

МОДЕЛЬ ЧАСТИЦЫ, ОБЛАДАЮЩЕЙ МАССОЙ

В физике масса рассматривается как «...одна из основных характеристик материи, определяющая ее инерционные и гравитационные свойства...» и принято считать, что она «...определяется полями, которые с ней связаны...» [1]. Масса, как физическая категория, соотносится с таким понятием, как взаимодействие. Поэтому, чтобы понять природу массы, необходимо иметь представление о механизме взаимодействия материальных тел, которое, осуществляется посредством полей физических [1]. В современной физике широкое развитие получила квантовая теория поля, но, несмотря на все ее успехи – «...природа массы – одна из важнейших еще не решенных задач физики...» [1].

В философии полагают, что «Пустое само по себе пространство обладает (единственным) свойством содержать в себе поля» и «...не существует "сил, действующих на расстоянии", без некоторой посредствующей субстанции (следовательно, также без некоего "эфира")...» [2]. С современной точки зрения «...вакуум физический обладает некоторыми свойствами обычной материальной среды» [1]. Попытаемся, используя данные утверждения, построить модель частицы, отражающую свойства массы.

Пусть существует среда – эфир, заполняющая и таким образом создающая пространство, в этой среде существуют некоторые процессы, изменяющие состояние среды и имеющие определенное местоположение в пространстве. Здесь частица – источник поля, моделируется процессом в среде, а поле физическое – изменением состояния среды. Данная система, среда – процесс вполне может быть описана в рамках классической физики. При такой постановке задачи возникает вопрос о движущей силе процесса. Однако он может быть вынесен за рамки этой модели.

Каковы должны быть основные качества процесса, происходящего в среде и отражающего свойства массы. Представляется, что такой процесс должен быть самоорганизующимся, в том смысле, что для его существования достаточно наличия пространства, заполненного средой, в котором выполняются условия самоорганизации процесса. Самоорганизующиеся системы, как правило, относятся к открытым системам [1], но при исследовании механизма свойств массы, область исследования может быть ограничена пространством, заполненным средой и внешними, по отношению к пространству условиями. Если говорить о гравитационном взаимодействии, с его далекодействующим характером [1], то такой процесс должен распространяться на все пространство. Поскольку частица занимает в пространстве (по крайней мере, в макро масштабах) определенное положение, то и процесс должен быть «привязан» к какой-либо точке этого пространства. К таким «локализованным» процессам можно, например, отнести процессы описываемые функциями имеющими экстремум в конкретной точке пространства. Материя существует в пространстве и времени [1]. Инерционные и гравитационные свойства массы проявляются во времени. Поэтому представляется, что для

отражения свойств массы требуется такое сложное «пространство», устройство которого включало бы в себя и время.

В рамках модели частицы, отражающей свойства массы и именуемой далее – объект, разработана модель пространства-времени (далее – пространства) и определены параметры среды, заполняющей это пространство. Пространство характеризуется определенным устройством, оно отличается от пространства-времени, принятого в общей теории относительности [1]. Среда характеризуется двумя параметрами (постоянными). Разработана модель процесса, отражающего, в рамках единого механизма, свойства гравитационной и инерциальной массы. Процесс характеризуется одним параметром – \mathbf{q} , причем $\mathbf{q} = \text{const}$.

Свойства объектов при взаимодействии их между собой, при перемещении объектов в пространстве были проанализированы с применением методов классической физики. Поскольку точные решения в большинстве случаев не могли быть получены, применялись возможные упрощения. В результате получено следующее.

Если взаимодействуют две совокупности объектов, неподвижные относительно друг друга (как целое), находящиеся на расстоянии \mathbf{l} между собой, при условии, что их размеры малы по сравнению с \mathbf{l} , то между ними возникает сила притяжения

$$\mathbf{F} \sim (\mathbf{kq})(\mathbf{nq}) \Gamma^2, \quad (1)$$

где \mathbf{k} и \mathbf{n} – количество объектов в совокупностях. Выражение (1) подобно закону всемирного тяготения [1], а его составные части \mathbf{kq} и \mathbf{nq} пропорциональны гравитационным массам. Причем, два объекта не могут соединяться в один, поскольку расстояние между двумя объектами не может быть меньше определенного.

