**Физика и философия**

Введение

Данная работа представляет собой реферат по работе Вернера Гейзенберга “Физика и философия”, опубликованной в книге “Физика и философия. Часть и целое” издательства “Наука”, Москва, 1989г. сс. 1-150.

Работа В. Гейзенберга посвящена широкому кругу вопросов современной физики в контексте философии. Здесь, все же, не обошлось без некоторых количественных выражений и формул, но только самых основных, без которых многие важные утверждения оказались бы голословными.

Кроме того, в работе довольно много повторений. Это связано с тем, что работа представляет собой более или менее связанный набор лекций, прочитанных В. Гейзенбергом в одном теологическом европейском институте. В связи с этим реферат так же не несвободен от повторений, хотя составитель реферата пытался их избегать, насколько это возможно.

В. Гейзенберг стоял у истоков квантовой теории, был одним из ее авторов, лично знал таких великих людей XX в. как Макс Планк, Альберт Эйнштейн, Нильс Бор. Все эти ученые перевернули незыблемо существовавшие три века представления о пространстве, времени, материи. Но не просто перевернули на словах, а практически доказали справедливость собственных рассуждений. В свете последнего, можно уверенно заявить, что В. Гейзенберг не просто физик, а еще и весьма авторитетный философ, значимость которого ничуть не ниже других известных философов XIX - XX вв.

Роль достижений современной физики в наши дни

В настоящее время достижения научно-технического прогресса стали определяющими фактором в жизни человечества. По мнению В. Гейзенберга, знания и методы современной физики имеют определяющее значение на политическую ситуацию в мире, а также на мировоззрение человека.

Успехи в области использования внутриядерной энергии в применении к созданию ядерного оружия определяют политическое влияние отдельных стран на весь мир. Достижения прогресса наделяют огромной властью их владельцев.

Под влиянием успехов физики мировоззрение европейского человека в существенной степени отошло от религиозной направленности в свете новых взглядов.

Распространение физических представлений и физики как науки в мире, является, по мнению В. Гейзенберга, сложным по своей сути процессом. С одной стороны научное знание интернационально – факты в контексте теорий могут истолковываться только единообразно в различных культурах, а с другой стороны картина мира, предлагаемая современной физикой, может войти в противоречие с религиозными и традиционными представлениями по таким вопросам, как пространство, время, движение, материя. В современном мире происходит настоящая ломка традиционных подходов к этим вопросам, и поэтому, В. Гейзенберг считает, что наиболее правильным путем достижения понимания сложившейся ситуации, является исторический экскурс в прошлое. Проследив историю развития человеческого мировоззрения, мы можем логично подойти к сложившейся ситуации, так как она возникла не случайно, но как результат всего предыдущего опыта.

История квантовой теории

В. Гейзенберг начинает описание истории развития квантовой теории с того момента, когда возникли противоречия в применении методов классической механики для объяснения некоторых фактов, о которых кратко будет сказано ниже.

На рубеже XIX и XX веков Рэлей и Джинс пытались объяснить с позиций классической механики хорошо известный факт, заключающийся в том, что при нагревании тела независимо от его цвета, оно начинает светиться цветом зависящим от температуры. Сначала тело светится красным, далее оранжевым, потом при еще большем повышении температуры белым цветом. Представления классической механики, применяемые к объяснению данного факта, приводили к противоречиям с наблюдениями. Кроме того, классическая механика была абсолютно не в состоянии объяснить устойчивость атомов в свете планетарной модели, бытовавшей в то время.

Стало ясно, что надо менять теорию.

Макс Планк, немецкий физик, попытался объяснить наблюдаемые явления на основе некоторых соотношений, казавшихся ему верными. В. Гейзенберг обращает наше внимание на то, что поначалу данные соотношения М. Планка имели характер догадок, причем сам М. Планк продолжал их анализировать. Физический смысл этих соотношений был неясен даже самому М. Планку! Оказалось, что М. Планк говорил о новой физической реальности – квантованности энергии, которую может поглощать или испускать атом. Дело в том, что по предположению М. Планка значение энергии атома не континуально, а прерывисто. После открытия М. Планка, В. Гейзенберг представляет читателю массу экспериментов, направленных на подтверждение или опровержение новой теории. Кроме практических экспериментов физики ставили так называемые мысленные эксперименты, которые не могут быть проведены только лишь в связи с техническими трудностями. На протяжении четверти века, как отмечает автор, теория была чрезвычайно противоречива. Существовали попытки свести найденные факты к классическим представлениям, что само по себе очень хорошо характеризует человеческое мышление, которое было зажато в рамки классической механики на протяжении нескольких столетий.

Кроме того, формировалось несколько самостоятельных теорий.

Во-первых, это представления Бора, давшие начало “матричной механике”. Здесь уже происходит отказ от традиционной планетарной модели атома, и серьезнейшим образом формализуются утверждения теории. Матричная механика, в отличие от классической, объясняла устойчивость атомов.

