УДК: 165.0

DOI: 10.15372/PS20220207

А.Л. Симанов**ПОНЯТИЕ «СОСТОЯНИЕ» В КВАНТОВОЙ МЕХАНИКЕ**

В статье показана эволюция понятия «состояние» в квантовой механике. Фиксируется, что его значение в описании квантовых физических процессов на современном этапе развития квантовой механики минимизируется. Это вызвано как множеством внешних характеристик описания квантового объекта и его взаимодействия с окружением, которые удовлетворительны с математической точки зрения, так и тем, что о его внутреннем состоянии выдвигаются гипотезы, проверка которых на данном этапе развития науки не представляется возможной. Тем самым проблема интерпретации понятия «состояние» в квантовой механике не снимается, но лишь усложняется.

Ключевые слова: понятие «состояние»; квантовая механика; гипотеза

A.L. Simanov**THE CONCEPT OF STATE IN QUANTUM PHYSICS**

The article shows the evolution of the concept of state in quantum mechanics. It is marked that at the present stage of the development of quantum mechanics, its significance in the description of quantum mechanics processes minimizes. This is caused both by a great number of external characteristics of the description of a quantum object and its interaction with the environment, which are satisfactory mathematically, and by the fact that there are put forward hypotheses about its internal state, but the verification of them is impossible at the current stage of the development of science. Thus, the problem of interpreting the concept of state in quantum mechanics is not eliminated, but becomes complicated.

Keywords: the concept of state; quantum mechanics; hypothesis

Новой физической картиной мира, сформировавшейся в результате разрешения кризиса в естествознании, стала квантово-полевая картина.

Открытие фотоэффекта (1897 г.), рентгеновских, α - и β -лучей вызвали неразрешимые (как тогда казалось) трудности теоретического обоснования этих явлений. Анализ законов излучения, открытых экспериментально (Кирхгоф – 1859 г., Стефан – 1879 г., Вин – 1893 г.), по-

казал, что найденная для их объяснения на основе электродинамических представлений функция распределения энергии излучения по спектру излучения не соответствует опыту. Однако мнение, что взятых в общем виде законов классической электродинамики и методологических требований классической электродинамической картины мира достаточно, чтобы понять важнейшее в рассматриваемом процессе и достичь, таким образом, желанной цели оказалось неоправданным. Стала ясной необходимость коренной перестройки взглядов на микроявления и излучение электромагнитных волн, которое, согласно электродинамике Максвелла, происходит непрерывно. Эта перестройка произошла после введения в физику идеи о дискретном излучении электромагнитных волн (М. Планк). Состояние системы, следовательно, изменяется скачкообразно. Так возникла квантовая физика. Развитие квантовой физики привело к пересмотру понятия «состояние» и описанию состояния микрообъектов и изменения этих состояний.

В процессе развития квантовой механики стало ясно, что понятие «состояние» и его толкование во многом определяют отношение исследователей к квантовой механике. Понятие «состояние» – фактически одно из ключевых понятий, с помощью которых постигается физический смысл квантовой механики. В этом его методологическое и логическое значение.

Необходимость неклассической интерпретации состояния связана прежде всего с кризисом классического детерминизма: «В классической динамике, – отмечает М. Борн, – знание состояния замкнутой системы... в любой момент времени однозначно определяет будущее движение системы; это та форма, которую принимает принцип причинности в физике» [3, с. 17]. Но в квантовой механике «невозможность точно измерить все данные, характеризующие то или иное состояние системы, не позволяет предопределить ее будущее развитие. Таким образом, принцип причинности в его обычной формулировке теряет всякое значение» [3, с.54]. В квантовой механике принципиально невозможно получить полное знание начального состояния, так как процесс измерения нарушается неконтролируемым образом само состояние (в его классической интерпретации). Это противоречит классическому методологическому требованию: состояние объекта должно определяться, и в принципе определимо, однозначно и полно для реализации возможности описания движения. Следовательно,

кризис детерминизма связан прежде всего с кризисом понятия «состояние» в его классической интерпретации.

