

УДК 371.01

МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМНОСТЬ ПРИ РАССМОТРЕНИИ ВОПРОСА О СООТНОШЕНИИ МЕЖДУ ДИНАМИЧЕСКИМИ И СТАТИСТИЧЕСКИМИ ЗАКОНОМЕРНОСТЯМИ В КВАНТОВОЙ МЕХАНИКЕ

¹Абекова Ж.А., ¹Оралбаев А.Б., ¹Айдарбеков Н., ²Абдраманова Н.

¹Южно-Казахстанский университет им. М. Ауезова, Шымкент, e-mail: abekova68@mail.ru;

²Областная специализированная школа-интернат №1 для детей с обучением на трех языках, Шымкент

В статье показана методика рассмотрения основных вопросов в квантовой механике о соотношении между динамическими и статистическими закономерностями. технология и методика критериального оценивания в учебном процессе, принципиальные отличия от традиционной системы, также ее новизна и главные преимущества. В этой статье отмечены связи так называемой концепции равноправия, которая показывает, равноправие динамических и статистических закономерностей в определенном смысле, поэтому они играют одинаково важную роль, но в разных областях, законы поведения индивидуальных объектов динамические, а законы поведения больших коллективов статистические. Кроме этого в статье отмечено, что динамические теории соответствовали первому этапу в процессе познания природы человеком, тогда как на следующем этапе главную роль стали играть статистические теории. Наряду с этим, рассмотрены статистические и динамические законы причинно-следственных связей.

Ключевые слова: динамические закономерности, статистические закономерности, физическая теория микромира, неопределенность Гейзенберга, теория Максвелла и Больцмана, статистическая механика

METHODOLOGICAL SYSTEM WHEN CONSIDERING THE RELATIONSHIP BETWEEN THE DYNAMIC AND STATISTICAL LAWS IN QUANTUM MECHANICS

¹Abekova Z.A., ¹Oralbaev A.B., ¹Aidarbekov N., ²Abdramanova N.

¹South Kazakhstan State University named by M. Auyezov, Shymkent, e-mail: abekova68@mail.ru;

²Regional specialized boarding school №1 for children with training in three languages, Shymkent

The technique of consideration of the main questions in quantum mechanics of a ratio between dynamic and statistical regularities is shown in article. technology and a technique of criteria estimation in educational process, fundamental differences from traditional system, its same novelty and the main advantages. In this article communications of the so-called concept of equality which shows, equality of dynamic and statistical regularities in a sense therefore they play equally important role, but in different areas, laws of behavior of individual objects dynamic, and laws of behavior of big collectives the statistical are noted. Besides in article it is noted that dynamic theories corresponded to the first stage in the course of knowledge of the nature the person whereas at the following stage statistical theories began to play a major role. Along with it, statistical and dynamic laws of relationships of cause and effect are considered.

Keywords: dynamic regularities, statistical regularities, physical theory of a microcosm, Heisenberg's uncertainty, Maxwell and Boltzmann's theory, statistical mechanics

Известно, что все события происходящие в мире, описываются с помощью волновой функции (пси-функции), которая сама по себе не имеет физического смысла, физический смысл имеет квадрат волновой функции – определяющий вероятность нахождения частицы в определенном объеме, а математическим аппаратом квантовой механики являются статистические (вероятностные) закономерности. Здесь конечно у всех сразу возникает вопрос насколько статистические закономерности соответствуют истинным величинам, неужели законы микромира описываются теорией вероятностей.

В принципе наука рассматривает два основных типа причинно-следственных связей и соответственно два типа закономерностей – динамические и статистические

(вероятностные). Первое позволяет делать предсказания абсолютно жесткие, однозначные, а вторые – вероятностные. После того как в середине девятнадцатого века вероятность стала использоваться в физике, возник вопрос о соотношении между динамическими и статистическими закономерностями.

Первоначально данный вопрос решался в пользу примата динамических закономерностей. Считалось, что статистические законы обусловлены неполнотой наших знаний, что к вероятностному описанию приходится прибегать, когда неизвестны детали картины, когда трудно или нельзя точно учесть все данные, все взаимодействия. Такую концепцию называют концепцией неполноты знаний или, лучше, концепцией преимуществ динамических законов.