Во-вторых, это представления Де Бройля о соответствии всякой элементарной частице волны. Развитие этим представлениям дал немецкий физик Э. Шредингер. Основную трудность в понимании, как отмечает В. Гейзенберг, представляло собой это самое “соответствие”. Например, как может свет, поток фотонов, быть одновременно волной? Эксперимент, как ни странно, указывал на дуалистическую природу света. Позднее Шредингер показал эквивалентность своих исследований с “матричной механикой”. Тем не менее противоречия в волновом и корпускулярном представлении электронов и света оставались неразрешенными.

Настоящий успех достигнут к 1924-26 гг. В физику вводится понятие волны вероятности. Вот как это описывает В. Гейзенберг: “Она (волна вероятности – прим. составителя) означала нечто подобное стремлению к определенному протеканию событий. Она означала количественное выражение старого понятия “потенция” аристотелевской философии”.

Введение вероятностных представлений в физику дало совсем иное понимание процессов микромира. Несмотря на это нововведение, классические представления не утратили своего значения. Теперь для применения классической или квантовой теории обозначились четкие границы. На самом деле, как пишет В. Гейзенберг, классические представления не совсем точно соответствуют природе.

Так одновременно сколь угодно точно определить координату и импульс частицы невозможно. Произведение этих неопределенностей имеет порядок постоянной Планка. Проблема состоит в том, что в отличие от прежних представлений, когда исследователь и его инструменты никак (или почти никак) не влияли на результаты эксперимента, исследование микромира производится другими объектами того же микромира. Например, чтобы определить координату электрона, необходимо, чтобы он провзаимодействовал с фотоном, иначе мы никак не получим информации. Это взаимодействие существенно изменит координату электрона. Аналогичная ситуация с импульсом. В микромире описание процессов возможно лишь на вероятностном уровне.

Копенгагенская интерпретация квантовой теории

Данная глава в книге В. Гейзенберга представляет собой, по его же словам, наибольшую трудность в понимании для неспециалистов.

Ключевым моментом квантовой теории с ее вероятностными представлениями является элемент субъективности в познании атомных процессов. В классической теории представляется возможным описать поведение системы, в процессе ее движения из одного состояния в другое, на основании начальных условий и законов движения. Субъект полностью отделяется от системы. Классическая теория претендует на достижение идеала научности XIX в. в смысле полной объективности.

Квантовая теория признает недостаточность наших знаний в связи с неточностями в определении физических характеристик. Вероятный исход наблюдения, следующего за некоторым данным наблюдением, зависит от факта самого данного наблюдения. Это связано с тем, что измерительные приборы привносят изменения в микромире, что фактически определяет ту самую неточность знания, о которой говорилось выше. Таким образом, каждый новый факт (результат измерения, наблюдения) изменяет функцию вероятности.

В. Гейзенберг, тем не менее, подчеркивает, что квантовая теория, насколько это возможно, соответствует идеалу научности в смысле объективности. Ведь в квантовой теории результаты не зависят от того, как знание входит в сознание исследователя, что указывало бы на необъективность теории. Необходимо лишь помнить, что в силу неопределенности наше знание вероятностно, неточно.

В этой же главе В. Гейзенберг представляет мысль Бора о дополнительности. Дополнительность примиряет противоречащие друг другу позиции корпускулярной и волновой картин, говоря о том, что в зависимости от ситуации, определяющейся предметом исследования (излучение или фотоэффект – прим. составителя.) одна из картин дает более правильные результаты. Обе картины не противоречат, а дополняют друг друга.

В используемом речевом языке невозможно говорить о том, что объяснения одного и того же явления с волновой и корпускулярной позиции не противоречат друг другу, но их математический аппарат непротиворечив. Математический формализм гибок и формулы одной картины преобразуются в формулы другой.

Квантовая теория и истоки учения об атоме

В следующей главе своей книги В. Гейзенберг представляет обзор античных философских позиций по вопросу бытия и атомного строения вещей.

Первым ввел понятие материи (субстанции) греческий философ Фалес в VI веке до н. э., считая, что этой материей является вода. Фактически это было первое материалистическое учение античности.

Другой философ Анаксимандр, ученик Фалеса, отрицает возможность воде быть первоматерией и считает, что первоматерия есть некое бытие, несхожее ни с каким веществом. Существует вечное движение по превращению форм бытия.

Анаксимен, полагал, что первоматерия это воздух. Данный взгляд мало чем отличался от взгляда Фалеса.

По мнению В. Гейзенберга ближе всего к современному взгляду физики на мир был Гераклит. Гераклит в качестве первоматерии называл огонь. В самом деле, как будет показано далее, найденное Эйнштейном соотношение массы и энергии позволяет четко себе представить огонь – энергию в современном понимании – как первопричину всего сущего.