Выше уже отмечались многоуровневость и множественность интерпретаций понятия «состояние». На философском уровне – в рамках лапласовского детерминизма как философской концепции, понятие являлось способом выделения форм реализации бытия материальных объектов. На общенаучном уровне – в натурфилософской картине мира, понятие «состояние» служило для разрешения противоречивости движения и покоя, будучи, таким образом, теоретическим конструктом со слабой онтологической нагрузкой. Подобная интерпретация понятия в дальнейшем стала причиной его «дематериализации», причиной потери онтологического статуса. Это и произошло, собственно говоря, в немецкой классической философии.

В рамках аналитической механики как фундаментальной науки (конкретнонаучный уровень) состояние последовательно отождествлялось с материальными объектами, его характеристиками, а также с причиной изменения, что привело к смешению его онтологического и гносеологического аспектов, к смешению причинности и предсказуемости. В связи с этим следует отметить, что перенос конкретнонаучной интерпретации понятия «состояние» на общенаучный и, как следствие, на философский уровень и подмена им в лапласовской концепции причинности философского содержания понятия привели к кризису в развитии понятия «состояние», связанному с кризисом в естественнонаучном знании вообще. Надо сказать, что и сейчас преодолены далеко не все последствия этого кризиса.

Сложившийся на основе механистических, метафизических представлений идеал понимания как идеал познания требовал назвать точные характеристики объекта, т.е. его состояния, и при условии нахождения линейной дифференциальной формы записей уравнения движения – всех последующих или предыдущих состояний объекта, т.е. его характеристик. Однако в квантовой механике этот идеал был перечеркнут принципом неопределенности Гейзенберга, который принципиально ограничивает возможность одновременного определения всех характеристик состояния микрообъекта. Отсутствие ясного философского обобщения понятия «состояние», его философской интерпретации и подмена ее конкретнонаучными представлениями поставили перед естествоиспытателями проблему: что такое понятие «состояние» в квантовой механике, что такое понятие «состояние» вообще?

Первоначально понятие «состояние» применительно к микромиру пытались объяснить на основе классических методологических требований, исходя из конкретнонаучных представлений, что оказалось невозможным.

Опираясь на классические представления о состоянии, Л. де Бройль пытался объяснить состояние микрообъектов движением волны

$$\psi(x, y, z, t) = A \exp \frac{i}{h} (xp_x + yp_y + zp_z - Et)$$

(E – энергия частицы, P_x , P_y , P_z – составляющие импульса) с «привязанной» к ней частицей (теория «волны-пилота»). Согласно этой теории, ψ -волны рассматриваются как распределенное в пространстве реальное поле.

Однако подобная точка зрения ошибочна. Это стало ясно после работ Э.Шредингера, в которых он получил уравнение движения частицы с энергией E в поле с потенциальной энергией U :

$$\Delta\psi + 8\pi \frac{m}{h^2} (E - U)\psi = 0$$

где

$$\Delta = \frac{d^2}{dx^2} + \frac{d^2}{dy^2} + \frac{d^2}{dz^2} \quad -$$

оператор Лапласа, m – масса частицы, ψ – волновая функция, отражающая волновые свойства микрообъекта, h – постоянная Планка. Отсюда ошибочность концепции «волны-пилота» в следующем. Если мы будем рассматривать одну частицу, то вполне можно будет связать с ψ -функцией некоторые волны, распространяющиеся в пространстве. Подобное положение еще не выходит за рамки классической наглядности. Но при переходе к системе с n частицами волновое уравнение теряет полностью свой классический, наглядный характер: ψ -функция задается уже не в реальном, а в $3n$ -мерном конфигурационном пространстве. Поэтому попытка интерпретировать ψ -функцию как некоторое реальное поле оказалась несостоятельной. В методологическом плане эту несостоятельность определило стремление перенести наглядность классического понятия «состояние», отождествляемого с понятием тепа, наглядность его описания в область неklas-

ических представлений. Ошибочность концепции «волны-пилота» была подтверждена и экспериментальными данными.

В интерпретации квантовой механики, данной Э. Шредингером, предполагается, что ψ -функция есть характеристика состояния микрообъекта, являющаяся математическим отражением объективных корпускулярно-волновых свойств микрочастиц.

Дальнейшее развитие понятие «состояние» получило в результате попыток его интерпретации в квантовой механике, которые были связаны с интерпретацией как квантовой механики в целом, так и отдельных ее положений.