Фактически она предполагала, что за статистическими законами обязательно «скрываются» динамические, что в основе всего лежат именно динамические законы. Известно, что в начале двадцатого века когда формировалась физическая теория процессов микромира великий датский физик Нильс Бор воскликнул неужели Бог с нами играет в кости? В данное время известно, что вероятностное поведение присуще не только большому коллективу, но и отдельным молекулам и атомам, фактически вероятностное описание показывает поведение атома или молекулы на более глубоком уровне. В настоящее время поиск «скрытых» параметров в квантовой механике фактически прекращен теория микромира описывается вероятностными закономерностями [1, 3].

Концепция преимущества динамических закономерностей оказалась весьма живучей. Это объясняется рядом причин. Во-первых, статистические физические теории возникли позднее динамических и, как казалось, на базе последних. Так, статистическая механика имеет в качестве своего «динамического аналога» классическую механику, а микроскопическая электродинамика – классическую электродинамику. Во-вторых, представлялось (да и сегодня представляется многим), что однозначные предсказания, получаемые в динамических теориях, в большей мере, чем, вероятностные, отвечают самому духу «точной науки». В –третьих, для понимания принципиальной роли статистических законов требуется владение диалектикой, рассмотрение таких диалектических категорий, как необходимое и случайное, возможное и действительное. Именно недialeктическое понимание этих категорий и есть та основная, на наш взгляд, причина, которая объясняет принижение и даже отрицание принципиальной роли статистических законов.

В этой связи отметим так называемую концепцию равноправия, она показывает, что динамические и статистические закономерности в определенном смысле равноправны – они играют одинаково важную роль, но в разных областях, законы поведения индивидуальных объектов динамические, а законы поведения больших коллективов статистические. Согласно такой концепции, при переходе, например, от изучения движения отдельной молекулы к изучению газа динамические законы должны переходить в статистические. В данное время такая концепция представляется неправомерной.

Серьезный удар по этой концепции нанесла квантовая механика, показавшая, что

для проявления статистических закономерностей необязательно наличие коллектива объектов – даже отдельный объект может описываться этими закономерностями. Например в микромире если мы наблюдаем дифракционную картину потока электронов, такую же дифракцию можно наблюдать и от отдельных электронов. Согласно неопределенности Гейзенберга состояние электрона в микромире характеризуется неопределенностью координаты и неопределенностью импульса, электрон локализован в определенном интервале [2, 3].

Рассматривая проблему соотношения между динамическими и статистическими закономерностями, современная наука исходит из концепции преимущества статистических закономерностей. Не только динамические, но и статистические законы выражают объективные причинно-следственные связи. Более того, именно статистические закономерности являются фундаментальными, по сравнению с динамическими закономерностями они глубже выражают указанные связи. Современную концепцию можно сформулировать так: «Динамические законы представляют собой первый, низший этап в процессе познания окружающего нас мира, статистические законы более совершенно отображают объективные связи в природе, они являются следующим, более высоким этапом познания».

Теперь все сказанное выше попробуем доказать аргументированно. Постепенно от динамических теорий осуществился переход к статистическим теориям. Все фундаментальные физические теории можно разделить на группы – динамические и статистические теории.

К динамическим теориям относятся классическая механика, механика сплошных сред (гидродинамика), теория упругости, феноменологическая термодинамика, классическая электродинамика (включая волновую оптику), специальная и общая теория относительности (начало двадцатого века).

Все эти теории возникли на рубеже с семнадцатого и в начале двадцатого веков, в этих теориях состояние физического объекта (системы) однозначно определяется заданием точных значений тех или иных величин. Почти все фундаментальные динамические теории были созданы на рубеже 18–20 веков, с ними связано становление физики как науки, охватывающей широкий круг явлений – механических, тепловых, электрических, магнитных, оптических. Из динамических теорий лишь теория относительности создана в двадцатом веке. После ее создания в самом начале века победное шествие динамических теорий пре-

кратилось – с тех пор новых динамических теорий не появилось. «Теория гравитаций Эйнштейна – это последний триумф динамических закономерностей».

Начало двадцатого века было знаменательным событием в теоретической физике, началом развития квантовой механики, теории физических процессов микромира. Наряду с развитием квантовой механики пришлось встречаться со многими явлениями микромира, чуждые здравому смыслу, которые не имеют аналогов в классической механике. Одним из главных принципов физики микромира является соотношение неопределенности Гейзенберга, смысл которого не понимают до конца многие студенты и молодые преподаватели.

Неопределенность Гейзенберга показывает с какой точностью определяется координата и импульс частицы, что этот предел десять минус тридцать четвертой степени заложена самой природой, более точнее определить координату и импульс никак не возможна.