Далее В. Гейзенберг продолжает описание античнофилософских воззрений. Эмпедокл рассматривает все сущее с позиций четырех элементов: земли, воды, огня и воздуха. Движущие силы – любовь и вражда. Плюрализм – наличие нескольких элементов в качестве субстанциональных – преодолевает трудности монизма в объяснении многообразия окружающей действительности. Остается нерешенным вопрос о возможности преобразования элементов друг в друга.

Анаксагор доходит до предела в плюралистическом мировоззрении и утверждает о том, что вещи состоят из “семян”. Существует бесконечное множество “семян”, которые в разном соотношении и по-разному взаимно расположены в вещах. Многообразие мира вещей объясняется с позиции количественного и позиционного различия в их “семенном” составе.

По мнению автора до перехода к атомистическим концепциям оставался только один шаг. Этот шаг был осуществлен греческими философами Левкиппом и Демокритом. Они ввели понятие атома, вечного неразделимого и не обладающего никакими специфическими свойствами. Атомы движутся в пустоте, что так же важно, поскольку по современным представлениям, пишет В. Гейзенберг, пустота – необходимый атрибут материи. Пустота, по теории относительности Эйнштейна, определяет геометрию пространства и является условием всякого движения.

В. Гейзенберг представляет читателю также неатомистические взгляды Платона. Платон соединил онтологичность чисел пифагорейцев и элементы Эмпедокла, поставив во взаимное соответствие элементы и правильные геометрические фигуры. Важно, что элементы сопоставлены с математическими абстракциями, а сами элементы преобразуются друг в друга путем преобразования соответствующих им правильных фигур. Правда Платон не указывает, что он имеет в виду под соответствием правильных фигур и элементов – то ли это действительная форма элементов, огня, например, в виде квадрата, то ли это некоторое другое соответствие в мире идей.

В. Гейзенберг завершает эту главу сопоставлением современной ему физической картины мира и взглядов античных философов. Элементарные частицы – протоны, нейтроны, электроны и другие вполне соответствуют “атомам” Демокрита. По современным автору представлениям элементарные частицы материальны и составляют любое вещество. Есть некоторое отличие в понятии неразложимости этих “атомов”. При столкновении этих частиц они распадаются на другие частицы. Но, что самое интересное, эти частицы тоже элементарные частицы, а не части первых.

По аналогии с концепцией элементов (огонь, земля, вода, воздух) в качестве единственного элемента, огня, выступает энергия.

Самое интересное, как отмечает В. Гейзенберг, является то, что Платон так же имел отдаленную, но в общих чертах правильную тенденцию рассматривать элементы вместе с их геометрическими идеями. Дело в том, что уже создано, пока на качественном уровне, единое уравнение материи. Собственные решения этого уравнения суть элементарные частицы.

Развитие философских идей после Декарта в сравнении с современным положением в квантовой теории

На протяжении христианской эпохи взоры людей обратились от исследования природы в область трансцендентного. Людей интересовал смысл жизни, а материальный мир рассматривался как временный и не стоящий слишком большого внимания. Вопросы мироустройства, Вселенной считались хорошо отраженными в Писании, и этого было достаточно.

Со времени начала Эпохи Возрождения наблюдается постепенный поворот человека к природе. Возникают реалистические течения. Ключом реалистических воззрений можно считать процедуру объективации. Объективация отстраняет исследователя от исследуемого объекта. Влияние на исследуемую систему со стороны инструментов исследователя может быть сколь угодно малым. Объективным считается то, что никак не зависит от того существует ли субъект или нет.

Одной из разновидностей реализма является метафизический реализм Декарта. Декарт считал самоочевидным существование реальности, мира вещей. Собственное существование можно было доказать рассматривая сомнение в этом существовании. Отсюда вытекает наличие феномена мышления, а затем и доказательство собственного существования: “Cоgito ergo sum” (Мыслю, значит, существую. – лат.).

Декарт – представитель рационализма. Кроме рационалистического метода познания, несомненно, являющегося основой всякого научного познания, Декарт собственно произвел отделение исследователя и исследуемого объекта в явной форме. Такой взгляд на мир, как бы со стороны, был главенствующим в течение последующих двух с половиной веков. Закоренелость этой мысли в головах ученых XX в. вызывала серьезные трудности в понимании и признании новой, квантовой, теории. Но в те времена не могло быть и речи ни о чем другом: для проведения какого-либо серьезного исследования необходимо абстрагирование, выключение из рассмотрения тех свойств объекта, которые явным образом не изменяются в ходе исследуемого процесса.

Других философов – Беркли, Локка и Юма, не устраивал рационалистический подход Декарта. Главная мысль – ничего нет в разуме, чего ранее не было бы в чувстве, как сказал Локк. Эмпиристы не задавались вопросами сущностных взаимосвязей между явлениями, так как по Беркли мысленная связь между явлениями, устанавливаемая нами есть иллюзия причинности, а реальное положение дел нам неведомо.

