

МИКРОМИР - ОТ АТОМА ДЕМОКРИТА ДО КВАРКОВ

С.О. Саидов¹, С. И. Махмудов²

БухГУ, доцент кафедры физики¹

БухГУ, магистрант кафедры физики²

Аннотация. Данная статья является продолжением работ по изучению научно и учебно-методологических аспектов теории строения микромира. В статье приведена история развития атомизма со времен Демокрита, развитие идей атомизма и исследование элементарных частиц, во множестве элементарных частиц установить какой-то порядок, иерархию.

Ключевые (опорные) слова: Античная философия, Демокрит, атом, атомизм, элементарные частицы, плотность электронного заряда, время жизни частицы, протон, нейтрино, квантовые числа, фотоны, мезоны, масса покоя, лептоны, мюон, тау – частица, кварки, глюоны.

Annotation. This article is a continuation of the work on the study of scientific and educational-methodological aspects of the theory of the structure of the microcosm. The article presents the history of the development of atomism since the time of Democritus, the development of the ideas of atomism and the study of elementary particles, in the set of elementary particles to establish some order, hierarchy.

Данная работа является продолжением серии публикаций по изучению научно и учебно-методологических аспектов теории строения микромира [1-3].

В период развития античной философии создаются первые атомистические учения Демокрита. Атомисты считали, что все в мире состоит из мельчайших, далее неделимых частиц - атомов. **Демокрит** создал первое наиболее известное атомистическое учение, в котором

существующих частиц (атомов), которые безграничны числом. Атомы имеют определенный вес, форму, объем. Атомы движутся в различных направлениях. Земля, вода, воздух, огонь представляют собой первичные группировки атомов. Сочетания атомов образуют целые миры: в бесконечном пространстве существует бесконечное множество миров. Атомы однородны, неделимы и неизменны. Существуют атомы вещества, атомы пространства (амеры), атомы времени (хрононы). Каждое тело состоит из определенного числа атомов, каждый из которых имеет конечный объем, поэтому и тело имеет конечный объем. Человек тоже есть собрание атомов. Душа человека составлена из особых атомов... [4,5].

Со времен Демокрита прошли многие годы, века, развивалась наука, техника, развивались и мировоззрения в области строения материи, элементарных частиц. В начале XX века учёные поняли: атомы состоят из других, более элементарных частиц. К 1932 году было установлено, что в ядрах атомов находятся положительно заряженные протоны и не имеющие заряда нейтроны и что заряд протонов в нейтральных атомах уравновешивают отрицательно заряженные лёгкие электроны. Казалось бы, картина мира приобрела вполне законченный вид. Однако в 1932 году открывают позитрон, представляющий собой «антиэлектрон», в 1944 году, когда было известно всего семь элементарных частиц, Виталий Лазаревич Гинзбург писал в журнале «Наука и жизнь»: «Физики начинают даже поговаривать о чрезмерном избытии элементарных частиц, — уж слишком много их стало». В последующие годы открытия в этой области следовали одно за другим. Затем появляются неуловимые нейтрино, загадочные мезоны, бозоны... А в 1960-е годы становится очевидно: протоны и нейтроны тоже не элементарны! Они состоят из кварков, которые не то что увидеть – вообразить сложно. Какой же представляется

есть уникальный и оригинальный рассказ академика В.А. Матвеева, директора Института ядерных исследований РАН [6].

В физику представления об атомах как о последних неделимых структурных элементах материи пришли из химии.

Основными характеристиками элементарных частиц являются масса, заряд, среднее время жизни, спин и квантовые числа.

Помимо заряда, массы и времени жизни, элементарные частицы описываются также понятиями, не имеющими аналогов в классической физике: понятием «спин», или собственный момент количества движения микрочастицы, и понятием «квантовые числа», выражающим состояние элементарных частиц. Согласно современным представлениям, все элементарные частицы делятся на два класса: фермионы (названные в честь Э. Ферми) и бозоны (названные в честь Ш. Бозе). К фермионам относятся кварки и лептоны, к бозонам — кванты полей (фотоны, векторные бозоны, глюоны, гравитино и гравитоны). Эти частицы считаются истинно элементарными, т.е. далее неразложимыми. Остальные частицы классифицируются как условно элементарные, т.е. составные частицы, образованные из кварков и соответствующих квантов полей. Фермионы составляют вещество, бозоны переносят взаимодействие. Элементарные частицы участвуют во всех видах известных взаимодействий. Достижения в области исследования элементарных частиц способствовали дальнейшему развитию концепции атомизма. В настоящее время считают, что среди множества элементарных частиц можно выделить 12 фундаментальных частиц и столько же античастиц.

Шесть частиц — это кварки с экзотическими названиями: «верхний», «нижний», «очарованный», «странный», «истинный», «прелестный». Остальные шесть — лептоны: электрон, мюон, тау -

Эти 12 частиц группируют в три поколения, каждое из которых состоит из четырех членов.

В первом поколении — «верхний» и «нижний» кварки, электрон и электронное нейтрино.

Во втором поколении — «очарованный» и «странный» кварки, мюон и мюонное нейтрино.

В третьем поколении — «истинный» и «прелестный» кварки и тау-частицы со своим нейтрино [7].

Предполагается, что остальные поколения можно создать искусственно на ускорителях заряженных частиц. На основе кварковой модели физики разработали простое и изящное решение проблемы строения атомов. Каждый атом состоит из тяжелого ядра (сильно связанных глюонными полями протонов и нейтронов) и электронной оболочки. Число протонов в ядре равно порядковому номеру элемента в периодической таблице химических элементов Д.И. Менделеева. Протон имеет положительный электрический заряд, массу в 1836 раз больше массы электрона, размеры порядка 10^{-13} см. Электрический заряд нейтрона равен нулю. Протон, согласно кварковой гипотезе, состоит из двух «верхних» кварков и одного «нижнего», а нейтрон — из одного «верхнего» и двух «нижних» кварков. Их нельзя представить в виде твердого шарика, скорее, они напоминают облако с размытыми границами, состоящее из рождающихся и исчезающих виртуальных частиц.

Остаются еще вопросы о происхождении кварков и лептонов, о том, являются ли они основными частицами природы и насколько фундаментальны. Ответы на эти вопросы ищут в современной космологии. Большое значение имеет исследование рождения элементарных частиц из вакуума, построение моделей первичного ядерного синтеза, породивших