В принципе в соотношении неопределенности Гейзенберга если мы хотим более точнее определить координату микрочастицы тогда допускаем большую погрешность в определении импульса микрочастицы, также если хотим более точнее определить импульс микрочастицы тогда допускаем большую погрешность в определении координаты микрочастицы. Это соотношение указывает в каком интервале могут быть определены координата и импульс микрочастицы [3,4].

Во-первых, при определении координаты или импульса мы естественно пользуемся приборами, электронным микроскопом, другими приборами, а эти приборы состоят из молекул, атомов, элементарных частиц, в которых заложена эта самая неопределенность, так что получается замкнутый круг.

Во-вторых, при измерении определенных физических параметров обязательно нужно учитывать воздействие приборов на элементарную частицу, при воздействии прибор допускает определенную погрешность, что дает искажение истинной величины (координата, импульс и т.д.).

В третьих при воздействии прибора на микрообъект световой сигнал проходит определенный путь за время Δt_1 , также от микрообъекта до прибора проходит путь за время Δt_2 , что вносит неопределенность в определение времени t и энергии ΔE . Соответственно соотношение неопределенности Гейзенберга записывается через координату и импульс частицы с одной стороны, с другой стороны она записывается через энергию и время следующим образом:

$$\Delta X \cdot \Delta p_x \geq h; \quad \hbar = \frac{h}{2\pi};$$

$$\Delta E \Delta t \geq h.$$

Здесь нужно отметить следующий факт. Во-первых, в конце XIX века при объяснении законов теплового излучения, законов излучения абсолютно черного тела крупные физики того времени столкнулись с определенными трудностями. Во-вторых, традиционная классическая теория не смогла объяснить экспериментальные результаты теплового излучения, во-вторых нужна была новая теория, которая бы объяснила все эти экспериментальные результаты (закон смещения Вина, закон Стефана-Больцмана, закон Рэлея-Джинса, законы Кирхгофа для абсолютно черного тела и т.д.). Только в начале двадцатого века в 1900 году немецкий физик-теоретик Макс Планк вывел свою формулу, которая полностью объяснила все законы теплового излучения.

$$f(w, T) = \frac{\hbar w^3}{4\pi^2 c^2} \frac{1}{\exp\left(\frac{\hbar w}{kT}\right) - 1};$$

$$u(w, T) = \frac{\hbar w^3}{\pi^2 c^3} \frac{1}{\exp\left(\frac{\hbar w}{kT}\right) - 1};$$

$$\varepsilon = \hbar w.$$

Именно эти формулы М. Планка положили начало развитию новой теории микромира, развитию квантовой механики – физики микромира.

В квантовой механике знакомимся с такими понятиями как волновая функция, статистические закономерности, вероятность обнаружения микрочастицы, туннельный эффект, спин частицы. Со статистической теорией получается совсем другая картина. Впервые вероятность была использована в физике в середине девятнадцатого века (теория Максвелла). Именно тогда и появились впервые термины динамическая теория и статистическая теория.

Первая статистическая физическая теория – статистическая механика – возникла во второй половине девятнадцатого века на основе фундаментальных работ Максвелла и Больцмана. Вскоре обнаружилось, что применение этой теории к тепловым процессам позволяет объяснить важнейшие положения феноменологической термодинамики и прежде всего второе начало термодинамики. Тем не менее статистическая

механика с большим трудом завоевывала сторонников – слишком сильна была всеобщая приверженность к «точным» динамическим теориям [4, 5].

Методика изложения законов микромира помимо сложного математического аппарата, требует тщательного изучения природы физических процессов, глубокого осмысления законов квантовой механики, методической интерпретации и полного анализа полученных результатов.

Итак, даже самый общий взгляд на историю возникновения фундаментальных физических теорий позволяет сделать вывод, что динамические теории соответствовали первому этапу в процессе познания природы человеком, тогда как на следующем этапе главную роль стали играть статистические теории.

Уже отсюда видно, что вероятностные закономерности являются более глубокими, более фундаментальными по сравнению с динамическими и что попытки искать «скрывающиеся» за статистическими законами однозначные связи заведомо обречены на неудачу.

Список литературы

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т.1. Механика. – М.: Наука, 1973. – 56 с.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т.2. Теория поля. – М.: Наука, 1972. – С.125-132.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т.3. Квантовая механика. – М.: Наука, 1973. – С.205-214.
4. Мякишев Г.Я. Динамические и статистические закономерности в физике. – М.: Наука, 1973. – 64 с.
5. Тарасов Л.В. Современная физика в школе. – М.: Просвещение, 1990. – С. 203-211.