Наступило время кантовской философии. Прежде вопросов бытия Кант спросил, а возможно ли знание о вещах? Он приходит к довольно пессимистическому ответу, что вещь существует для себя самой. Познание ее сущности невозможно.

Далее В. Гейзенберг пишет: “Кант задает неприятный вопрос: “А существует ли мир вещей вообще?” Ответ на него Кант находит в представлениях об априорных формах. Априорные формы это такие схемы познания, которые всегда присутствуют при любом акте познания. По Канту невозможно помыслить их отсутствие или неабсолютность. Такими формами являются сам мир вещей и явлений, закон причинности и пространство. Если мы, например, попытаемся представить, что существует несколько пространств или его не существует, то все равно множественное будет находиться в каком-то другом пространстве, а вместо отсутствующего пространства придет пустое, но все равно пространство. Аналогичная ситуация происходит с законом причинности.

Пространство и закон причинности считались априорными формами вплоть до развития современного физического мировоззрения. Естественно, что во времена Канта их никаким иным образом нельзя было и помыслить.

Пространство в квантовой теории можно отнести к априорной форме. В этой схеме познания происходит рассмотрение движения частиц, протекания процессов.

Гораздо труднее дело обстоит в общей теории относительности. Пространство оказывается зависимым от расположения масс. Кривизна пространства оказывается переменной и определяется тем, насколько массивное тело находится в данной точке. Проводились попытки провести экспериментальное доказательство искривления пространства вблизи больших масс. Так при солнечном затмении наблюдается смещение положения звезд. Конечно, наблюдаемые явления могут быть объяснены не только искривлением световых лучей, проходящих вблизи Солнца, но факт остается фактом.

Квантовая теория лишает статуса априорности закон причинности. Как было уже сказано, поведение элементарных частиц описывается только статистически в силу неполноты нашего знания. Тем не менее, утверждать, что, то или иное движение, положение частицы имеет свои причины неверно. Изменение координаты частицы не имеет никакой причины! Мир недетерминирован. Такой взгляд на вещи совершенно не соответствует классическим представлениям и прежней физики и философии.

Надо заметить, что сказанное выше не отнимает у пространства и закона причинности статуса априорности полностью. Описание и осмысление любого эксперимента, прибора, результатов опыта невозможно без использования привычных терминов и категорий. Поэтому на макроскопическом уровне пространство и закон причинности являются априорными формами. Таким образом, границы применимости априорных форм четко обозначены уровнем исследования.

Сложившаяся ситуация показывает, насколько трудно подчас бывает пользоваться словами для описания реальности. Образы, рождаемые этими словами в нашем сознании, неточно описывают реальность. Определение, которое можно дать слову, выражающему понятие, будет работать только в границах применимости этого понятия. Гораздо труднее определить эти границы применимости.

“Откуда у нас возникли такие понятия, как пространство, время, причинность?” – спрашивает В. Гейзенберг. Они унаследованы от предков, как результат всей предшествующей культуры. Устойчивость и всеобщность этих понятий позволяют считать их действительно априорными, не забывая при этом о границах применимости.

В конце данной главы В. Гейзенберг резюмирует.

Рациональность имеет в своей природе агностицизм.

Значения слов не могут точно определить отношение к некоторой реальности.

Понятия можно точно определить, но нельзя определить точно границы их применимости.

Имеющиеся понятия суть инструмент познания и унаследованы от предков. В силу этого их можно считать априорными.

Соотношения квантовой теории и других областей современного естествознания.

Всякая научная дисциплина представляет собой замкнутую систему понятий. Понятия этой системы образуют базис данной научной дисциплины и позволяют делать выводы, оперируя с ними по определенным правилам. Эти системы самодостаточны.

Интересным является вопрос о соотношении этих систем, что, по сути, является проблемой взаимоотношения различных наук. Каждая система, несмотря на свою самодостаточность, имеет некоторые общие элементы (понятия) с другими дисциплинами. На базе этих общих элементов строится междисциплинарное взаимодействие. Для правильного понимания проблемы взаимодействия наук, её стоит рассмотреть в историческом плане.

Самой стройной и точной естественной наукой два с половиной века назад была ньютоновская механика. В систему ее понятий входили такие понятия как материальная точка, время, равномерное движение, сила, инерциальная система отсчета, масса, ускорение. Адекватность действительности этих понятий не подлежала сомнению. Более того, время и расстояние считались абсолютными. Многие понятия ньютоновской механики были успешно использованы в других науках, о которых будет сказано ниже.

Теория теплоты. Как ни странно сейчас это может показаться, теория теплоты многое использовала из ньютоновской механики. Теплопередача и нагретость рассматривались в контексте скорости движения и соударения молекул.