Уравнение, полученное Э. Шредингером, – основное уравнение нерелятивистской квантовой механики. Оно позволяет однозначно определить ψ -функцию в любой момент времени, если известно ее значение в начальный момент. В этом проявляется динамический характер уравнения Э. Шредингера. Но какой же смысл имеет ψ -функция? Уравнение Шредингера было получено на основе оптико-механической аналогии, и смысл ψ -функции не был ясен. Этот вопрос, пожалуй, самый принципиальный из всех физических и методологических вопросов, связанных с квантовой механикой. В его истолковании до сих пор нет полного единодушия.

Большинство физиков, однако, согласны с тем, что ψ -функция связана с вероятностью нахождения квантового объекта в различных пространственно-временных и импульсно-энергетических состояниях. ψ -функция описывает и вероятность перехода микрочастиц из одного состояния в другое. Причем вероятность появления частицы в каком-либо состоянии представляет собой процесс, испытывающий колебания в пределах некоторых интервалов, величины которых являются амплитудой вероятности. Иначе говоря, определенная часть элементов совокупности, состоящей из очень большого числа элементов, находится с некоторой вероятностью в состоянии, при котором положение каждого из объектов определяется координатами элементов некоторого объема. Положение здесь в принципе оказывается таким же, как и в классической статистической теории, поскольку в обеих теориях однозначным образом определяются вероятности значений различных физических величин, а не сами величины. Но в отличие от классической статистической теории в квантовой механике поведение отдельной частицы также носит вероятностный характер, т.е. вероятность не связана с наличием большого числа частиц.

Так как стало ясно, что ψ -функция характеризует состояние частиц в квантовой механике, то выяснилось, что вероятностные представления обусловлены в первую очередь физической интерпретацией понятия «состояние». Что же представляет собой квантово-механическое состояние? Понятно, что классические представления о состоянии объекта, в том числе и о состоянии в статистической теории, неприемлемы для квантовой механики. В квантовой механике нельзя объяснить вероятностный характер ψ -функции на основе того, что существуют микрообъекты, находящиеся в неизвестном нам микросостоянии, как в статистической механике. Кроме того, в описании квантово-механического состояния применяются характеристики, несовместные в классической физике. Это вызвано корпускулярно-волновым дуализмом квантово-механических объектов. Существует несколько точек зрения на понимание квантово-механического состояния.

Точка зрения де Бройля, в которой квантово-механическое состояние интерпретируется как некоторая реальная волна, оказалась физически и методологически несостоятельной.

Согласно другой точке зрения (Д. Бом, И. фон Нейман), квантово-механическое состояние – символ, математический прием, не более. Д. Бом отмечает, что состояние «рассматривается в принципе лишь как промежуточный и чисто математический символ, которым можно манипулировать по определенным предписанным правилам так, что это позволяет правильно вычислять вероятности экспериментальных результатов различного рода» [2, с. 153]. И. фон Нейман же пишет: «Строго говоря, состояние – это лишь теоретические конструкции, в действительности в нашем распоряжении оказываются лишь результаты измерений...» [5, с. 250]. С этой концепцией нельзя согласиться хотя бы потому, что в ней совершенно не ясно, почему этот чистый символ – понятие «состояние» – играет весьма важную роль в квантовой механике и ψ -функция, как характеристика состояния, описывает результаты, согласующиеся с экспериментом.

К подобной концепции можно подойти только на основе отождествления математического символа – ψ -функции, с реальным состоянием микрообъекта. Корни подобного отождествления уходят в классическую механику, где, как сказано выше, понятие «состояние» отождествлялось с его описанием. Подобное отождествление до сих пор широко распространено и среди физиков, и среди философов. Если же считать, что квантово-механический объект реален,

то мы должны прийти к выводу, что и его состояние реально и определяет характеристики, в частности ψ -функцию. Действительно, сама ψ -функция лишь математический символ, продукт человеческого сознания и поэтому имеет под собой вполне реальную, материальную основу; ψ -функция связана с реальными процессами через понятия, отражающие внешние свойства микрообъектов. Таким образом, для выяснения физического смысла ψ -функции необходимо установить связь этого понятия с другими понятиями физики, а также с философскими категориями. Это позволит, на наш взгляд, определить место и роль понятия « ψ -функция» в структуре и развитии квантовой механики. На основе подобного анализа можно найти природный аналог ψ -функции. Но анализ этот имеет смысл начинать с анализа понятия «состояние». Физический смысл ψ -функции прояснится лишь тогда, когда будет установлен смысл понятия состояния в квантовой механике.

