения результатов квантовой механики. Такое обобщение, как полагают эти ученые, дано в той интерпретации квантовой механики, авторами которой они являются (Гейзенберг называет ее копенгагенской интерпретацией).

Копенгагенская интерпретация начинается, по словам Гейзенберга, с парадокса: принимается, что атомные явления должны описываться в понятиях классической физики, и одновременно признается, что эти понятия не приспособлены точно к природе и их применяемость ограничена соотношением неопределенностей (3, с. 25, 33).

Далее Гейзенберг разъясняет идею дополнительности: корпускулярная и волновая картины поведения атомных объектов взаимоисключают одна другую, ибо определенная вещь не может быть одновременно частицей (то есть субстанцией, ограниченной очень малым объемом) и волной (то есть полем, простирающимся в пространстве большого размера). Но обе картины дополняют друг друга; если использовать обе картины, то в конце концов получится правильное представление о том виде реальности, который таится в наших атомных экспериментах (3, с. 29).

Таким образом, копенгагенской интерпретации, по существу, необходимо было осмыслить диалектику атомных процессов, которая нашла выражение в открытии противоположных корпускулярных и волновых свойств атомных объектов.

Отметим два аспекта копенгагенской интерпретации. Первый из них, развиваемый Гейзенбергом, сводится к следующему. В классической физике допускается, что неточности в измерении можно сделать сколь угодно малыми, то есть в принципе возможно освободиться от влияния процесса измерения на объект; в квантовой теории такое освобождение в принципе невозможно, так как в ней фигурирует соотношение неопределенностей, которое обусловливает неточности в измерении объекта (идея “принципиальной неконтролируемости”).

Второй аспект – идея дополнительности. Философский смысл этой концепции состоит в утверждении, что объект и субъект неразрывно связаны друг с другом и что они не могут существовать один без другого. “Концепция дополнительности” разрывает внутреннее единство корпускулярных и волновых свойств микрообъектов и объявляет их “дополнительными” друг к другу: когда микрообъект проявляет волновые свойства, тогда якобы не имеет смысла говорить о его корпускулярных свойствах, и наоборот, наличие корпускулярных свойств якобы полностью исключает существование волновых свойств. Получается так, будто все дело именно в особом “принципиально неконтролируемом” взаимодействии приборов с микрообъектами. Эти приборы и “принципиально неконтролируемое” взаимодействие таковы, что при применении приборов одного типа микрообъект находится в пространстве и времени, но зато перестает подчиняться закону причинности; при применении же приборов другого типа микрообъект будто бы перестает существовать в пространстве и времени, но зато начинает подчиняться принципу причинности. Отсюда и вытекает “взаимосвязь” микрообъекта и субъекта, который по своему произволу с помощью соответствующего прибора либо “отменяет” закон причинности, либо “вводит” его в действие; либо “вводит” микрообъект в пространство и время, либо “выводит”. его за их пределы.

Эту идеалистическую и метафизическую “концепцию дополнительности” Гейзенберг и Бор объявляют основой не только квантовой механики, но и всего научного познания. ” Агностический характер “концепции дополнительности”, защищаемой и развиваемой Гейзенбергом, ясно обнаруживается так же и в утверждении, будто наше мышление принципиально не в состоянии выйти за пределы понятий классической механики; будто, исследуя микропроцессы, физика вынуждена ограничиваться только теми понятиями, которые характеризуют макроскопический прибор; будто наше познание всегда неизбежно, по самой своей природе является "макроскопическим". Иными словами, хотя микрообъекты не являются уменьшенными копиями макроскопических тел и не подчиняются законам классической механики, мы будто бы неизбежно должны характеризовать их этими неадекватными им понятиями и процесс физической науки состоит якобы только в том, что мы нашли границы применимости понятий классической механики, хотя выйти за их пределы не в состоянии.