Многие другие области знания, вплоть до психологии, так же пытались рассматривать в контексте системы понятий механики.

Обособленно от механики стояли оптика, электродинамика и магнетизм Максвелла.

Ситуация совершенно поменялась когда была разработана специальная теория относительности, которая лишила статуса абсолютности время и пространство. Надо четко понимать, что специальная теория относительности никоим образом не противоречит ньютоновской механике, а частично ее включает. Относительность пространства и времени проявляются только при определенных условиях: при движении тела со скоростью приближающейся к скорости света в вакууме.

Еще одной системой понятий была теория волн Де Бройля. Она в основном оперировала понятием волны и была предшественницей квантовой теории.

Но вот настало время квантовой теории. Теория посягает на святая святых классической механики: на возможность точно рассчитать траекторию частицы в любой момент времени, отталкиваясь только от исходных данных об импульсе и координате. Вводится понятие вероятностного знания. Факт наблюдения оказывает влияние на вероятный исход следующего наблюдения. Оказывается, что квантовая механика полностью включает в себя классическую, которая является её частным случаем, при определенных условиях.

В. Гейзенберг предлагает проследить теперь соотношения замкнутых систем понятий различных наук.

Около ста лет назад физика и химия имели довольно мало общего. Химия имело дело с превращениями веществ, и оперировала с такими понятиями как кислота, основание, соль и другими. Физика, в лице ньютоновской механики, как было уже показано выше, оперировала с понятиями материальной точки, скорости, инерциальной системы отсчета. Со временем развитие физики, и в основном квантовой теории, а так же химии, привели к тому, что эти науки сильно сблизились. Теперь при рассмотрении химического процесса используются такие физические понятия, как потенциал, энергия реагирующих частиц, кванты света. Возникает некое ощущение, что со временем возникнет объединенная наука о веществе, включающая в себя и химию и физику.

Возникает законное желание, в конечном счете, свести биологию к химии, а затем и к физике. Несомненно, многие химические понятия в современной биологии представляют собой часть базиса этой науки. Например, окисление, восстановление и множество других.

На деле оказывается, что понятия химии и физики не в состоянии полно описать все биологические явления. В качестве примера следует указать на феномен жизни, который никак не сводится ни к физическим, ни химическим понятиям. При исследовании феномена жизни оказывается, что пока о нем ничего серьезного сказать невозможно, так как всякое глубокое исследование живого объекта лишает его жизни.

Биология вводит понятие фактора истории. Здесь имеется в виду то, что свойства системы, биологической системы, зависит от ее истории развития. Таким образом, на сегодняшний день пока невозможно создать замкнутую систему понятий, объединяющую физику, химию и биологию.

Почти совсем не имеют точек соприкосновения с естественными науками, такие науки, как психология, социология, история и другие гуманитарные науки. Среди их понятий присутствуют такие понятия, как общество, душа, дух времени. Все они представляют собой некую реальность. Проблема же осложняется тем, что познающий себя субъект и объект исследования представляют собой одно лицо. Сама процедура исследования некоторым образом изменяет сам результат. В свете сказанного, ясно, что пока говорить о включении естественнонаучного понятийного комплекса в гуманитарные науки преждевременно.

Подводя итог данной главы, В. Гейзенберг утверждает, что картезианское разделение на объект исследования и самого исследователя теряет свои позиции. Это утверждение в основном исходит из когнитивных реалий квантовой теории, которые были уже отмечены выше.

По мнению автора, научные системы напоминают стили искусства, со своим своеобразием и базисной системой. Как и всякий стиль искусства, так и понятия науки, безусловно, идеализируют реальность, но, в конечном счете, без этого невозможно никакое содержательное исследование.

Теория относительности

Данная глава книги В. Гейзенберга посвящена разъяснению теории относительности. В этой главе рассмотрены некоторые онтологические вопросы.

В течение длительного времени прежде развития квантовой теории предполагалось существование некоего всепроникающего вещества. Необходимость в таком предположении исходила из наблюдаемого факта - свет проходит через вакуум. Следовательно, поскольку волновые свойства света были уже установлены, необходимо было постулировать наличие среды, в которой световые волны распространяются. Было непонятно, есть ли он вообще, а если и есть, то, движется ли он вместе с движущимся телом или нет. В любом случае имелась возможность обнаружить наличие “эфирного ветра”. Если эфир покоится относительно Земли, то ветер будет около 30 км/с! Если же движется вместе с Землей, то на разных высотах величина “эфирного ветра” должна быть различной.

Для проверки гипотезы существования эфира Майкельсон и Морли провели опыт, который был основан на том, что при наличии “эфирного ветра” скорость света должна быть разной в зависимости от направления “ветра”. Разность скоростей света в разных направлениях приводит к появлению разности хода световых лучей в интерферометре, ориентированном по направлению движения Земли. Если бы интерференционная картина изменилась при ином ориентировании интерферометра относительно движения Земли, то наличие эфира можно считать доказанным. На деле никакого эфирного ветра не оказалось.