Следующая ошибка толкования понятия «состояние» в квантовой механике – противопоставление общего и единичного. Очевидно, что объективную природу кантового состояния можно понять лишь в структуре связей теории с физической реальностью.

Необходимо учитывать также, что в квантовой механике справедлив принцип тождественности частиц. В классической механике одинаковые частицы всегда можно различать по их состояниям. Им присуща строгая индивидуальность. В квантовой механике это невозможно в принципе. Если две ψ -функции двух частиц перекрываются, то в области этого перекрытия нельзя отличить одну частицу от другой. Следовательно, в квантовой механике наблюдается принцип тождественности состояний. Реализуются лишь те состояния, которые не изменяются при обмене местами одинаковых частиц. Соответственно состояния описываются либо антисимметричными, либо симметричными ψ -функциями. В первом случае имеем статистику Ферми – Дирака (фермионы), во втором – Бозе – Эйнштейна (бозоны). Для системы одинаковых фермионов справедлив принцип запрета Паули, по которому в одном и том же состоянии в данной системе не могут одновременно находиться две или более частицы.

Открытым остается вопрос о природе состояния квантовомеханического объекта и в интерпретации Эйнштейна – Мандельштама – Блохинцева, согласно которой квантовая механика изучает поведение не индивидуальной микрочастицы, а совокупности большого числа этих частиц и совокупности систем частиц. А. Эйнштейн

писал, что ψ -функция «ни в коем случае не описывает состояние, свойственное одной единственной системе; она относится скорее к нескольким системам, то есть к ансамблю систем» [7, с. 55]. Иначе говоря, ψ -функция является характеристикой состояния большого числа однотипных независимых микрообъектов, находящихся в определенных условиях, т.е. квантовая механика – это статистическая теория ансамбля микрообъектов.

Наиболее последовательно эта концепция разрабатывалась Д.И. Блохинцевым. «...В квантовой области, – писал он, – мы не можем повторить опыт на одной и той же частице, так как измерение, вообще говоря, может изменить состояние микрочастиц. Поэтому для воспроизведения большого числа ($N \gg 1$) тождественных опытов необходимо представить себе большое число частиц или систем, которые, независимо друг от друга, находятся в одном и том же состоянии» [1, с. 52]. Далее Д.И. Блохинцев отмечал, что все вероятности и все средние значения, вычисляемые из ψ -функции, относятся к измерениям в таком чистом ансамбле [Там же].

Мы считаем, что подобная концепция весьма ограничена и абсолютизирует опосредованный подход к анализу квантово-механического состояния. Она не лишена также определенных логических недостатков. Так, в рассматриваемой концепции первичный объект изучения в квантовой механике – квантовый ансамбль. Но определение, даваемое ψ -функции, относит ее к микрочастице. Понятие «квантовый ансамбль» не входит в это определение. Кроме того, ψ -функция определяется внешними макроусловиями, независимо от ансамбля. Следовательно, квантовый ансамбль – это вторичный объект.

Далее. Из утверждения изолированности частиц, составляющих квантовый ансамбль, неясны специфические свойства ансамбля, отличающие его от классических статистических ансамблей. Очевидно, специфичность квантового ансамбля обусловлена специфичностью составляющих его микрочастиц. И опять-таки первичный уровень – микрочастица.

Следствием подобных представлений явилось неправильное толкование и определение понятия «квантово-механическое состояние». «...Состояние частицы или системы, характеризующееся волновой функцией, – подчеркивал Д.И. Блохинцев, – следует понимать как принадлежность частицы или системы к определенному чистому квантовому ансамблю. Именно в этом смысле и будут употребляться

в дальнейшем слова: “состояние частицы”, “состояние квантовой системы” и т.д.». Таким образом, понятие «квантовый ансамбль» определяется через понятие «состояние частицы», а понятие «состояние» – через понятие «квантовый ансамбль». К тому же данное определение понятия «состояние» фактически сводит сущность квантовомеханического состояния к свойству принадлежности частицы к ансамблю. Очевидно, что подобное толкование понятия «состояние» неудовлетворительно.