Если объект движется в пространстве равномерно и прямолинейно, то силы, действующие на него, оказываются уравновешенными, а результирующая сила равна нулю. Аналогичное поведение материального тела предусмотрено первым законом механики (Ньютона) [1].

Если объект движется вдоль прямой с постоянным ускорением \mathbf{a} то на него действует сила

$$\mathbf{F} \sim \mathbf{q}^{3/2} \mathbf{v}_0^{-3/2} \mathbf{a}, \quad (2)$$

пропорциональная величине ускорения движения объекта, что соответствует второму закону механики (Ньютона) в виде $\mathbf{F} \approx \mathbf{m} \mathbf{a}$ [1].

Из сравнения (2) с выражением для второго закона механики следует, что инерциальная масса объекта

$$\mathbf{m} \sim \mathbf{q}^{3/2} \mathbf{v}_0^{-3/2}, \quad (3)$$

оказывается зависящей от \mathbf{v}_0 – скорости движения объекта относительно среды. Однако в механике полагают, что $\mathbf{m} = \text{const}$ [1]. Данное противоречие устраняется, если предположить, что физические тела, движущиеся с постоянной скоростью \mathbf{v}_d , состоят из объектов, движущихся в пределах этих тел со скоростью \mathbf{v}_0 , причем $\mathbf{v}_0 \gg \mathbf{v}_d$. То есть в «обычных» условиях инерциальная масса объекта является величиной постоянной лишь приближенно. Аналогию этому можно найти в явлении, известном как дефект масс [1].

Пусть при взаимодействии нуклонов в ядре, потенциальная энергия их взаимодействия переходит в кинетическую и скорости нуклонов увеличиваются. Тогда уменьшение инерциальной массы объекта на величину Δm приводит к увеличению его кинетической энергии на

$$\Delta E_k \approx \frac{2}{3} \Delta m v_0^2.$$

В совокупностях объектов, при достаточно высоких скоростях v_0 и значительных расстояниях между объектами образующими совокупность, инерциальная масса совокупности объектов M прямо пропорциональна количеству объектов в ней – k .

$$M \sim k q^{3/2} v_0^{-3/2}.$$

При этом нельзя не отметить, что уменьшение массы m при увеличении скорости v_0 согласно выражению (3), противоречит принятому в теории относительности, в соответствии с которой масса движущегося тела больше массы покоящегося [1]. Кроме того, принцип относительности [1] нарушается, если считать, что масса объекта зависит от его скорости. Однако можно говорить о приблизительной эквивалентности инерциальных систем отсчета, если рассматриваются движения со скоростями v_{d1}, v_{d2}, \dots много меньшими, чем скорость движения объекта относительно среды v_0 по (3).

Для объектов, сближающихся без начальной скорости из бесконечно удаленного друг от друга состояния под действием силы притяжения (1) выполняется закон сохранения энергии, если кинетическую энергию объекта определять как

$$E_k \approx 2 m v_0^2,$$

где m – инерциальная масса объекта по (3). Если изменение скорости движения объекта мало и $m \approx \text{const}$, то кинетическая энергия объекта определяется как обычно, по формуле $E_k = m v^2/2$ [1].

При изменении скорости объекта на одну и ту же величину, в случае его ускорения или торможения, изменения кинетической энергии объекта по абсолютной величине (при ускорении – $\Delta E_{ку}$, при торможении – $\Delta E_{кт}$) различны так, что $\Delta E_{кт} - \Delta E_{ку} > 0$. Если в результате взаимодействия объект получает и отдает одно и то же количество энергии, то после взаимодействия его абсолютная скорость оказывается большей, чем его скорость до взаимодействия. Тогда в системе, состоящей из большого количества объектов, процессы ускорения должны преобладать над процессами торможения и абсолютная величина скорости объектов должна возрастать. Состояние такой системы оказывается необратимым во времени.

Собственный момент количества движения объекта оказывается равным нулю, следовательно, объект является бозоном. На основе модели объекта, разработана модель соединения объектов, обладающего моментом количества движения, определяемого выражением

$$K \sim q^{3/2} k^{-1/2} l, \quad (4)$$

где l – радиус орбиты движения пар объектов в соединении (далее - радиус орбиты), k - коэффициент, зависящий от условий образования соединения, $k \approx 1$.