После того, как с распространением света проблемы были сняты, и стало ясно, что свет спокойно может распространяться в пустоте, встал вопрос о зависимости скорости света от скорости среды, в которой он распространяется. На опыте оказалось, что скорость света в движущейся по направлению распространения света воде даже меньше чем в покоящейся. Такие, странные на первый взгляд, результаты привели ученых в замешательство. В последствии оказалось, что скорость света по отношению к движущемуся навстречу ему телу не превышает скорость света в вакууме.

Эйнштейн сделал смелое предположение: скорость света в вакууме – максимально достижимая материальным телом скорость. Это предположение стало постулатом теории относительности. Поскольку предельной скоростью движения материального тела может быть скорость света в вакууме, то, не вдаваясь в конкретные выражения теории относительности, оказывается, что время и расстояние в движущейся системе отсчета относительно другой системы связано с ее скоростью, относительно этой второй системы отсчета.

В теории относительности вводится понятие одновременности, отличное от обыденного понятия. Одновременными могут считаться только те события, информация о которых, например свет, прибывают в точку наблюдения в один и тот же момент времени, судя по часам, находящимся в этой точке.

Весьма интересным оказалось соотношение массы и энергии, найденное Эйнштейном. В связи с этим возникли антиматериалистические тенденции в философии. Правда эти антиматериалистические тенденции не получили широкого распространения.

Общая теория относительности. Данная теория полностью ломает привычные понятия пространства, массы, времени. Оказывается, что геометрия пространства зависит от расположения масс. Вокруг массивных тел пространство несколько искривляется. Чтобы это проверить делались эксперименты по наблюдению расположения звезд в период солнечного затмения (о них уже говорилось выше).

Самым необычным, с привычной точки зрения, в общей теории относительности является рассмотрение существования вещи как процесса движения в пространстве метрических координат и времени. Тело движется по кратчайшему пути в этом пространстве.

Теория относительности не оставляет без внимания вопросы космологии. Бесконечно или нет пространство? По представлениям общей теории относительности пространство имеет циклический профиль. Таким образом, можно себе представить, что наблюдатель, направивший свой взор из любой точки пространства через мощный телескоп, увидит собственный затылок!

Бесконечно ли существование мира? – еще один из вопросов современной физики. Физика утверждает, что вселенная возникла около 4 млрд. лет назад. Существует концепция Большого Взрыва, после которого Вселенная расширяется. Предполагается, что Вселенная будет расширяться еще некоторое время, а потом опять начнет сжиматься в точку. Из чего возникла Вселенная? Согласно одной концепции она возникла из ничего. Согласно другой – процесс расширения и сжатия Вселенной непрерывен и бесконечен.

Описанные выше положения теории относительности приводят к серьезным понятийным проблемам. Сущность ее заключается в том, что, как уже говорилось ранее, те понятия, к которым мы привыкли теперь означают нечто другое. Пространство, время, масса, считавшиеся ранее абсолютными и основными понятиями любого физического опыта, находятся теперь в сложной взаимосвязи. Тем не менее, теория относительности вносит новый абсолют: предельная скорость материального тела.

Критика и контрпредложения в отношении копенгагенской интерпретации квантовой теории.

Развитие квантовой теории сопровождалось критикой со стороны различных ученых. В. Гейзенберг выделяет три группы критиков. В первую группу входят те ученые, которых не устраивает язык самой теории. Те, кто пытался изменить саму теорию в том направлении, в котором ему казалось это правильным, входили во вторую группу. Третья группа представляла собой критиков, не удовлетворенных теорией, но не предлагавших ничего взамен.

Первую группу критиков составляли Бом, Блохинцев и Александров. Они пытались изменить язык и философию квантовой теории. Данной группе казалось, что неопределенность – ключевой момент теории – лишает ее объективности. Бом предлагал считать, что неопределенность связана с отсутствием учета некоторых параметров изучаемых систем. Блохинцев и Александров считали, что волновая функция имеет независимый от наблюдения характер и, следовательно, объективна.

Данные критики не понимали, что неопределенность состояния системы не тождественна необъективности ее изучения. То, что волновая функция содержит в себе результаты предыдущих наблюдений, говорит только о том, что те наблюдения изменили саму систему неким неизвестным нам образом. При изучении микромира физик имеет дело с вероятным исходом следующего наблюдения, которое опять внесет изменение в изучаемую систему. У нас нет более тонких инструментов, которые бы снизили уровень неопределенности. Элементарные частицы изучаются с помощью самих же элементарных частиц.