В действительности же квантовая механика вовсе не ограничивается понятиями классической механики, не останавливается на них, а вырабатывает совершенно новые физические понятия, адекватные природе исследуемых ею микрообъектов и относящиеся не к прибору, а именно к самим микрообъектам. Главным достижением квантовой механики как раз и является выработка этих новых понятий, а вовсе не установление “границ применимости” старых понятий, хотя, несомненно, выработка новых понятий имела своим следствием обнаружение пределов применимости старых понятий. Так называемое “соотношение неопределенностей”, истолковываемое Гейзенбергом как некий “предел точности” или “степень приложимости” классических механических понятий, на самом деле является выражением внутренне противоречивой корпускулярно-волновой природы микрообъектов, отражением новой специфически квантовой связи их импульсов и координат. Оно имеет вид: ΔхΔр≥ h, где Δх – неопределенность в измерении координаты микрообъекта в некоторый момент времени; Δр – неопределенность в измерении соответствующей составляющей импульса микрообъекта в тот же момент времени. Гейзенберг вывел это соотношение не непосредственно из математического аппарата квантовой механики, а на основании мысленного эксперимента с одной микрочастицей. Отметим, что соотношения неопределенностей можно написать и для энергии и времени, числа частиц и фазы волны в квантовых полях (4, с. 62-63).

Прежде всего в аспекте копенгагенской интерпретации, разработанном Гейзенбергом, подчеркивается не столько та мысль, что микрообъектам нельзя приписывать свойства и поведение макрообъектов, сколько говорится о “неточностях”, связанных с применением к микрообъектам классических понятий. Этим “неточностям” и соответственно истолкованкому соотношению неопределенностей приписывается несвойственное им фундаментальное значение в квантовой механике В духе такого толкования и предлагает Гейзенберг решение парадокса, с которого - об этом шла речь выше – начинается квантовая механика,

Почему понятия классической физики, посредством которых описываются эксперименты с атомными объектами, не точно соответствуют этим объектам? В единстве противоположных корпускулярных и волновых свойств, неотъемлемом от микрообъекта, как раз и заключается основание неточного (или ограниченного) применения к микрообъекту классического понятия частицы. Но, по Гейзенбергу, как мы знаем, одна и та же вещь “не может быть одновременно и частицей и волной”; он утверждает, что “наблюдение играет решающую роль в атомном событии и. . . реальность различается смотря по тому, наблюдаем ли мы ее или нет” (3, с. 32). И еще: “Классическая физика основывалась на предположении – можно сказать, на иллюзии, – что возможно описать мир или по меньшей мере часть мира, не говоря о нас самих. . . Соответствует ли этому идеалу копенгагенская интерпретация квантовой теории?. . Насколько возможно, квантовая теория соответствует этому идеалу. . . Она вовсе не рассматривает сознание физика как часть атомного события. Но она начинает с разделения мира на объекты и остальной мир и с условия, что этот остальной мир описывается в понятиях классической физики” (3, с. 34).

Таким образом Гейзенберг находит основание ограниченного применения классических понятий к микрообъектам, становясь на путь отрицания понятия объективной реальности, которое – как он полагает – лежит в философском фундаменте только классической физики. Вернее, понятие объективной реальности настолько остается в квантовой механике, насколько это позволяет – такова мысль Гейзенберга – соотношение неопределенностей.

Изучение так называемых дополнительных явлений требует взаимно исключающих экспериментальных установок, и только совокупность этих дополнительных явлений дает полное знание микрообъекта. Но это, собственно говоря, означает, что об одном и том же микрообъекте с одинаковым правом утверждается: “микрообъект обладает корпускулярными свойствами” и “микрообъект обладает волновыми свойствами”. При определенных условиях не только допустимо, но и необходимо применять противоположные понятия к одному и тому же объекту. Такое применение к микрообъектам – это показал Бор на многих физических примерах – не ведет ни к каким формально-логическим противоречиям в теории и позволяет истолковать математический аппарат квантовой механики в соответствии с экспериментальными данными.

В концепции дополнительности противоречие между корпускулярными и волновыми понятиями, однако, не разрешается, а как бы отвердевает в виде противоположности двух взаимно исключающих экспериментальных установок, с которыми связаны “дополнительные” явления. Из этого основного философского недостатка концепции дополнительности вытекает и тот ее минус, что в ней изложение соответствующих вопросов концентрируется не на новых квантовых понятиях, а на истолковании ограниченности старых классических понятий .

Разрешение противоречия между корпускулярными и волновыми понятиями состоит в признании того, что противоположные корпускулярные и волновые свойства микрообъектов едины. Именно поэтому квантовые понятия, отражающие эту двуединую природу микрообъектов, должны качественно отличаться от классических понятий.

Говоря о критиках копенгагенской интерпретации (В. А. Фок, Д. И. Блохинцев, Я. И. Терлецкий), Гейзенберг обращает внимание на то, что всех их объединяет согласие в одном пункте. По их мнению, говорится в книге, было бы желательно “возвратиться к представлению о реальности, свойственному классической физике, или, говоря на более общем философском языке, к онтологии материализма, то есть к представлению об объективном, реальном мире, мельчайшие части которого существуют столь же объективным образом, как и камни и деревья, независимо от того, наблюдаем мы их или нет” (3, с. 103).