Квантовая механика требует создания системы идеализации, базирующейся на понятии реального состояния индивидуального объекта. В этом смысле определенный интерес представляет концепция квантового состояния, предложенная В.А. Фоком. Он в основном опирается на реальность квантово-механического состояния отдельного микрообъекта. В.А. Фок считает, что ψ -функция относится не к ансамблю частиц, а к отдельной частице, характеризующая тем самым вероятность того или иного состояния микрообъекта при данных условиях. Он вводит в описание состояния микрообъекта «...существенно новый элемент – понятие вероятности, а тем самым и понятие потенциальной возможности» [6, с. 12]. И далее пишет: «...Введение их отражает не неполноту условий, а *объективно* (выделено нами. – А.С.) существующие при данных условиях потенциальные возможности» [6, с. 13]. Следовательно, ψ -функция характеризует возможные состояния микрообъекта при определенном макроскопическом окружении. Эти возможные состояния и представляют собой ансамбль. В действительность превращается одна из возможностей этого ансамбля. Таким образом, по В.А. Фоку, понятие «квантово-механическое состояние» отражает присущие микрочастицам объективные возможности обнаружения определенных значений физических величин.

На наш взгляд, подобное толкование понятия «состояние» наиболее тесно смыкается с его философской интерпретацией как понятия, отражающего определенные формы бытия материальных объектов. Но и здесь виден ряд недостатков. Действительно, такое толкование отражает лишь одну сторону реального квантовомеханического состояния, а именно – возможность его проявления, и ничего не говорит о сущности самого состояния. В интерпретации понятия А.Фоком заметно влияние классических представлений, в которых состояние объекта отождествлялось с его характеристиками. Нельзя также трактовать это понятие в отрыве от других по-

нений. Обоснование и толкование этого понятия осуществимы лишь в системе других понятий и представлений, что можно сделать только на основе соотнесения новых данных с общими представлениями о структурной организации материи и с теорией познания.

Во всех рассматриваемых нами интерпретациях понятия «состояние» применительно к квантовой механике не решается вопрос и о статистичности его описания. Очевидно, что его решение возможно при дальнейшем углублении познания микропроцессов, создании более глубокой, чем квантовая механика, теории этих процессов, явлений и т.д. Только тогда, когда мы познаем причины, определяющие квантово-механические состояния, обуславливающие их, т.е. определим содержание квантово-механических состояний, мы сможем выяснить причину статистичности описания квантово-механического состояния.

Существенным в данном случае представляется проведение анализа понятия «состояние» в контексте причинностного истолкования квантовой теории. Так, анализируя уравнение Шредингера, определяющее волновую функцию, следует отметить, что оно одновременно выражает в сложной опосредованной форме и причинные связи, обуславливающие «движение микрочастиц». Выделение таких связей предполагает вычленение и выяснение роли внешних и внутренних взаимодействий в формировании состояния микрообъекта.

Однако ряд авторов придают решающее значение в изменении и формировании состояния лишь внешним взаимодействиям. «Принципиально важно то, – пишут, например, Е.М. Лифшиц и Л.М. Пятагорский, – что в квантовой механике, как и в классической, изменение состояний системы определяется внешними воздействиями на эту систему, именно благодаря этим внешним воздействиям система переходит в то или иное состояние» [4, с. 7]. Такое мнение представляется односторонним. Действительно, известно, что в классической механике (за исключением механики одной материальной точки) состояния определяются совокупностями внутренних и внешних воздействий и взаимодействий. Кроме того, внешнее в объективной реальности, в материальных явлениях никогда не выступает без внутреннего.

Противопоставление одного из этих моментов другому приводит к метафизическому взгляду на реальные процессы, обусловленные системой внешних и внутренних причин, процессов, явле-

ний и т.п. Представляется очевидным, что поведение микрообъекта обусловлено не только внешними факторами, но и в известной степени внутренними свойствами и структурой данного индивидуального объекта. Можно сказать, что состояние микрочастицы обусловлено как всем окружающим ее внешним, так и внутренним миром.