Следующий тип критики связан с изменением самой теории. Яноши предложил концепцию затухания волны вероятности, но данная концепция, по мнению В. Гейзенберга, лишь усложняет теорию и ничего существенного в понимании не вносит.

Третья группа критиков не удовлетворена квантовой теорией вообще. Эйнштейн и Лауэ не удовлетворены тем обстоятельством, что квантовая теория утверждает агностицизм. По их мнению, микроскопические процессы все же можно познавать со сколь угодно малой неопределенностью.

Шредингер считает, что волны вероятности имеют объективный характер и подобны световым. Это утверждение неверно по самому формализму, заложенному в определение волн вероятности, к тому же значение волновой функции зависит от фактов предыдущих наблюдений.

Квантовая теория и строение материи.

Данная глава книги В. Гейзенберга посвящена ключевому понятию науки и философии, а именно материи. Данное понятие рассматривается в контексте квантовой теории.

Что есть материя по Аристотелю? Это возможность (потенция), строительный материал, из которого построены все вещи. В самой материи заключена возможность построения из нее вещей еще не существующих, в этом и заключается свойство материи как возможности.

Рассмотрение материи как предельного основания всего сущего несколько скрадывает глубину и значимость материи. Понятие материи, на самом деле, многоуровнево. Рассмотрим эти уровни по отдельности.

Из чего построено всякое вещество? Атомы химических элементов образуют соединения посредством химической связи. Химическими методами можно поменять связи между атомами, но не затронуть типового свойства атома – превратить его в другой элемент. До открытия ядерных реакций понятие материи в основном сводилось к атомам и их взаимосвязям.

Открытие радиоактивности, эксперименты Резерфорда показали сложность строения атома. Атом содержит ядро и электроны. Расщепление ядер показало, что они в свою очередь, так же как и атомы, сложны. Вводится понятие элементарных частиц. Этими частицами являются нейтрон, протон и электрон. На сегодняшний день при данном уровне развития науки понятие материи сводится к элементарным частицам. Но это еще не предел.

Установлено, что столкновение элементарных частиц рождает новые элементарные частицы, но это не обломки первых, а такие же элементарные частицы. Частицы превращаются друг в друга, в излучение, поскольку их сущность – энергия, та самая потенция, о которой еще мыслил Аристотель. Более того, эти частицы в состоянии образовываться из кинетической энергии – энергии движущегося тела.

Энергия – подлинное бытие. Она же и есть материя, хотя не обязательно обладает плотностью, как это должно было бы быть при классическом подходе. Энергия это то, из чего все образуется и во что, в конечном счете, может превратиться.

Энергия воплощается в вещах, в излучении, во взаимодействиях тел – все это формы материи, а так же ее движения. Материя подчиняется единому уравнению. Ранее в математике было показано, что существует ограниченное число групп симметрии. Данные группы лежат в основе законов природы, точнее в их формальном математическом представлении. Универсальное уравнение материи так же симметрично относительно этих групп. Решения этого уравнения представляют собой элементарные частицы.

Не все так безоблачно с пониманием мира с позиций квантовой теории. Существует пока что непреодоленное противоречие между квантовой теорией и теорией относительности. Связано это с тем, что в теории относительности присутствует предельное ограничение точности по времени. Отсюда вытекает возможность сколь угодно больших энергий в соответствие с принципом неопределенности. Эта проблема может быть решена, если будет показано, что существует минимально возможное расстояние, которое, кстати сказать, вытекает из некоторого математического выражения с постоянной Планка и скоростью света. Минимальная длина должна иметь порядок 10-13 м. Пока экспериментального доказательства этого предположения нет.

Данное рассмотрение позволяет сделать вывод о том, что и древние мыслители имели некоторое правильное понимание проблемы материи. Материя действительно строительный материал и потенция, так как энергия это и возможность совершения некой работы, а так же источник возникновения элементарных частиц.

С другой стороны отчасти прав был Платон, когда говорил, что элементам – элементарным частицам в современном понимании – соответствует число, решение универсального уравнения материи в рамках квантовой теории.

Не стоит полагать, что древние философы уже, якобы, знали все то, до чего дошла современная наука. Их рассуждения были чисто умозрительными и в ряде случаев неверными. Реальная ситуация такова, что современные представления о материи можно соотнести с представлениями древних и увидеть много общего. Главная особенность современных взглядов это то, что они, в отличие от древних взглядов, подкреплены серьезнейшим эмпирическим материалом.

Язык и реальность в современной физике.

Средством обмена информацией является язык. Кроме передачи информации язык служит необходимым условием всякого мышления, возможности делать выводы. Наука требует специального языка, который бы оперировал с понятиями данной области деятельности. Первый шаг к созданию научного языка был сделан Аристотелем, создавшим логику – ничто иное, как точный язык. Данный язык, в отличие от обыденного, не содержит эмоциональных и других, не относящихся к науке, элементов.