Рассмотрим разбираемый Гейзенбергом вопрос: на каком точном языке можно говорить о самих микрообъектах, если язык классических понятий для этого не подходит? Гейзенберг анализирует этот вопрос в двух направлениях: во-первых, он останавливается на том языке, который укоренился среди физиков со времени создания квантовой механики, и, во-вторых, описывает попытки формулировать точный научный язык, соответствующий математическому аппарату квантовой механики.

Язык, укоренившийся среди физиков, связан с понятием дополнительности, которое, по словам Гейзенберга, сделало более желательным для физиков “применение классических понятий некоторым несколько неточным образом, соответствующим соотношению неопределенностей, попеременно употребляя различные классические понятия. . . ” (3, с. 151).

По мнению Гейзенберга, это применение придает классическим понятиям тот же статистический смысл, какой примерно приобретают понятия классического учения о теплоте при их статистической трактовке (3. с. 152). Но тогда, полагает Гейзенберг, классические понятия в применении к микромиру определены столь же неточно, как и понятие “температура атома”; они связаны со статистическими ожиданиями, которые затруднительно называть объективными (3, с. 152). Гейзенберг предлагает называть статистическое ожидание “объективной тенденцией”, “потенцией” в смысле философии Аристотеля, и приходит к заключению; "Физики постепенно действительно привыкают рассматривать траектории электронов и подобные понятия не как реальность, а скорее как разновидность “потенций”. Язык, по крайней мере в определенной степени, приспособился к действительному положению вещей. Но он не является настолько точным языком, чтобы его можно было использовать для нормальных процессов логического вывода” (3, с. 153).

Рассматривая попытки найти точный язык понятий, соответствующий математическому аппарату квантовой механики, Гейзенберг останавливается на трехзначной, так называемой “квантовой логике” Вейцзеккера. Она представляет видоизмененную “обычную” логику, в которой не действует закон исключенного третьего (высказывание либо истинно, либо ложно) и допускаются высказывания, имеющие не только значение истины и лжи, но и промежуточное значение “неопределенности”.

6. Заключение.

Философский анализ проблем квантовой механики Гейзенберг ведет с позиций копенгагенской школы. Он активно защищает ее интерпретацию квантовой механики и возражает против других.

Философские взгляды Гейзенберга в целом являются идеалистическими. Он утверждал, в частности, что идея реальности в современной физике “расплывается” и заменяется математическими конструкциями. Во взглядах Гейзенберга наряду с элементами позитивизма значительное место занимают элементы платонизма и пифагоризма.

Гейзенберг не причисляет себя к материалистам и возражает против позиций материалистической философии. При этом он превратно представляет марксистскую философию и не отличает ее фактически от механического материализма. Но когда речь идет о философском кредо выдающегося естествоиспытателя, то о нем необходимо судить не по тому, что думает о себе сам естествоиспытатель, в данном случае существенно то, как он на деле решает философские вопросы науки. Гейзенберг решает их таким образом, что основной материалистический и диалектический дух современной физики все же находит свое отражение в книге.

Гейзенберг ищет философию, которая соответствовала бы новой физике и не видит , что именно этой философией является диалектический материализм.

Гейзенберг, несомненно, прав, когда утверждает, что изменение в представлениях о действительности, произведенное новой физикой, особенно квантовой теорией, не может явиться простым продолжением предшествующего развития. Здесь речь идет о настоящей ломке в структуре естествознания и о повороте в мышлении. Гейзенберг рассматривает философские выводы из развития новой физики, относящиеся к проблемам реальности и материи, пространства и времени, логики научного познания и др. и сопоставляет их со старыми философскими традициями.

Мировоззрение Гейзенберга носит противоречивый характер и интересно с точки зрения философии и физики. В прошлом в советской философской литературе имя этого выдающегося человека сопровождалось различными идеологическими эпитетами, на него безоговорочно наклеивался ярлык махрового идеалиста. Но в то же время имела место правильная оценка его роли в создании и развитии квантовой механики.

Можно согласиться с японским физиком Сакатой, который, анализируя взгляды Гейзенберга, писал: “Для Гейзенберга физика – это прежде всего “уравнения мира”.