Значительный интерес представляет анализ понятия «состояние» в квантовой механике в тесной связи с философскими представлениями о характере объективной реальности, о структуре и свойствах различных видов материи. Этот интерес обусловлен необходимостью учета в максимально возможной степени всей системы связей состояний, формирующейся в результате взаимодействий материального объекта с другими объектами, взаимодействий внешнего и внутреннего и взаимодействий элементов объекта (а любой материальный объект – это сложная система) друг с другом и внешними объектами и т.д.

В современной литературе имеет место и информационный подход к определению понятия «состояние» применительно к квантовой механике, опирающийся на идеи фон Неймана. Согласно такому подходу, поскольку состояние классической физической системы представлено набором динамических переменных, а в случае квантовой системы – функцией этих переменных, то последние только отражают информацию обо всех динамических переменных квантовой системы, а тем самым – о ее состоянии, и не более того. Верно, конечно, но только отчасти. Дело в том, что тем самым происходит отождествление состояния объекта с его характеристиками. Это отождествление, как мы уже отмечали, происходит из-за смешения конкретно-научной интерпретации и использования понятия «состояние» в аналитической механике с философским аспектом данного понятия. И тогда состояние микрообъекта может изменяться в результате изменения информации наблюдателя, перехода его из одних информационных условий в другие, так как характеристики объекта зависят от системы отсчета. Но если понятие «состояние» отражает объективную сторону – один из способов реализации бытия объекта, то каким образом объективное может измениться при изменении системы отсчета? Да, характеристики его меняются. Масса же остается массой независимо от ее величины, длина волны или импульса сохраняют свой объективный смысл, хотя и изменяют свое численное значение. И так далее. Признание объективности состояния влечет признание

его неизменности при постоянных физических условиях и не отрицает изменчивости характеристик состояния при изменении системы отсчета или информационных условий. Мало того, смешиваются эпистемологические и онтологические аспекты содержания понятия состояния. Получается, что состояние объекта задается его характеристиками, информацией о нем, что не соответствует реалиям исследования, в процессе которого и выясняется информация о состоянии. В этом мы видим несостоятельность сведения понятия «состояние» в квантовой механике только к информации наблюдателя о микрообъекте.

Надо сказать, что подобное смешение можно наблюдать практически во всех работах, посвященных анализу понятия «состояние» в физике. Основная причина этого – перенос понятия «состояние» с конкретно-научного уровня классической механики на философский уровень. Не состояние объекта задается характеристиками, а характеристики определяются его состоянием. Точнее, в «процессе изучения объекта выделяется то или иное его состояние, которое описывается выбираемым нами набором характеристик, величины их определяются состоянием объекта.

* * *

В процессе эволюции понятия «состояние» в рамках квантово-полевой картины мира сложились естественнонаучные предпосылки философского обобщения понятия «состояние» применительно к специфике квантового объекта. Прежде всего необходимо отметить, что интерпретации понятия «состояние» отошли от классического содержания. Однако самое существенное: понятие «состояние» отражает формы проявления бытия материальных объектов – на интуитивном уровне осталось. Всякое привлечение классических представлений о состоянии объекта (отождествление его с характеристиками объекта или даже с самим объектом) оказалось несостоятельным, ибо оно в конечном счете влекло за собой перенос детерминизма аналитической механики в квантовую физику. Но экспериментальные и теоретические данные опровергали это.

Если же брать детерминизм Лапласа как философскую концепцию, то здесь картина не ясна. Лапласовский детерминизм выходит далеко за пределы квантовой механики, так как в нем речь идет о состоянии Вселенной как целого. Эта проблема еще требует своего анализа.

Важным итогом развития понятия «состояние» в квантовой физике является выделение и признание внешнего и внутреннего в состоянии объектов, их взаимодействия и взаимообусловленности. Это позволяет определить новые стороны таких философских категорий, как возможность и действительность, случайность и необходимость, определенность и неопределенность, сущность и явление и др.