Математический язык стал основным языком не только естественных наук, но и некоторых гуманитарных. Данный язык внутренне непротиворечив и позволяет делать выводы, которые невозможно было бы сделать на обычном бытовом языке.

Как математически доказать справедливость квантовой теории и теории относительности? Математические формулы квантовой теории и теории относительности переходят к классическим при условиях, что скорость движения тела много меньше скорости света, а так же при переходе с микроуровня на макроуровень. Таким образом, квантовая теория и теория относительности являются расширением ньютоновской механики. Возможность перехода к классическим законам в рамках математического формализма подтверждает справедливость квантовой теории и теории относительности.

Особенностью языка является неточность его понятий. В ряде случаев возникает путаница при использовании некоторых понятий, которые естественно взяты из обыденного языка. Без обыденного языка, кстати сказать, нам не удалось бы описать никакого опыта, прибора, установки.

Современное развитие физики показало, что необходимо четко себе представлять границы применимости и понятий. Пространство, время, частица, волна – все эти понятия имеют смысл лишь в том случае, когда они применяются в условиях границ применимости.

Квантовая теория идет еще дальше. Реальность заставляет физиков предлагать новую, неаристотелевскую логику. Оказывается, что закон исключенного третьего не выполняется на микроскопическом уровне. Пример. В некоем объеме существует атом, который мы наблюдаем с помощью излучения. Мысленно разделим объем на две части. Атом может находиться или в правой (условно) или в левой половине объема. При проверке излучением каждой из половин по отдельности, мы получим некоторые сигналы, отношение которых характеризует отношение вероятностей нахождения атома в обеих половинах. Если же теперь одновременно облучить обе половины, то, как это ни странно, сигнал не станет суммой предыдущих сигналов, что должно было быть при справедливости закона исключенного третьего.

Новая логика получила название квантовой логики, ее основным автором был Вайцзеккер. В основе квантовой логики лежит понятие значения истинности – комплексная величина. Абсолютной истинности нет. Закон исключенного третьего перешел в позволение сосуществования возможностей.

С чем же, все-таки, оперирует язык квантовой теории? Этот язык имеет дело с фактами в мире тенденций, резюмирует автор.

Роль новой физики в современном развитии человеческого мышления.

Последняя глава книги В. Гейзенберга представляет собой подведение итогов всей книги.

Развитие физики дало в руки человека огромную власть. Дело не только в том, что появилось ядерное оружие, дело в том, что открытия современной физики в состоянии послужить основой для создания других видов вооружений. Совершенно ясно, что вероятность начала атомной войны мала, поскольку противоборствующие стороны прекрасно понимают, что победителя в атомной войне быть не может. Проиграет как агрессор, так и жертва. Та страна, которая обладает мощным научно-техническим потенциалом и владеет современными видами оружия способна оказывать сильнейшее политическое и военное давление на другие страны даже без запугивания атомным ударом.

Наука XIX века была костной, и в ее рамках не было места духу. Сейчас же благодаря колебанию основ самой физики, изменению критериев объективности, в исследование все более и более входит сам исследователь. Картезианское разделение на субъект и объект уже не удовлетворяет современному положению вещей.

Что касается языка, В. Гейзенберг в очередной раз подчеркивает, что общие понятия не могут быть заменены ничем новым, несмотря на то, что они приобретают иной смысл в определенных условиях. Все эксперименты, результаты, приборы и установки описываются, и будут описываться обычным языком. То же самое с логикой. Квантовая логика не заменит обычной, иначе мы не сможем нормально общаться. Ведь специальный научный язык – идеализация действительности в определенных аспектах. Реальный же язык обладает всеми оттенками и чертами, которые подчас облегчают понимание даже самых сложных явлений.

В. Гейзенберг выражает обеспокоенность в том, что прогресс вышел из-под контроля. Человек стал работать на него с помощью него же и все более делать себя зависимым от прогресса. В. Гейзенберг считает, что давно пора подумать о том, как бы совсем не выпустить из рук развитие прогресса.

Теперь несколько слов о влиянии нового мышления на веру. Наивное и невежественное отрицание веры и религии, якобы с позиций науки, в XIX веке сменилось терпимым отношением к религии. Пришло, наконец, время понять, пишет В. Гейзенберг, что понятия религии такая же реальность, но эти понятия никак нельзя уложить в понятийный комплекс науки, а главное не нужно. Другое дело, когда религия начинает толковать мир явлений со своих позиций и противостоять новым взглядам. Религия не должна вклиниваться не в ее область деятельности, иначе это приведет к существенным задержкам в развитии науки.

Наконец последний вопрос, рассматриваемый В. Гейзенбергом, это вопрос безопасности. Ученые и философы, как интеллектуально наиболее развитая часть общества должны объединить свои усилия и направить их на поддержание мира и стабильности во всем мире.