На основе модели соединения объектов, при ее отождествлении с ну-клоном, по известным параметрам нуклона (нейтрона) [1] спину, рассматри-ваемому как «механический» момент импульса, массе покоя, при условии равенства массы покоя нуклона его инерциальной и гравитационной массе и некоторым постоянным определено:

- параметры среды;
- параметры объекта;
- для нуклона – скорость движения объекта относительно среды $v_0 \sim 1 \cdot 10^8$ м/с, радиус орбиты – $l \sim 1 \cdot 10^{-15}$ м, период обращения пары объектов в соединении $\tau \sim 1 \cdot 10^{-22}$ с, величины l и τ достаточно близки к величине эффективного радиуса ядра (для одного нуклона) и характерному ядерному времени по [1].

Соединение объектов отождествлялось с адронами – мезонами и ба-рионами [1], по их массе и величине спина, рассматриваемого как «механи-ческий» момент импульса. Оказалось, что для соединения объектов с момен-том количества движения от $\frac{1}{2} \hbar$ до $\frac{11}{2} \hbar$, радиус орбиты l имеет порядок величины $1 \cdot 10^{-15}$ м. Можно предположить, что сечение [1] (минимальное), при упругом взаимодействии соединений, должно определяться удвоенным значением радиуса орбиты l . Однако сопоставить расчетные значения ра-диусов орбит для адронов с данными по сечениям их взаимодействия не уда-лось ввиду отсутствия таких данных у автора.

Как следует из выражения (3), масса объекта минимальна, если вели-чина скорости движения объекта относительно среды v_0 принимает макси-мальное значение. Пусть $v_0 \approx 3 \cdot 10^8$ м/с – то есть близка к значению скорости света, тогда минимальная масса соединения (с учетом параметров среды, объекта, скорости движения объекта относительно среды для нуклона) соста-вит около $2,2 \cdot 10^{-28}$ кг или 124 МэВ. По сведениям, приведенным в [1] адро-нов массой менее 124 МэВ не существует. Здесь соединение моделирует ад-роны, устройство лептонов не рассматривается.

Разработанная модель объекта, модель соединения объектов качест-венно, в рамках единого механизма отражают гравитационные и инерцион-ные свойства массы, явление дефекта масс, для объектов (как установлено для частного случая их взаимодействия) выполняется закон сохранения энер-гии, соединение объектов обладает моментом количества движения. Грави-тационная и инерциальная массы совокупности объектов пропорциональны количеству объектов в совокупности. Состояние системы объектов оказыва-ется необратимым во времени. Модель соединения объектов отражает такие количественные характеристики нуклона, как его гравитационная и инерци-альная масса, порядок величины его «размера» (радиуса орбиты) в сравнении с эффективным радиусом ядра (для одного нуклона). Различие масс и спинов элементарных частиц, при предполагаемом одном и том же их устройстве (составе), может быть обусловлено согласно выражениям (3) и (4) различием скоростей движения объектов относительно среды и радиусов орбит в них. Проверка наличия, в соответствии с выражением (4), практически линейной

взаимосвязи величины спина адрона с минимальным радиусом сечения при упругом взаимодействии, позволит оценить достоверность разработанных моделей.

Отражаемые данной моделью взаимосвязь гравитационной и инерциальной масс, зависимость инерциальной массы объекта от его «абсолютной» скорости движения, взаимосвязь инерциальной массы объекта и его кинетической энергии, механизм необратимости состояния системы взаимодействующих объектов во времени, возможность объединения, в рамках данной модели, большой группы элементарных частиц – адронов единым их устройством (составом) на взгляд автора представляют интерес.

Источники:

1. Физика: Энциклопедия./Под ред. Ю.В. Прохорова. – М.: Большая Российская энциклопедия, 2003. – 944 с.: ил.
2. Философский энциклопедический словарь. – М.: ИНФРА-М, 1997. – 576 с.

А. Кайнов. Февраль, 2009 г.

Адрес для сообщений: ankajnov@yandex.ru