Рассмотрение квантового объекта как системы, имеющей определенную структуру (что соответствует новейшим представлениям и гипотезам о квантовом мире) и находящейся при данных условиях в данный момент времени в определенном состоянии, позволяет нам отличать два вида состояний объекта: 1) внешнее состояние, присущее объекту как целому и 2) совокупность внутренних состояний, присущих элементам объекта системы. Каждому виду состояния соответствуют свои особые характеристики. Очевидно, что такая система каким-то образом взаимодействует с окружающими ее системами, в противном случае она была бы абсолютно изолированной. Следовательно, она как-то изменяется, проявляя себя, т.е. находится в некотором состоянии, для изучения которого мы должны зафиксировать определенные характеристики. При изменении условий, в которых находится система, состояние ее как целого, согласно принципам взаимосвязи и взаимообусловленности явлений, изменяется. Это найдет отражение в соответствующем изменении числовых значений характеристик.

Итак, мы имеем состояние системы как целого, системы как таковой. В свою очередь, элементы ее могут находиться в различных состояниях, что также может быть отражено соответствующим набором характеристик. Состояния подобного вида, присущие лишь элементам системы, можно назвать внутренними, причем они в некоторой степени не зависят от внешнего состояния системы, носят автономный характер. Эти рассуждения можно перенести на систему с любым количеством элементов. Но необходимо отметить существенный фактор: эта система взаимодействует с окружающими системами. В свою очередь текущее состояние системы определяет (в совокупности всех остальных состояний) его последующие состояния. Таким образом, можно относительно одного объекта выделить три типа связей состояний, описываемых соответствующими законами: 1) связь состояния объекта с состояниями других объектов; 2) связь между внутренними

и внешними состояниями объекта; 3) связь состояний одного объекта в последовательные моменты времени. Все эти связи переплетены друг с другом, в результате чего состояние объекта становится тем или иным.

Выделение таких трех связей состояний позволяет выделить три типа законов: 1) законы связей состояний объекта, отражающие связь между внутренними и внешним состояниями- объекта; 2) законы связей состояний объекта, системы как целого в последовательные моменты времени; 3) законы связей состояния различных объектов.

Можно сказать, что в понятии «состояние» (через понятие «связь состояний») нашло свое отражение единство устойчивости и изменчивости, проявляющееся в их бесконечном переходе друг в друга. Устойчивость находит свое выражение в стремлении материального объекта сохранять свое состояние (своеобразный принцип инерции состояния). Это обстоятельство наводит на мысль, что благодаря ему реализуется возможность познания изменения, так как познание возможно при выделении и измерении устойчивых стадий.

Литература

1. *Блохинцев Д.И.* Основы квантовой механики. М., 1961.
2. *Бом Д.* Причинность и случайность в современной физике. М., 1959.
3. *Борн М.* Физика в жизни моего поколения. М., 1963.
4. *Лифшиц Е.М., Пятагорский Л.М.* О динамических и статистических закономерностях квантовой механики. – В кн.: Философские вопросы современной физики. Киев, 1956
- 5 *Нейман И., фон.* Математические основы квантовой механики. М., 1964.
6. *Фок В.А.* Квантовая физика и строение материи. Л., 1965.
7. *Эйнштейн А.* Физика и реальность. М., 1965.

References

1. *Blokhintsev D.I.* Fundamentals of Quantum Mechanics. M., 1961. (In rus.)
2. *Born D.* Causality and Randomness in Modern Physics. M., 1959. (In rus.)
3. *Born M.* Physics in the life of my generation. M., 1963. (In rus.)
4. *Lifshic E.M., Pjatigorsky L.M.* On the dynamic and statistical laws of quantum mechanics. - In: Philosophical Questions of Modern Physics. Киев, 1956. (In rus.)
- 5 *Neuman I., fon.* Mathematical Foundations of Quantum Mechanics. M., 1964. (In rus.)

6. *Fok V.A.* Quantum physics and the structure of matter. Л., 1965. (In rus.)

7. *Einstein A.* Physics and Reality. М., 1965. (In rus.)

Информация об авторе

Симанов Александр Леонидович – доктор философских наук, профессор, Институт философии и права СО РАН (630090, г. Новосибирск, ул. Николаева, 8)
als49@mail.ru

Information about the autor

Simanov Aleksander Leonidovich – Doctor of Sciences (Philosophy), Professor, Institute of Philosophy and Law, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (8 Nikolaeva str., Novosibirsk, 630090, Russia)
als49@mail.ru

Дата поступления 12.12.2021